



**HAL**  
open science

## Organisation assistée d'un enseignement modulaire

Xavier Castellani

► **To cite this version:**

Xavier Castellani. Organisation assistée d'un enseignement modulaire. Modélisation et simulation. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG; Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1975. Français. NNT: . tel-00285670

**HAL Id: tel-00285670**

**<https://theses.hal.science/tel-00285670>**

Submitted on 6 Jun 2008

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**THESE**

présentée à

**UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MEDICALE DE GRENOBLE**  
**INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE**

POUR OBTENIR LE GRADE DE  
DOCTEUR INGENIEUR

Xavier CASTELLANI

**ORGANISATION ASSISTEE**  
**D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE**

Thèse soutenue le 29 novembre 1975 devant la Commission d'Examen

Président : J. KUNTZMANN

Rapporteur : F. PECCOUD

Examineurs { J. BELLINO  
L. BOLLIET  
C. DELOBEL  
J. PERRIAULT



**THESE**

présentée à

**UNIVERSITE SCIENTIFIQUE ET MEDICALE DE GRENOBLE**  
**INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE**

POUR OBTENIR LE GRADE DE  
DOCTEUR INGENIEUR

Xavier CASTELLANI

**ORGANISATION ASSISTEE**  
**D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE**

Thèse soutenue le 29 novembre 1975 devant la Commission d'Examen

Président : J. KUNTZMANN

Rapporteur : F. PECCOUD

Examineurs { J. BELLINO  
L. BOLLIET  
C. DELOBEL  
J. PERRIAULT



UNIVERSITE SCIENTIFIQUE  
ET MEDICALE DE GRENOBLE

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE  
DE GRENOBLE

M. Michel SOUTIF

Présidents

M. Louis NEEL

M. Gabriel CAU

Vice-Présidents

MM. Lucien BONNETAIN

Jean BENOIT

-----  
MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT DE L'U.S.M.G.  
=====

PROFESSEURS TITULAIRES

MM.	ANGLES D'AURIAC Paul	Mécanique des fluides
	ARNAUD Paul	Chimie
	AUBERT Guy	Physique
	AYANT Yves	Physique approfondie
Mme	BARBIER Marie-Jeanne	Electrochimie
MM.	BARBIER Jean-Claude	Physique expérimentale
	BARBIER Reynold	Géologie appliquée
	BARJON Robert	Physique nucléaire
	BARNOUD Fernand	Biosynthèse de la cellulose
	BARRA Jean-René	Statistiques
	BARRIE Joseph	Clinique chirurgicale
	BEAUDOING André	Clinique de Pédiatrie et Puériculture
	BERNARD Alain	Mathématiques Pures
Mme	BERTRANDIAS Françoise	Mathématiques Pures
MM.	BEZES Henri	Pathologie chirurgicale
	BLAMBERT Maurice	Mathématiques Pures
	BOLLIET Louis	Informatique (IUT B)
	BONNET Georges	Electrotechnique
	BONNET Jean-Louis	Clinique ophtalmologique
	BONNET-EYMARD Joseph	Pathologie médicale
	BOUCHERLE André	Chimie et toxicologie
	BOUCHEZ Robert	Physique nucléaire
	BOUSSARD Jean-Claude	Mathématiques appliquées
	BRAVARD Yves	Géographie
	CABANEL Guy	Clinique rhumatologique et hydrologie
	CALAS François	Anatomie
	CARLIER Georges	Biologie végétale
	CARRAZ Gilbert	Biologie animale et pharmacodynamie
	CAU Gabriel	Médecine légale et toxicologie
	CAUQUIS Georges	Chimie organique
	CHABAUTY Claude	Mathématiques Pures
	CHARACHON Robert	Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
	CHATEAU Robert	Thérapeutique (Neurologie)
	CHIBON Pierre	Biologie animale
	COEUR André	Pharmacie chimique et chimie analytique
	CONTAMIN Robert	Clinique gynécologique
	COUDERC Pierre	Anatomie pathologique
	CRAYA Antoine	Mécanique
Mme	DEBELMAS Anne-Marie	Matière médicale
MM.	DEBERMAS Jacques	Géologie générale
	DEGRANGE Charles	Zoologie
	DELORMAS Pierre	Pneumo-Phtisiologie
	DEPORTES Charles	Chimie minérale
	DESRE Pierre	Métallurgie
	DESSAUX Georges	Physiologie animale
	DODU Jacques	Mécanique appliquée

MM.	DOLIQUE Jean-Michel	Physique des plasmas
	DREYFUS Bernard	Thermodynamique
	DRUCROS Pierre	Cristallographie
	DUGOIS Pierre	Clinique de dermatologie et syphiligraphie
	FAU René	Clinique neuro-psychiatrique
	GAGNAIRE Didier	Chimie physique
	GALLISSOT François	Mathématiques pures
	GALVANI Octave	Mathématiques pures
	GASTINEL Noël	Mathématiques appliquées
	GAVEND Michel	Pharmacologie
	GEINDRE Michel	Electroradiologie
	GERBER Robert	Mathématiques pures
	GERMAIN Jean-Pierre	Mécanique
	GIRAUD Pierre	Géologie
	JANIN Bernard	Géographie
	KAHANE André	Physique Générale
	KLEIN Joseph	Mathématiques pures
	KOSZUL Jean-Louis	Mathématiques pures
	KRAVTCHENKO Julien	Mécanique
	KUNTZMANN Jean	Mathématiques appliquées
	LACAZE Albert	Thermodynamique
	LACHARME Jean	Biologie végétale
	LAJZEROWICZ Joseph	Physique
	LATREILLE René	Chirurgie générale
	LATURAZE Jean	Biochimie pharmaceutique
	LAURENT Pierre-Jean	Mathématiques appliquées
	LEDRU Jean	Clinique médicale B
	LLIBOUTRY Louis	Géophysique
	LONGEQUEUE Jean-Pierre	Physique nucléaire
	LOUP Jean	Géographie
Mlle	LUTZ Elisabeth	Mathématiques pures
	MALGRANGE Bernard	Mathématiques pures
	MALINAS Yves	Clinique obstétricale
	MARTIN-NOEL Pierre	Seméiologie médicale
	MAZARIE Yves	Clinique médicale A
	MICHEL Robert	Minéralogie et pétrographie
	MICLOUD Max	Clinique maladies infectieuses
	MOURIQUAND Claude	Histologie
	MOUSSA André	Chimie nucléaire
	MULLER Jean-Michel	Thérapeutique (néphrologie)
	NEEL Louis	Physique du solide
	OZENDA Paul	Botanique
	PAYAN Jean-Jacques	Mathématiques pures
	PEBAY-PEYROULA Jean-Claude	Physique
	RASSAT André	Chimie systématique
	RENARD Michel	Thermodynamique
	RINALDI Renaud	Physique
	DE ROUGEMONT Jacques	Neuro-chirurgie
	SEIGNEURIN Raymond	Microbiologie et hygiène
	SENGEL Philippe	Zoologie
	SIBILLE Robert	Construction mécanique
	SOUTIF Michel	Physique générale
	TANCHE Maurice	Physiologie
	TRAYNARD Philippe	Chimie générale
	VAILLANT François	Zoologie
	VALENTIN Jacques	Physique nucléaire
	VAUQUOIS Bernard	Calcul électronique
Mme	VERAIN Alice	Pharmacie galénique
MM.	VERAIN André	Physique
	VEYRET Paul	Géographie
	VIGNAIS Pierre	Biochimie médicale
	VOCROZ Jean	Physique nucléaire

PROFESSEURS ASSOCIES

MM.	CHEEKE John	Thermodynamique
	COPPENS Philip	Physique
	CORCOS Gilles	Mécanique
	CRABBE Pierre	CERMO
	GILLESPIE John	I.S.N.
	ROCKAFELLAR Ralph	Mathématiques appliquées

PROFESSEURS SANS CHAIRE

Mlle	AGNIUS-DELORE Claudine	Physique pharmaceutique
	ALARY Josette	Chimie analytique
MM.	AMBROISE-THOMAS Pierre	Parasitologie
	BELORIZKY Elie	Physique
	BENZAKEN Claude	Mathématiques appliquées
	BERTRANDIAS Jean-Paul	Mathématiques pures
	BIAREZ Jean-Pierre	Mécanique
	BILLET Jean	Géographie
Mme	BONNIER Jane	Chimie générale
MM.	BOUCHET Yves	Anatomie
	BRUGEL Lucien	Energétique
	CONTE René	Physique
	DEPASSEL Roger	Mécanique des fluides
	GAUTHIER Yves	Sciences biologiques
	GAUTRON René	Chimie
	GIDON Paul	Géologie et Minéralogie
	GLENAT René	Chimie organique
	GROULADE Joseph	Biochimie médicale
	HACQUES Gérard	Calcul numérique
	HOLLARD Daniel	Hématologie
	HUGONOT Robert	Hygiène et Méd. Préventive
	IDELMAN Simon	Physiologie animale
	JOLY Jean-René	Mathématiques pures
	JULLIEN Pierre	Mathématiques appliquées
Mme	KAHANE Josette	Physique
MM.	KUHN Gérard	Physique
	LOISEAUX Jean	Physique nucléaire
	LUU-DUC-Cuong	Chimie organique
	MAYNARD Roger	Physique du solide
	PELMONT Jean	Biochimie
	PERRIAUX Jean-Jacques	Géologie et minéralogie
	PFISTER Jean-Claude	Physique du solide
Mlle	PIERY Yvette	Physiologie animale
MM.	RAYNAUD Hervé	Mathématiques appliquées
	REBECQ Jacques	Biologie (CUS)
	REVOL Michel	Urologie
	REYMOND Jean-Charles	Chirurgie générale
	RICHARD Lucien	Biologie végétale
Mme	RINAUDO Marguerite	Chimie macromoléculaire
MM.	ROBERT André	Chimie papetière
	SARRAZIN Roger	Anatomie et chirurgie
	SARROT-REYNAULD Jean	Géologie
	SIROT Louis	Chirurgie générale
Mme	SOUTIF Jeanne	Physique générale
MM.	VIALON Pierre	Géologie
	VAN CUTSEM Bernard	Mathématiques appliquées



MAITRES DE CONFERENCES ET MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM.	AMBLARD Pierre	Dermatologie
	ARMAND Gilbert	Géographie
	ARMAND Yves	Chimie
	BARGE Michel	Neurochirurgie
	BEGUIN Claude	Chimie organique
Mme	BERIEL Hélène	Pharmacodynamique
M.	BOUCHARLAT Jacques	Psychiatrie adultes
Mme	BOUCHE Liane	Mathématiques (CUS)
MM.	BRODEAU François	Mathématiques (IUT B)
	BUISSON Roger	Physique
	BUTEL Jean	Orthopédie
	CHAMBAZ Edmond	Biochimie médicale
	CHAMPETIER Jean	Anatomie et organogénèse
	CHARDON Michel	Géographie
	CHERADAME Hervé	Chimie papetière
	CHIAVERINA Jean	Biologie appliquée (EFP)
	COHEN-ADDAD Jean-Pierre	Spectrométrie physique
	COLOMB Maurice	Biochimie médicale
	CORDONNIER Daniel	Néphrologie
	COULOMB Max	Radiologie
	CROUZET Guy	Radiologie
	CYROT Michel	Physique du solide
	DELOBEL Claude	M.I.A.G.
	DENIS Bernard	Cardiologie
	DOUCE Roland	Physiologie végétale
	DUSSAUD René	Mathématiques (CUS)
Mme	ETERRADOSSI Jacqueline	Physiologie
MM.	FAURE Jacques	Médecine légale
	FONTAINE Jean-Marc	Mathématiques pures
	GAUTIER Robert	Chirurgie générale
	GENSAC Pierre	Botanique
	GIDON Maurice	Géologie
	GRIFFITHS Michaël	Mathématiques appliquées
	GROS Yves	Physique (stag.)
	GUITTON Jacques	Chimie
	HICTER Pierre	Chimie
	IVANES Marcel	Electricité
	JALBERT Pierre	Histologie
	KOLODIE Lucien	Hématologie
	KRAKOWIAK Sacha	Mathématiques appliquées
Mme	LAJZEROWICZ Jeannine	Physique
MM.	LEROY Philippe	Mathématiques
	MACHE Régis	Physiologie végétale
	MAGNIN Robert	Hygiène et médecine préventive
	MARECHAL Jean	Mécanique
	MARTIN-BOUYER Michel	Chimie (CUS)
	MICHOULIER Jean	Physique (IUT A)
Mme	MINIER Colette	Physique
MM.	NEGRE Robert	Mécanique
	NEMOZ Alain	Thermodynamique
	PARAMELLE Bernard	Pneumologie
	PECCOUD François	Analyse (IUT B)
	PEFFEN René	Métallurgie
	PERRET Jean	Neurologie
	PHELIP Xavier	Rhumatologie
	RACHAIL Michel	Médecine interne
	RACINET Claude	Gynécologie et obstétrique
	RAMBAUD Pierre	Pédiatrie
Mme	RENAUDET Jacqueline	Bactériologie
MM.	ROBERT Jean-Bernard	Chimie-Physique

MM.	ROMIER Guy	Mathématiques (IUT B)
	SHOM Jean-Claude	Chimie générale
	STIEGLITZ Paul	Anesthésiologie
	STOEBNER Pierre	Anatomie pathologique
	VROUSOS Constantin	Radiologie

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

MM.	COLE Antony	Sciences nucléaires
	FORELL César	Mécanique
	MOORSANI Kishin	Physique

CHARGES DE FONCTIONS DE MAITRES DE CONFERENCES

MM.	BOST Michel	Pédiatrie
	CONTAMIN Charles	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
	FAURE Gilbert	Urologie
	MALLION Jean-Michel	Médecine du travail
	ROCHAT Jacques	Hygiène et hydrologie

Fait à Saint Martin d'Hères, OCTOBRE 1974.

"MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT DE L'I.N.P.G."PROFESSEURS TITULAIRES

MM. BENOIT Jean	Radioélectricité
BESSON Jean	Electrochimie
BONNETAIN Lucien	Chimie Minérale
BONNIER Etienne	Electrochimie, Electrométallurgie
BRISSONNEAU Pierre	Physique du solide
BUYLE-BODIN Maurice	Electronique
COUMES André	Radioélectricité
FELICI Noël	Electrostatique
PAUTHENET René	Physique du solide
PERRET René	Servomécanismes
SANTON Lucien	Mécanique
SILBER Robert	Mécanique des fluides

PROFESSEUR ASSOCIE

M. BOUDOURIS Georges	Radioélectricité
----------------------	------------------

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. BLIMAN Samuel	Electronique
BLOCH Daniel	Physique du solide et cristallographie
COHEN Joseph	Electrotechnique
DURAND François	Metallurgie
MOREAU René	Mécanique
PLOUJADOFF Michel	Electrotechnique
VEILLON Gérard	Informatique fondamentale et appliquée
ZADWORNY François	Electronique

MAITRES DE CONFERENCES

MM. BOUVARD Maurice	Génie mécanique
CHARTIER Germain	Electronique
FOULARD Claude	Automatique
GUYOT Pierre	Chimie minérale
JOUBERT Jean Claude	Physique du solide
LACOUME Jean Louis	Géophysique
LANCIA Roland	Physique atomique
LESPINARD Georges	Mécanique
MORET Roger	Electrotechnique nucléaire
ROBERT François	Analyse numérique
SABONNADIÈRE Jean Claude	Informatique fondamentale et appliquée
Mme SAUCIER Gabrièle	Informatique fondamentale et appliquée

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE

M. LANDAU Ioan Doré	Automatique
---------------------	-------------

CHARGE DE FONCTIONS DE MAITRES DE CONFERENCES

M. ANCEAU François	Mathématiques appliquées
--------------------	--------------------------

Je tiens à remercier :

Monsieur le Professeur Jean KUNTZMANN, pour l'intérêt qu'il a accordé à ce travail et pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury de cette thèse ;

Monsieur François PECCOUD, Maître de Conférences à l'Université des Sciences Sociales de Grenoble (I.U.T.-B, Département Informatique), pour la manière dont il m'a conseillé, aidé, guidé et soutenu ; qu'il me soit aussi permis de lui témoigner ici toute ma reconnaissance pour m'avoir accueilli dans son équipe, et pour m'avoir initié à la recherche ;

Monsieur le Professeur Jacques PERRIAULT, pour ses précieux conseils, pour m'avoir permis de situer ce travail dans le cadre des thèmes de recherche en Sciences de l'Education et pour les perspectives de développement qu'il m'a suggérées ;

Monsieur Jacques BELLINO, Ingénieur au Laboratoire IBM Education de La Gaude, pour le soin avec lequel il a étudié tous les points de ce travail, et pour ses remarques constructives sur le fond et sur la forme de cette thèse ;

Monsieur le Professeur Louis BOLLIET, pour l'attention qu'il a accordée à ce travail, et pour ses encouragements à le mener à bien ;

Monsieur Claude DELOBEL, Maître de Conférences à l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble, pour ses conseils et ses suggestions principalement au niveau de la formalisation du modèle ;

Monsieur Guy AVANZINI, Maître de Conférences à l'Université de LYON II, pour m'avoir aidé à parfaire les définitions des concepts sur lesquels repose ce travail ;

Monsieur Jacques KOULOUMDJIAN, Maître de Conférences à l'Université Claude Bernard de LYON, et Monsieur le Professeur Gérard VEILLON, pour leurs critiques précises et constructives.

*Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance :*

*à Jean-Louis CAVARERO, pour ses conseils lors de la définition fonctionnelle du modèle, mais aussi pour son soutien et ses encouragements amicaux ;*

*aux Ingénieurs du groupe de l'I.F.C. (1) et en premier lieu à Pierre BLANGERO, aux personnes du GRADIA (2) et en particulier à Madame REFIK et à Monsieur André DERVIEUX, avec qui j'ai eu le plaisir d'organiser des actions de formation ;*

*à Madame Andrée STIERS, Alfred de CHELMINSKI, Jean-Pierre GIRAUDIN, Alain GROSSI, Michel LARCHER et Dominique PORTAL, pour l'aide qu'ils m'ont apportée au niveau de la réalisation technique de ce travail.*

*Enfin, je voudrais remercier :*

*Madame Marie-José DOREL, qui a su valoriser la présentation de cette thèse ;*

*Monsieur IGLESTAS et tous les membres de son service, et Monsieur RASOLONJATOVO, pour la réalisation matérielle de cette thèse.*

(1) - Institut de Formation et de Conseil (Place Doyen Gosse, I.U.T., Grenoble).

(2) - Groupe d'Appui et de Recherche pour le Développement de l'Informatique dans l'Administration (dépendant du Ministère de la Coopération).

## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
1 - INTRODUCTION -----	1.1
2 - CADRE GENERAL D'UTILISATION DU MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE -----	2.1
- UTILISATION PRATIQUE DU MODELE -----	2.7
3 - TERMINOLOGIE -----	3.1
4 - CREATION ET GESTION D'UNE "MODULATHEQUE" -----	4.1
5 - MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE --	5.1
5.1 - Hypothèses et objectifs fondamentaux. Utilisateurs de ce modèle -----	5.1
5.2 - Structure du modèle. Phases d'utilisation -----	5.3
5.3 - Phase 1 : Entrée des données relatives à une action de formation à étudier, et recherche des ensei- gnements possibles -----	5.5
5.4 - Phase 2 : Préévaluation des enseignements trouvés ; classement et sélection des "meilleurs" -----	5.44
5.5 - Phase 3 : Etude de l'ordre de présentation des modules d'enseignement de chaque solution retenue lors de la préévaluation -----	5.57
5.6 - Phase 4 : Evaluation des enseignements étudiés lors de la phase 3 ; classement, sélection des "meilleurs", et impression des caractéris- tiques de ces derniers -----	5.79
5.7 - Réalisation pratique (tailles et performances des programmes) -----	5.82
6 - QUELQUES AMELIORATIONS ET EXTENSIONS DES TRAVAUX REALISES ---	6.1
7 - CONCLUSION -----	7.1

- ANNEXES :

ANNEXE A - Liste des caractéristiques d'un module d'enseignement.

ANNEXE B - Contrôles directs effectués sur les caractéristiques d'un module d'enseignement.

ANNEXE C - Structure SOCRATE.

ANNEXE D - Exemples de notions d'enseignement enregistrées dans la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE E - Exemples de supports de cours enregistrées dans la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE F - Exemples d'exercices enregistrés dans la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE G - Liste des codes et désignations des modules de la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE H - Caractéristiques de l'un des modules de la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE I - Exemple de résultats obtenus grâce aux programmes informatiques du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.

- BIBLIOGRAPHIE.

CHAPITRE 1

I N T R O D U C T I O N  
.....





## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
1.1. - Présentation du problème.	
- Objectifs de ce travail -----	1.1
1.2. - Organisations pédagogiques autorisant l'utilisation du modèle présenté dans cet ouvrage -----	1.3
1.3. - Plan de cet ouvrage -----	1.7



1.1. - PRESENTATION DU PROBLEME

- OBJECTIFS DE CE TRAVAIL

De nombreux travaux ont montré que l'ordinateur peut aider l'homme dans divers domaines de la gestion des enseignements tels que :

- l'enseignement assisté par ordinateur ([17], [18]),
- le suivi des connaissances des élèves ([17], [18]),
- les tests de connaissances ([17], [18]),
- l'élaboration automatique des emplois du temps ([9]),
- la gestion de la scolarité d'un enseignement supérieur ([24]).

Le présent travail a pour principal objet de montrer que l'ordinateur peut aussi apporter une aide en matière d'organisation des contenus des enseignements.

La détermination du contenu d'un enseignement a toujours été un des problèmes les plus délicats que les enseignants aient à résoudre. Avec la formation continue, ces problèmes se posent en termes plus complexes, non seulement du fait de la diversité des domaines abordés, mais aussi à cause du nombre important d'actions de formation à organiser, qui de plus sont de nature et de durée variées.

Ainsi, nous avons rencontré certaines de ces difficultés en participant à l'organisation de stages et de séminaires d'informatique demandés par le Ministère de la Coopération pour des assistants techniques et des cadres administratifs africains (1).

Le but de ces stages et de ces séminaires était de dispenser des enseignements réellement adaptés aux besoins des stagiaires. Pour ce faire, les objectifs de ces actions de formation étaient, et sont encore, fixés par des responsables du Ministère de la Coopération, et la préparation même des enseignements était à la charge des enseignants de Grenoble.

En un an, nous eûmes à organiser plus de vingt opérations de formation. Les durées des stages variaient de quinze jours à six mois, et celles des séminaires de trois jours à six semaines.

---

(1) Ces actions de formation furent organisées dans le cadre d'un contrat passé entre le Ministère de la Coopération et l'Institut de Formation et de Conseil (Place Doyen Gosse, I.U.T., Grenoble).

Aussi, malgré la diversité des qualifications des stagiaires (allant d'utilisateurs de l'informatique à des analystes confirmés), nous avons rapidement ressenti l'intérêt de concevoir des modules d'enseignement pouvant être présentés à différents niveaux.

Certains modules furent définis à partir de photocopiés disponibles à l'Université et de livres du commerce. D'autres furent associés à des supports de cours photocopiés ou audio-visuels spécialement créés pour ces opérations de formation organisées pour le Ministère de la Coopération.

Après quelques mois d'utilisation de ces modules, nous nous sommes rendu compte que pour de simples raisons de commodité nous choisissons pratiquement toujours les mêmes modules pour définir les enseignements : ces enseignements n'étaient donc certainement pas les "meilleurs" que nous puissions dispenser.

En effet, cette expérience nous a prouvé que dès que l'on possède plusieurs dizaines de modules dont certains présentent les mêmes notions, il est impossible de résoudre à la main le problème de nature combinatoire posé par la recherche de tous les enseignements modulaires possibles pour une action de formation donnée.

Par ailleurs, nous n'étions pas toujours sûrs d'avoir correctement interprété les objectifs des actions de formation. Ceci n'était pas dû à un manque de bonne volonté de notre part ou de la part des responsables du Ministère de la Coopération, mais résultait principalement de certaines ambiguïtés au niveau du langage. Par exemple, nous pouvons constater a posteriori que les objectifs des actions de formation étaient souvent formulées en termes de connaissances (\*), voire même en termes de compétences (alors que nous les percevions en termes de notions (\*)), et ce, sans que nous en soyons réellement conscients. De plus, ces actions de formation étaient toujours à organiser dans des délais très courts : plusieurs jours, voire même 48 heures avant l'arrivée des stagiaires.

---

(\*) Ces termes seront définis dans le chapitre 3.

Après plus d'une année, nous avons pensé que ces problèmes méritaient que l'on entreprenne un travail de recherche visant à les formuler de façon telle que l'ordinateur puisse nous aider à les résoudre.

C'est pourquoi les objectifs de ce travail furent les suivants :

- Essayer de définir précisément des concepts couramment utilisés pour des opérations de formation ; essayer en particulier de définir ce que représentent une notion et un module d'enseignement ;
- Tenter de préciser un cadre général d'organisation facilitant la préparation des enseignements modulaires ;
- Aider les personnes chargées de définir des modules d'enseignement et de gérer une "modulathèque" ;
- Aider les personnes chargées de préparer des enseignements modulaires pour de nombreuses actions de formation.

Nous avons tenté de rechercher des solutions suffisamment générales pour pouvoir être utilisées dans le cadre de nombreux organismes de formation. L'utilisation du modèle proposé impose cependant que l'organisation pédagogique soit basée sur un découpage modulaire des enseignements ; c'est pourquoi nous apportons ci-après quelques précisions sur ce type d'organisation.

## 1.2. ORGANISATIONS PEDAGOGIQUES AUTORISANT L'UTILISATION DU MODELE PRESENTE DANS CET OUVRAGE

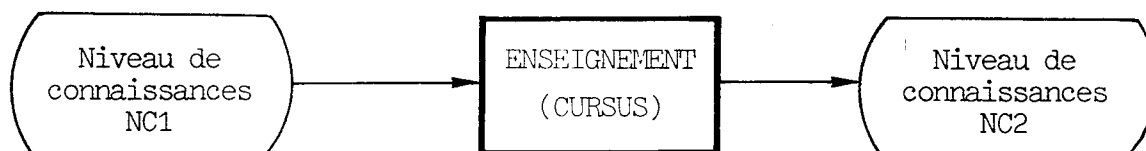
Les organismes susceptibles d'être intéressés par le modèle présenté dans cet ouvrage sont ceux qui rencontrent des problèmes analogues à ceux précédemment exposés, c'est-à-dire *des problèmes posés par l'organisation d'un nombre important d'actions de formation de natures différentes pour lesquelles il s'agit de trouver le "meilleur" enseignement modulaire possible en utilisant au mieux un ensemble de modules d'enseignement disponibles* (et ce quels que soient les modes de présentation des contenus de ces modules : classique avec ou sans support écrit, avec des moyens audio-visuels, avec l'aide d'un ordinateur, ... etc).

Ceci revient à dire que pour chaque action de formation tous les enseignements modulaires possibles doivent être envisagés et étudiés afin de trouver l'enseignement le plus adapté aux besoins et aux contraintes des stagiaires, et convenant le mieux aux enseignants et aux organisateurs.

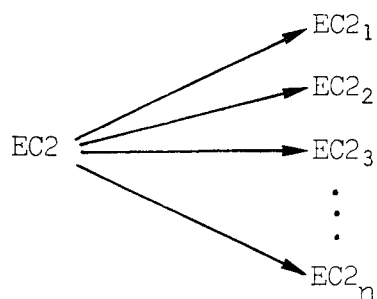
Les organismes susceptibles d'être intéressés par le présent travail doivent de plus avoir adopté une organisation pédagogique basée sur une structure modulaire des enseignements ; nous allons essayer de préciser ce type d'organisation.

J. PERRIAULT nous a montré que, parmi les théories pédagogiques en cours d'étude, l'une d'elles paraît particulièrement adaptée aux problèmes posés ; nous présentons ci-dessous les fondements de cette théorie qu'il nous a exposés.

Un enseignement peut généralement être défini comme un cursus permettant à des étudiants ou à des stagiaires possédant un niveau de connaissances NC1 dans un domaine donné, d'atteindre un niveau de connaissances NC2 après avoir suivi cet enseignement :



De nombreux aspects de l'impact d'une action de formation sur des stagiaires ne semblent pas formalisables. Cependant, un minimum de repérage formel peut être basé sur une évaluation des connaissances des stagiaires avant et après une action de formation. Cette évaluation se traduit généralement par le fait que l'on considère un stagiaire "capable de faire quelque chose" qu'il ne savait pas faire auparavant. Si nous appelons EC2 cette aptitude (EC : Etre Capable), il est souvent possible de la décomposer en aptitudes élémentaires :



Le principal objectif d'une action de formation suivi par un stagiaire est précisément de dispenser un enseignement lui donnant la possibilité d'acquérir les connaissances permettant d'obtenir toutes les aptitudes  $EC2_i$  constituant un EC2 visé.

Pour atteindre ce but, il existe différentes organisations pédagogiques ; l'une des moins heuristiques consiste à dispenser un enseignement composé à partir d'unités dont chacune a pour but de faire acquérir quelques-unes des aptitudes élémentaires  $EC2_i$ , et dont l'ensemble de ces unités recouvre tous les  $EC2_i$  composant le EC2 visé.

Ces unités d'enseignement (que nous appelons des modules) facilitent généralement la préparation des enseignements à dispenser à chaque élève ou à chaque groupe d'élèves de niveau homogène.

Des expériences sont actuellement menées dans ce sens au Québec (cf. programmation d'actions de formation par objectifs), et par l'OFRATEME (1), en particulier dans un CES d'enseignement technique à Fos-sur-mer. Dans ce CES, l'enseignement est découpé en unités appelées "unités capitalisables" afin de donner à chaque élève la possibilité de passer progressivement, et à son "rythme", du niveau 6<sup>ème</sup> au niveau 3<sup>ème</sup>. Cette personnalisation des enseignements doit permettre à chacun de suivre sa propre voie pour atteindre ce but, et ce avec des durées pouvant varier de 3 à 5 ans suivant les élèves.

Les nombre d'unités capitalisables réalisées à ce jour dans ce CES est de l'ordre d'une centaine. Chacune d'elles nécessite quelques heures d'enseignement et est accompagnée d'un support de cours photocopié.

---

(1) Office FRANçais des TEchniques Modernes d'Education.



Ce nombre d'unités capitalisables augmentera encore dans les années à venir. Aussi la gestion de ces unités étant déjà quasiment impossible à la main, des solutions informatiques sont envisagées.

Par ailleurs, il est pratiquement impossible manuellement de rechercher et d'étudier un enseignement personnalisé pour chaque élève, ou même pour chaque groupe d'élèves de niveau homogène. Au dire des responsables de cette expérience, seule l'informatique permettrait d'atteindre cet objectif.

Il est à noter que pour des actions de formation de longue durée telles que celles du CES de Fos-sur-mer, ce type d'organisation pédagogique permettra certainement d'améliorer la personnalisation des enseignements, mais posera vraisemblablement de nouveaux problèmes, par exemple dans l'élaboration des emplois du temps. Fort complexes, ces problèmes sont quasiment impossibles à résoudre si les enseignements sont dispensés avec des méthodes et des moyens classiques, c'est-à-dire avec un enseignant physiquement présent avec les élèves auxquels il présente un cours. Aussi, bien qu'une pédagogie classique ne soit pas incompatible avec un découpage modulaire des enseignements, dans l'intérêt même des élèves, il est souhaitable de retenir des méthodes d'enseignement autorisant une réelle liberté d'évolution à chaque élève. Les systèmes d'enseignement assisté par ordinateur permettent généralement de trouver des méthodes d'enseignement adéquates quand les matières s'y prêtent. Des supports de cours photocopiés ou audio-visuels peuvent aussi être utilisés pour résoudre ces problèmes.

Nous percevons maintenant tout l'intérêt pour les responsables et les enseignants d'un organisme de formation de définir leur propre organisation pédagogique, pour n'utiliser le modèle présenté dans cet ouvrage que si celle-ci est réellement basée sur une conception modulaire des enseignements.

### 1.3. PLAN DE CET OUVRAGE

Nous avons essayé de rédiger cet ouvrage de façon qu'il puisse être lu en partie par des informaticiens et en partie aussi par des spécialistes des sciences de l'éducation n'ayant pas de compétences particulières en informatique. Pour ce faire, nous avons essayé de séparer la présentation des aspects conception et réalisation du modèle proposé, de celle de ses concepts de base et de ses modalités pratiques d'utilisation.

Cette présentation suppose des redites dont nous sommes conscients, mais qui nous paraissent inévitables dans la mesure où nous souhaitons nous adresser à deux catégories de lecteurs. Que ceux qui appartiennent aux deux à la fois veuillent bien nous en excuser.

Les résultats de ce travail sont présentés de la façon suivante :

- Un cadre général d'organisation facilitant la préparation des enseignements modulaires est décrit dans le chapitre 2 ;
- Les définitions que nous proposons pour les termes couramment utilisés dans le domaine de la formation se trouvent dans le chapitre 3 ;
- Des méthodes et des outils d'aide à la définition de modules d'enseignement et à la gestion d'une "modulathèque" sont présentés dans le chapitre 4 ;
- Le modèle que nous avons réalisé pour faciliter la recherche des "meilleurs" enseignements possibles pour une action de formation est défini dans le chapitre 5 ; ses modalités pratiques d'utilisation et l'outil informatique qui lui est associé sont présentés dans la deuxième partie du chapitre 2.



## CHAPITRE 2

- CADRE GENERAL D'UTILISATION DU MODELE D'AIDE  
A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE
- UTILISATION PRATIQUE DU MODELE

.....



## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
2.1. <u>Cadre général d'utilisation du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire</u> -----	2.1
2.2. <u>Utilisation pratique du modèle</u> -----	2.7
2.2.1. - Création et gestion d'une "modulathèque". - "Modulathèque" expérimentale créée -----	2.7
2.2.2. - Utilisation pratique des programmes informatiques du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire -----	2.10



Ce chapitre a pour principal objet la présentation des modalités pratiques d'utilisation du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire car nous pensons que ces précisions permettront de prendre rapidement connaissance des principales possibilités du modèle défini, et faciliteront la lecture des chapitres suivants.

Avant de présenter les modalités pratiques elles-mêmes d'utilisation du modèle, nous précisons un cadre général d'organisation dans lequel le modèle peut être utilisé.

## 2.1. CADRE GENERAL D'UTILISATION DU MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE

- Le cadre général d'organisation facilitant l'utilisation du modèle se déduit du processus classique de détermination du contenu d'un enseignement modulaire, qui lui-même résulte du processus d'acquisition et d'assimilation de connaissances.

Ces deux processus sont représentés sur le schéma de la page suivante. Ils sont considérés à un niveau global car ils ne prennent en compte que les phases essentielles de la détermination du contenu d'un enseignement, et de l'assimilation de connaissances :

\* Un processus d'acquisition et d'assimilation de connaissances doit permettre d'obtenir, de façon plus ou moins directe, une qualification donnée. En effet :

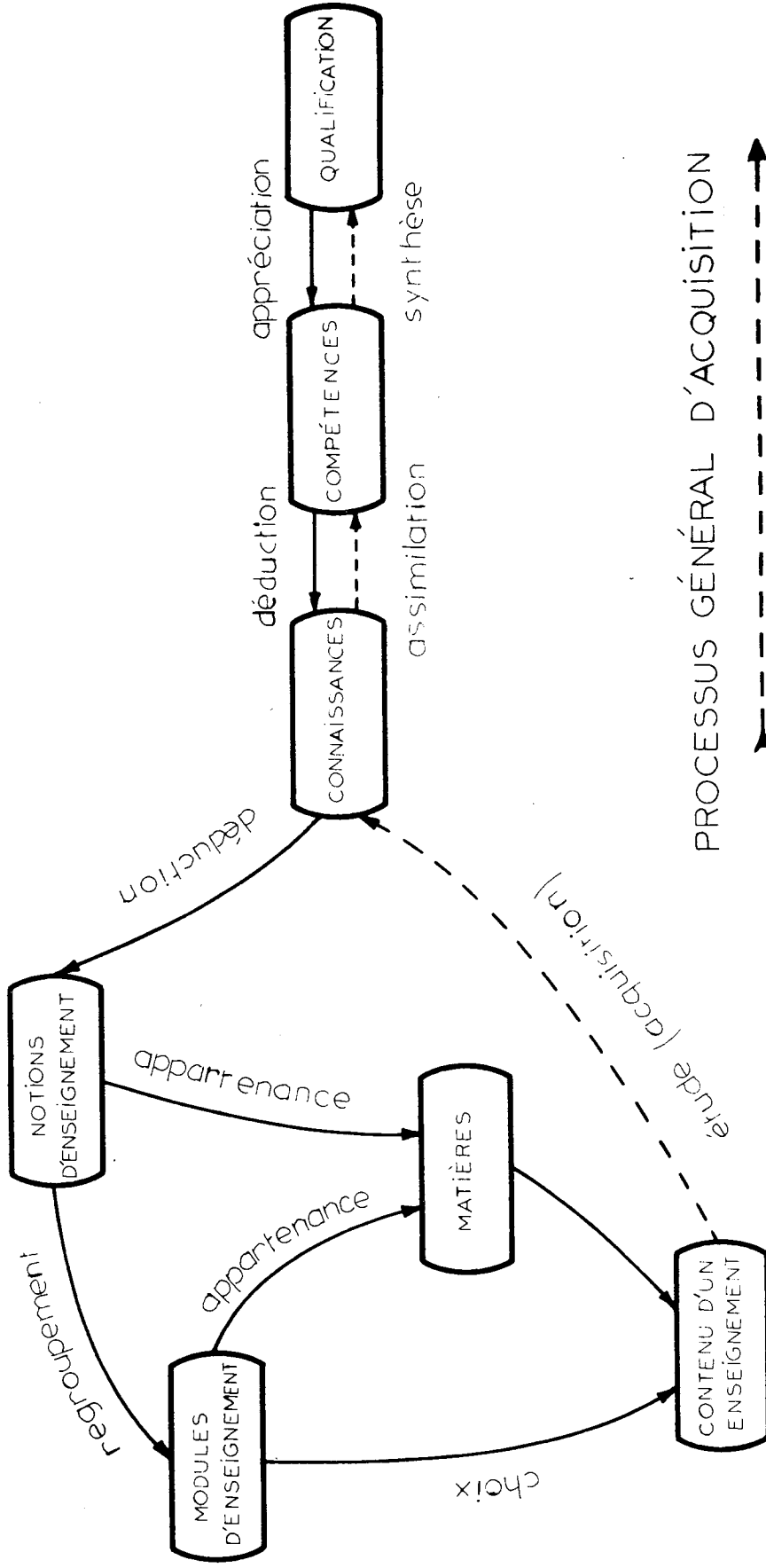
- . l'étude du contenu d'un enseignement entraîne une acquisition de connaissances (ce terme sera défini dans le paragraphe 3.3) ;
- . l'assimilation de ces connaissances permet d'obtenir des compétences (ce terme sera défini dans le paragraphe 3.4) ;
- . une synthèse de ces compétences permet l'obtention d'une qualification (ce terme sera défini dans le paragraphe 3.5).



PROCESSUS GÉNÉRAL DE DÉTERMINATION DU CONTENU



D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE



PROCESSUS GÉNÉRAL D'ACQUISITION



ET D'ASSIMILATION DE CONNAISSANCES

\* Un processus de détermination du contenu d'un enseignement modulaire peut s'obtenir en raisonnant de façon inverse :

- . la définition, l'appréciation d'une qualification permet de déterminer l'ensemble des compétences nécessaires pour obtenir cette qualification ;
- . une "déduction" permet de déterminer les connaissances à acquérir afin d'obtenir les compétences précédemment trouvées ;
- . grâce à une autre "déduction", les notions nécessaires pour acquérir les connaissances ci-dessus évoquées, peuvent être choisies ;
- . dans une optique d'organisation modulaire des enseignements, ces notions doivent être présentées par des modules ;
- . le choix de certains modules permet d'obtenir un enseignement.

Dispensé à des stagiaires, l'enseignement ainsi trouvé doit théoriquement leur permettre d'acquérir les connaissances qui leur sont nécessaires pour obtenir la qualification qu'ils visent.

- Le cadre général d'organisation d'un enseignement modulaire peut être présenté en précisant les relations qui existent entre les stagiaires, leurs employeurs, les enseignants, mais aussi entre les qualifications visées par les stagiaires, le temps imposé pour l'action de formation, etc ....

Toutes ces relations sont présentées sur le graphe qui figure sur la page 2.5. Afin de faciliter la lecture de ce graphe, ces relations sont numérotées avec des codes à deux niveaux dont le premier descripteur représente le numéro de l'étape de préparation d'un enseignement à laquelle cette relation appartient.

Par ordre chronologique, ces étapes sont les suivantes :

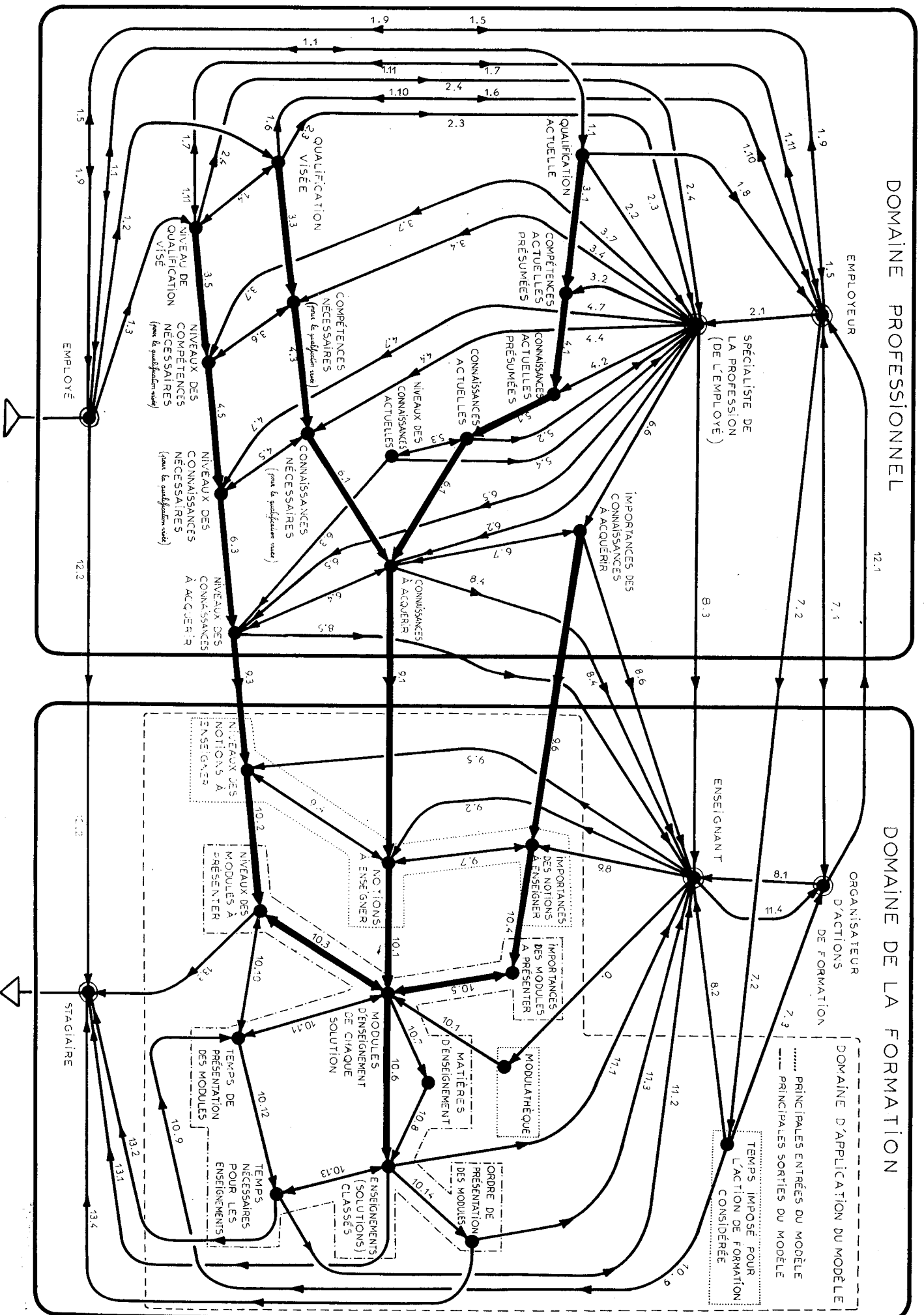
0. Création d'une "modulathèque" par des enseignants ;
1. Demande de stage par des employés - Accord de leur employeur ;
2. Intervention d'un spécialiste de la profession des employés ;
3. Etude et appréciation des compétences des employés par un spécialiste de la profession ;
4. Etude et appréciation des connaissances des employés par le spécialiste de la profession ;
5. Contrôle des connaissances actuelles des employés ;
6. Détermination des connaissances que les employés doivent acquérir ;
7. Entrevue entre l'employeur et l'organisateur de l'action de formation ;
8. Intervention des enseignants ;
9. Etude des entrées du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire ;
10. Recherche, avec l'aide du modèle, des "meilleurs" enseignements modulaires possibles ;
11. Exploitation des résultats fournis par le modèle ;
12. Réponse à la demande de l'employeur ;
13. Déroulement du stage.

Ainsi, par exemple l'arc 7.2 du graphe traduit le fait qu'un employeur impose un temps pour une action de formation donnée. Cette opération a lieu durant l'étape 7 intitulée "Entrevue entre l'employeur et l'organisateur de l'action de formation".

Nous tenons à préciser que les étapes ci-dessus sont mentionnées suivant un ordre chronologique qui n'est pas le seul possible. De plus, ces étapes n'ont pas été déterminées pour tenter de définir un PERT temps de l'organisation d'un enseignement modulaire. Elles n'ont été définies que dans le but de préciser un cadre général d'organisation facilitant l'utilisation du modèle.



# CADRE GÉNÉRAL D'UTILISATION DU MODÈLE D'AIDE À L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE



Soulignons aussi le fait que de nombreuses procédures, et tout particulièrement celles de demande et d'accord d'un stage à un employé, ont été simplifiées à l'extrême. Seules les entités qui concernent directement les problèmes d'organisation des enseignements ont été retenues et leurs principales liaisons précisées.

Ce graphe fait apparaître qu'il incombe à des "spécialistes de la profession" d'un employé de déterminer les connaissances que cet employé doit acquérir pendant son stage. Ces "spécialistes de la profession" doivent aussi préciser à quels niveaux ces connaissances doivent être considérées, et quelles sont les importances à leur accorder.

A partir de ces connaissances, des enseignants et ces spécialistes de la profession déterminent les notions à enseigner aux stagiaires, ainsi que les niveaux et les importances de ces notions. Il est à souligner que cette "déduction" est souvent délicate car à un ensemble de connaissances à faire acquérir à des stagiaires doit être associé un ensemble et un seul de notions à enseigner.

De plus, cette "déduction" n'est pas une déduction d'élément à élément (connaissance - notion), mais une déduction d'ensemble à ensemble qui n'est pratiquement jamais une application au sens mathématique du terme.

Ce problème est certainement l'un des plus délicats à résoudre en matière d'organisation d'actions de formation. Nous supposons que des réunions de travail entre spécialistes de la profession des employés d'une part, et enseignants d'autre part, permettent de trouver des solutions acceptables (ces réunions sont traduites sur le graphe de la page 2.5 par les arcs 9.1, 9.3 et 9.6).

Comme indiqué sur ce graphe, le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire n'est utilisé que dans le "domaine de la formation". Il admet en entrée :

- une "modulathèque" qui a été créée par des enseignants ;
- les caractéristiques de chaque action de formation à étudier, soit en particulier :

- . le temps imposé,
- . les notions à enseigner, auxquelles sont associés des niveaux et des importances.

A partir de ces informations, le modèle permet de trouver les "meilleurs" enseignements possibles pour l'action de formation étudiée.

Plusieurs types d'organisation facilitent l'utilisation du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire. La plus simple est peut-être celle définie par le graphe de la page 2.5 ; tout ce qui concerne directement le domaine de la formation est assuré par un organisme de formation, et tout ce qui concerne la détermination des objectifs de l'action de formation est précisé par l'organisme employeur des stagiaires. Cette organisation est celle qui existe entre la cellule d'Ingénieurs-enseignants dirigée par F. PECCOUD chargée de former des personnes envoyées par le Ministère de la Coopération (cf. Introduction, § 1.1).

## 2.2. UTILISATION PRATIQUE DU MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE

L'application informatique réalisée doit être utilisée en 2 temps :

1. Enregistrement de modules d'enseignement dans une "MODULATHEQUE" ;
2. Recherche et étude des "meilleurs" enseignements modulaires possibles pour une action de formation à étudier.

### 2.2.1. - Création et gestion d'une "modulathèque".

#### - "Modulathèque" expérimentale créée

Des enseignants doivent définir des modules, ainsi que les supports de cours et les exercices qui leur sont associés. Un module est une unité d'enseignement permettant de présenter un ensemble de notions (une définition plus précise sera donnée dans le paragraphe 3.8).

Les principales caractéristiques d'un module d'enseignement sont les suivantes :

- Code et désignation ;
- Matière d'enseignement ;
- Niveaux possibles de présentation du module, et temps de présentation associés à chacun de ces niveaux (un temps souhaitable, et un temps minimum) ;
- Notions présentées par le module ;
- Notions à connaître avant de suivre la présentation du module ;
- Supports de cours pour le maître et pour l'élève, à utiliser suivant le niveau et le temps retenus ;
- Exercices associés au module suivant le niveau et le temps retenus : exercices que les stagiaires doivent faire en présence d'un enseignant, et exercices que les stagiaires doivent faire seuls.

Un exemple de module d'enseignement se trouve dans l'annexe H.

Des programmes de saisie et de contrôle des caractéristiques des modules permettent de créer une "modulathèque". Ces programmes sont utilisables soit en BATCH, soit en conversationnel ; de plus, ils peuvent travailler de l'une des deux façons suivantes :

a) Les utilisateurs peuvent créer successivement :

- une table de notions d'enseignement (voir un exemple dans l'annexe D) ;
- une bibliothèque de supports de cours (voir un exemple dans l'annexe E) ;
- une bibliothèque d'exercices (voir un exemple dans l'annexe F) ;
- les modules d'enseignement eux-mêmes (voir la liste des modules de la "modulathèque" expérimentale dans l'annexe G et les caractéristiques de l'un de ces modules dans l'annexe H).

b) Les utilisateurs peuvent créer directement les modules d'enseignement en fournissant au fur et à mesure de leurs créations, toutes les caractéristiques des composants de ces modules : notions, supports de cours, et exercices.



Toutes les méthodes intermédiaires entre les deux méthodes extrêmes ci-dessus mentionnées peuvent être utilisées pour enregistrer des modules dans une "modulathèque".

Par ailleurs, des outils informatiques permettent de connaître les principales caractéristiques d'une "modulathèque" : nombre de modules, nombre de notions présentées, etc ... (cf. paragraphe 4.2.4).

D'autres outils permettent d'obtenir les valeurs de variables permettant d'évaluer les qualités d'une "modulathèque" (cf. paragraphe 4.3).

La "modulathèque" expérimentale créée contient des modules d'enseignement de COBOL et d'analyse informatique destinés à être utilisés pour former ou recycler des programmeurs-analystes.

Cette "modulathèque" comprend 30 modules qui utilisent :

- . 207 notions d'enseignement (voir des exemples de ces notions dans l'annexe D) ;
- . 38 supports de cours (voir des exemples de ces supports dans l'annexe E) ;
- et . 80 exercices (voir des exemples de ces exercices dans l'annexe F).

La liste des codes et des désignations des modules de cette "modulathèque" expérimentale se trouve dans l'annexe G. La plupart de ces modules concernent l'analyse informatique. Leurs supports de cours et leurs exercices ont été réalisés par les enseignants de l'équipe d'analyse de l'I.U.T. de Grenoble ([4], [13], [14]).

#### - Temps nécessaire à un utilisateur pour créer un module

Nous avons constaté qu'un enseignant qui connaît parfaitement un module passe *en moyenne 1/2 heure pour écrire toutes les caractéristiques de ce module sur un bordereau.*

Insistons sur le fait que ce temps n'inclut pas le temps de préparation proprement dite du module, ni le temps de réalisation des supports de cours et des exercices associés à ce module.

### 2.2.2. Utilisation pratique des programmes informatiques du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire

Le modèle recherche et étudie l'enseignement d'une action de formation de la façon suivante :

- . PHASE 1 : Entrée des informations concernant une action de formation à étudier, et recherche des enseignements possibles.
- . PHASE 2 : Préévaluation et classement des solutions trouvées (sélection des "meilleures" solutions).
- . PHASE 3 : Etude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue lors de la préévaluation.
- . PHASE 4 : Evaluation et classement des solutions étudiées lors de la phase 3. Impression des résultats des n meilleurs (n étant donné par l'utilisateur).

. Remarques :

. Il est possible de ne pas faire préévaluer les solutions trouvées si ces dernières ne sont pas nombreuses (donc de ne pas faire exécuter la phase 2).

. Il est possible d'interrompre l'exécution des programmes du modèle à la fin de n'importe quelle phase et de demander les résultats partiels jusque-là obtenus. Ultérieurement, l'exécution pourra alors être reprise au point où elle avait été interrompue.

- Les principales informations que les utilisateurs doivent fournir aux programmes informatiques du modèle afin de rechercher les "meilleurs" enseignements possibles pour une action de formation, sont :

- . le temps global imposé (en heures), comprenant le temps d'encadrement et le temps de travail personnel des stagiaires ;
- . les codes des notions à enseigner, avec pour chacune d'elles, le niveau demandé et l'importance à lui accorder.

Pour préévaluer puis évaluer les enseignements possibles trouvés, le modèle demande :

- . les valeurs que l'utilisateur désire attribuer aux coefficients de pondération des variables de la fonction d'évaluation (voir § 5.4.1) ;
- . les valeurs de paramètres nécessaires pour calculer les valeurs de certaines variables de la fonction d'évaluation. Ces paramètres sont :
  - le temps moyen souhaité que les stagiaires auront à consacrer à un module ;
  - le nombre moyen souhaité de notions que doit présenter un module ;
  - le temps d'encadrement souhaité des stagiaires ;
  - le temps souhaité que les stagiaires devront consacrer à des exercices ;
  - le pourcentage souhaité de supports audio-visuels pour le maître.

Toutes ces informations sont fournies soit en conversationnel, soit en BATCH.

#### - Résultats de l'étude d'une action de formation

Les résultats des n' meilleurs enseignements sont imprimés classés par ordre de qualités décroissantes (la valeur de n' est fournie par les utilisateurs du modèle). Pour chacun de ces enseignements, le modèle fournit :

- . la valeur de la fonction d'évaluation ;
- . le temps global retenu (temps d'encadrement plus temps de travail personnel) ;
- . les notions à connaître non présentées par les modules de cette solution ;
- . pour chacun des modules de cette solution :
  - son code et sa désignation,
  - son importance,
  - le niveau auquel il doit être présenté,
  - le temps global de présentation de ce module, ainsi que les temps détaillés d'encadrement et de travail personnel, pour le cours et pour les exercices,
  - les supports de cours à utiliser,
  - les exercices à faire ;
- . l'ordre de présentation des modules de cette solution.

Dans l'annexe I se trouve un exemple complet des résultats obtenus grâce aux programmes du modèle, à la fin de l'étude d'une "petite" action de formation (les résultats de l'étude d'un exemple plus concret n'ont pas pu être placés en annexe de cet ouvrage pour des raisons de volume de papier).

Mentionnons qu'en tête de ces résultats sont imprimées les caractéristiques de l'action de formation étudiée, caractéristiques qui ont été fournies au modèle.



**CHAPITRE 3**

**TERMINOLOGIE**

oooooooooooo



## SOMMAIRE

---

	<u>Pages</u>
3.1. Notion d'enseignement -----	3.1
3.2. "Finesse" d'une notion -----	3.1
3.3. Connaissance -----	3.3
3.4. Compétences -----	3.3
3.5. Qualification -----	3.4
3.6. Action de formation -----	3.4
3.7. Matière d'enseignement -----	3.5
3.8. Module d'enseignement -----	3.6
3.9. Dimension d'un module d'enseignement -----	3.8
3.10. "Modulathèque" -----	3.9
3.11. (Contenu d'un) Enseignement -----	3.9
3.12. Niveau (de présentation) d'une notion d'enseignement-	3.11
3.13. Niveau (de présentation) d'un module d'enseignement -	3.12
3.14. Importance d'une notion à enseigner -----	3.13
3.15. Importance d'un module à enseigner -----	3.14
3.16. Temps de présentation d'un module d'enseignement ----	3.15
3.17. Temps de présentation d'un enseignement -----	3.16





Des termes importants ont déjà été utilisés dans les chapitres précédents. D'autres le seront par la suite. Il convient d'en préciser leurs sens. Les définitions que nous proposons n'ont nullement l'ambition d'être parfaites ou universelles. Nous espérons seulement que, grâce à elles, le lecteur percevra les sens accordés aux termes utilisés dans cet ouvrage.

### 3.1. NOTION (D'ENSEIGNEMENT)

*"Idée abstraite nécessitant une certaine réflexion pour être comprise, dont le degré d'abstraction autorise des applications dans un grand nombre de domaines, et qui peut être présentée sous des formes diverses dans le cadre d'un enseignement".*

. Exemples :

- Notion de pile ;
- Notion de sous-programme ;
- Notion d'accès à un enregistrement d'un fichier ;
- Notion d'accord du participe passé (en orthographe).

. Remarques :

- R1. Deux caractéristiques fondamentales seront associées aux notions : le niveau (voir définition § 3.12.) et l'importance (voir définition § 3.14.).
- R2. - Une même notion peut appartenir à plusieurs matières.  
- Une même notion peut être présentée par plusieurs modules d'enseignement.

### 3.2. "FINESSE" D'UNE NOTION

La "finesse" est plus une qualité que l'on peut associer de façon subjective à une notion comparée à d'autres notions, qu'une qualité que l'on peut définir de façon intrinsèque. C'est pourquoi nous proposons la définition suivante :

*"Deux notions sont dites de même "finesse" si en aucun cas l'une ne peut être considérée comme plus ou moins globale que l'autre par tous les enseignants d'un organisme de formation où cette notion est définie et utilisée".*

. Exemples :

- Des enseignants peuvent considérer que la notion de fichier est plus globale que la notion d'enregistrement car, pour eux, lors de la présentation de la notion de fichier, il faut présenter la notion d'enregistrement.

D'autres enseignants peuvent ne pas être d'accord en prétextant que la notion de fichier peut être présentée à partir de la notion d'information élémentaire, et qu'il en est de même pour la notion d'enregistrement.

- Pour certains enseignants, la notion d'accès aux enregistrements d'un fichier est plus globale que la notion d'accès direct car la présentation de la première englobe celle de la deuxième.

Ceci n'est peut-être pas vrai pour d'autres enseignants qui considèrent que la notion d'accès direct doit, certes, si possible être présentée après la notion d'accès, mais que ces deux notions doivent toutes deux être considérées comme étant des notions distinctes exprimées avec la même finesse.

. Conséquences :

Les enseignants d'un même organisme de formation qui utilisent le modèle que nous mettons à leur disposition ont à préciser les contenus de leurs modules d'enseignement en terme de notions.

Pour ce faire, ils ont à établir une table de notions qu'ils *considèrent* comme étant toutes exprimées avec la même finesse (un exemple de table de notions se trouve dans l'annexe D).

Comme il est difficile de préciser de façon théorique ce concept subjectif de "finesse", et que de plus ce concept représente une qualité fondamentale pour des notions comparées entre elles, nous laissons à chaque groupe d'enseignants le soin de définir sa propre table des notions, comme il l'entend. *L'essentiel est que tous soient d'accord sur le fait que*

*toutes les notions de la table définies sont exprimées avec la même finesse.*

Comme J. BELLINO le soulignait lors d'une discussion que nous avons eue à ce sujet, pour contrôler avec des outils informatiques le fait que toutes les notions d'une même table sont indiquées avec la même finesse il faudrait par exemple demander aux enseignants de définir ces notions avec des "mots clés" qui représenteraient ce que l'on pourrait peut-être appeler des "sous-notions".

J. BELLINO faisait remarquer que cette amélioration entraînerait une complexité plus grande de l'utilisation de l'outil proposé ; de plus, les problèmes de définition de ces "sous-notions" seraient peut-être les mêmes que ceux rencontrés pour définir les notions elles-mêmes ....

### 3.3. CONNAISSANCE

*"Notion suffisamment connue et assimilée par une personne pour qu'elle soit à même de l'utiliser".*

. Exemples :

- Connaissance de la notion de pile ;
- Connaissance de la notion de sous-programme ;
- Connaissances des principes de fonctionnement des systèmes d'exploitation ;
- Connaissance de la règle d'accord du participe passé avec le verbe avoir.

### 3.4. COMPETENCES

*"Capacités reconnues à un professionnel dans un domaine précis. Ces capacités résultent de l'expérience acquise par la mise en oeuvre pratique de connaissances".*

. Exemples :

- Programmeur sachant étudier un DUMP de mémoire centrale d'un ordinateur IBM 360 utilisé sous OS ;
- Analyste-programmeur sachant définir une procédure de reprise de programme ;
- Chirurgien sachant greffer un rein.

3.5. QUALIFICATION

*"Ensemble de compétences permettant à un professionnel d'assumer certaines tâches".*

. Exemples :

- Programmeur système ;
- Analyste-programmeur en informatique de gestion ;
- Correspondant informatique ;
- Médecin généraliste.

3.6. ACTION DE FORMATION

*"Opération ayant pour but de présenter et de faire assimiler un ensemble de notions à un groupe de personnes (en leur dispensant un enseignement leur permettant d'acquérir un ensemble de connaissances correspondant à ces notions)".*

. Exemples :

- Stage d'ALGOL ;
- Stage de programmation ;
- Séminaire d'initiation à l'informatique ;
- Cycle de formation pour analystes-programmeurs.

### 3.7. MATIERE D'ENSEIGNEMENT

Pour nous, une matière d'enseignement ne nous intéresse que du point de vue de son contenu ; nous considérerons donc qu'une matière d'enseignement est un "*Ensemble de notions considérées comme ayant trait à un même sujet*".

. Exemples :

- Informatique ;
- Bases de données ;
- Programmation ;
- Analyse en informatique appliquée à la gestion ;
- Mathématiques ;
- Algèbre.

. Remarque :

Insistons sur le fait qu'aucune contrainte n'est imposée quant à "*l'étendue*" d'une matière d'enseignement : pour certains, l'informatique peut constituer une matière, tandis que d'autres distingueront la programmation, l'analyse, etc .... Ceci dépend de l'optique des personnes qui définissent les matières, mais aussi et surtout de l'utilisation qui en sera faite.

Ainsi, un organisme qui ne se charge que de former des informaticiens se doit de distinguer plusieurs matières concernant les différents domaines de l'informatique.

Par contre, un organisme qui forme des économistes peut considérer que l'informatique constitue une matière permettant de présenter ce qu'est un ordinateur, et quelques notions de programmation.

Un organisme qui forme à la fois des informaticiens et des économistes doit définir une panoplie de matières qui satisfasse les deux catégories de personnes :

- pour les informaticiens, les matières suivantes pourraient être considérées :

- . structure et architecture des ordinateurs ;
- . programmation ;
- . systèmes d'exploitation ;

- . analyse informatique ;
  - ⋮
  - . comptabilité générale ;
  - . comptabilité analytique.
- pour les économistes, les matières suivantes pourraient être considérées :
- . mathématiques financières ;
  - . macro-économie ;
  - . micro-économie ;
  - . comptabilité générale ;
  - . comptabilité analytique ;
  - ⋮
  - . structure et architecture des ordinateurs ;
  - . programmation.

La comptabilité générale et la comptabilité analytique présentées aux informaticiens ne le sont pas au même "niveau" qu'aux économistes. Il en est de même pour la présentation de la structure et de l'architecture des ordinateurs, et de la programmation.

*En définitive, une matière d'enseignement peut correspondre soit à une discipline, soit à une unité considérée dans un découpage didactique administratif.*

### 3.8. MODULE D'ENSEIGNEMENT

*"Unité d'enseignement permettant d'enseigner un ensemble de notions appartenant à une même matière.*

*Les dépendances entre les notions de cet ensemble doivent être suffisamment fortes pour justifier que toutes ces notions soient présentées dès lors que l'une d'elles doit être enseignée.*

*Cet ensemble doit contenir des notions suffisamment indépendantes d'autres notions présentées par d'autres modules, pour pouvoir être présenté indépendamment de ces modules.*

*Les notions de cet ensemble doivent toutes être précisées avec la même finesse.*

*Les notions de cet ensemble doivent pouvoir être présentées aux*

mêmes niveaux (qui seront les niveaux possibles de présentation du module)".

. Exemples :

- Module de présentation sommaire des superviseurs d'entrées-sorties ;
- Module de formation aux tables de décision ;
- Module de présentation détaillée des pronoms relatifs.

D'autres exemples de modules se trouvent dans l'annexe G.

. Remarques et précisions :

- R1. Enseigner un ensemble de notions nécessite une présentation de ces notions, puis généralement la réalisation d'exercices (exercices pris au sens le plus large du terme) permettant de faire assimiler ces notions à des stagiaires. Aussi des supports de cours et des exercices sont souvent associés à un module d'enseignement.
- R2. Dans la plupart des cas, le support de cours d'un module existe réellement : support rédigé ou support audio-visuel par exemple. Il peut cependant se faire que des modules soient définis sans qu'aucun support existe : ceci est en particulier le cas pour les cours non rédigés que sont en mesure d'assurer certains enseignants. Dans ce cas, le *module* est dit *VIRTUEL*.
- R3. Dans la définition, nous imposons que toutes les notions d'un module puissent être présentées aux mêmes niveaux.

En réalité, il s'avère que certains modules d'enseignement présentent certaines notions (que nous qualifierons de "fondamentales") à des niveaux élevés, et d'autres notions (que nous qualifierons de "secondaires") à des niveaux plus faibles.

Ainsi, par exemple, un module d'enseignement des tables de décision peut présenter les notions fondamentales de condition, d'action, de règle, etc ..., à des niveaux élevés, et des notions secondaires relatives aux opérations de base de l'algèbre de Boole à des niveaux "élémentaires".



Conscients de ce fait, nous considérons que les notions fondamentales sont les seules qui traduisent réellement le contenu d'un module. En conséquence, *les notions secondaires ne doivent ni être mentionnées lors de la description des notions présentées par des modules, ni être considérées lors de la détermination des niveaux de ces modules.*

- R4. Aucune précision concernant le *temps de présentation d'un module* n'est indiqué dans la définition. Certains modules peuvent avoir été conçus pour être présentés en des temps très courts (1/4 heure, 1/2 heure, par exemple), alors que d'autres peuvent nécessiter plusieurs dizaines d'heures.
- R5. Un inventaire de toutes les caractéristiques d'un module d'enseignement se trouve dans l'annexe A.  
Un exemple de module se trouve dans l'annexe H.

### 3.9. DIMENSION D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT

*"Nombre de notions présentées par ce module".*

. Exemples :

- Module de présentation des tables de décision, de dimension 7 (condition, action, règle, tables à entrées limitées, tables à entrées étendues, enchaînement de tables ouvertes, enchaînement de tables fermées) ;
- Module de présentation des pronoms relatifs, de dimension 5 (syntaxe des pronoms relatifs, forme, fonction, place, relatifs indéfinis).

. Remarque :

Toutes les notions d'un module doivent avoir été considérées avec la même finesse pour que sa dimension ait un sens. De façon plus générale, pour que les dimensions des modules d'une "modulathèque" soient comparables, il faut que toutes les notions de ces modules aient été considérées avec la même finesse.

### 3.10. "MODULATHEQUE"

*"Ensemble de modules d'enseignement dont dispose un organisme de formation"*

### 3.11. (CONTENU D'UN) ENSEIGNEMENT

*"Ensemble des notions présentées dans le cadre d'une action de formation".*

#### . Remarques :

- R1. Par abus de langage, quand aucune ambiguïté ne sera possible, *il nous arrivera d'utiliser le terme "enseignement" au lieu de "contenu d'enseignement"*.
- R2. Les notions d'un enseignement peuvent évidemment appartenir à plusieurs matières.
- R3. Etant donné que nous avons retenu l'optique d'une structure modulaire des enseignements, *un enseignement sera précisé non pas directement par l'ensemble des notions qu'il contient, mais par un ensemble de modules qui présentent ces notions.*

#### . Conséquences :

- C1. Conséquence de la définition d'un module (cf. § 3.8.), et des remarques R2 et R3 ci-dessus.  
Un module ne pouvant appartenir qu'à une seule matière, les modules d'un enseignement seront pris dans les différentes matières à enseigner.
- C2. Conséquence de la définition d'un module (cf. § 3.8.), de la définition du contenu d'un enseignement, et de la remarque R3 ci-dessus.
  - C2.1. - *Une notion ne doit pas être mentionnée plusieurs fois dans l'ensemble des notions d'un enseignement. Cependant, pour des raisons pédagogiques, cette notion peut être présentée à diverses occasions dans un enseignement.*
  - *De même, un module ne doit pas être mentionné plusieurs fois dans l'ensemble des modules d'un enseignement : un module n'est présenté qu'une seule fois dans un enseignement.*

C2.2. Si un module M(I) ne contient que des notions à enseigner, présentée par ailleurs par d'autres modules retenus pour l'enseignement considéré, le module M(I) ne doit pas être retenu.

C3. *Autres conséquences de la définition d'un module (cf. § 3.8.), de la définition du contenu d'un enseignement, et de la remarque R3 ci-dessus.*  
Dans la plupart des cas, il sera impossible de trouver un ensemble de modules dont l'ensemble E des notions que ces modules présentent, recouvrent exactement l'ensemble P des notions à enseigner.

*On aura donc très souvent :  $P \subset E$ .*

Il est important de souligner le fait que *l'ensemble des notions présentées dans le cadre d'une action de formation, c'est-à-dire le contenu d'un enseignement, est l'ensemble E des notions présentées par les modules retenus, et non l'ensemble P des notions à enseigner demandées.*

De plus, un des problèmes que le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement a à résoudre est d'essayer de trouver des solutions telles que E couvre P du "mieux possible", soit que :

$$E - (P \cap E) \text{ soit minimum.}$$

Définition :

"Un enseignement "minimal" pour une action de formation est un enseignement :

- . qui ne présente que les notions les plus importantes ;
- . qui est considéré avec le temps minimum nécessaire (somme des temps minimums nécessaires de présentation de ses modules) ;
- . et qui, de plus, est un enseignement dont le temps minimum nécessaire est le plus faible des temps minimums des enseignements possibles".

### 3.12. NIVEAU (DE PRESENTATION) D'UNE NOTION D'ENSEIGNEMENT

*"Degré d'approfondissement de cette notion lors de sa présentation".*

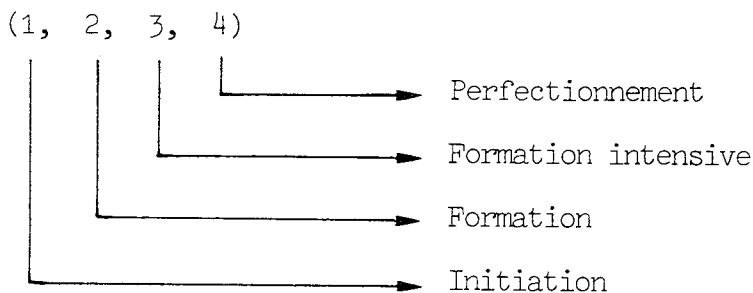
. Exemples :

- Notions élémentaires de COBOL (niveau initiation) ;
- Notions sur les principaux modes d'accès aux enregistrements d'un fichier disque, notions présentées au niveau formation 1 ;
- Notions élémentaires sur le participe présent (niveau initiation).

. Remarque :

*L'échelle des niveaux utilisée est définie par les utilisateurs.*

. Exemple d'échelle des niveaux :



. Définition :

*"Le niveau idéal de présentation d'une notion est celui demandé par l'employeur des stagiaires".*

. Définition :

*"Le meilleur niveau possible de présentation d'une notion est le niveau le plus voisin possible de son niveau idéal pouvant être obtenu par un ou plusieurs modules de la modulathèque.*

Par "plus voisin possible", nous entendons :

- . le plus près possible du niveau idéal par valeurs supérieures ;
- . ou, à défaut, si aucun module de la modulathèque ne permet de présenter la notion considérée à un niveau supérieur, le niveau le plus près possible par valeurs inférieures".

### 3.13. NIVEAU (DE PRESENTATION) D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT

*"Valeur traduisant le degré d'approfondissement des notions présentées par ce module".*

. Exemples :

- Module de présentation sommaire des superviseurs d'entrées-sorties (niveau initiation) ;
- Module de présentation sommaire ou détaillée des différents types de contrôles automatiques réalisables en informatique appliquée à la gestion (niveau initiation ou niveau formation).

. Remarque :

Rappelons (cf. déjà précisé dans la définition d'un module, page 3.6), qu'un module d'enseignement peut être présenté à différents niveaux si toutes les notions qu'il contient peuvent l'être aussi.

Par exemple, s'il a été défini ainsi, un module de présentation des tables de décision peut être présenté aux niveaux suivants : initiation, formation ou perfectionnement.

. Définition :

Les niveaux ci-dessus évoqués sont les *niveaux possibles de présentation des modules*.

Nous serons amenés à déterminer *le niveau auquel il serait souhaitable qu'un module retenu soit présenté* dans le cadre d'une action de formation considérée. Ce *niveau* appelé "*calculé*" sera déterminé de la façon suivante :

Niveau "*calculé*" d'un module = MAX (Niveaux des *notions à enseigner* qu'il est chargé de présenter)

Cette définition se justifie principalement par le fait que l'on cherche à définir un enseignement adapté aux besoins des stagiaires. En conséquence, il serait difficilement concevable de réduire les niveaux demandés pour certaines notions à enseigner.

Nous verrons que si le niveau auquel un module doit être présenté (niveau "calculé") n'est pas l'un des niveaux possibles de présentation du module, ce dernier n'est généralement pas retenu.

. Définition :

"Un module d'un enseignement est présenté à un *niveau idéal* :

- . si toutes les notions à enseigner qu'il est chargé de présenter sont toutes demandées à un même niveau (A),
- . et si ce module peut être présenté à ce niveau A".

. Définition :

"Le *meilleur niveau de présentation d'un module* est le niveau le plus voisin possible du maximum des niveaux des notions à enseigner que ce module présente.

Par "plus voisin", nous entendons :

- . le niveau du module le plus près possible par valeurs supérieures du maximum B des niveaux des notions à enseigner que ce module présente ;
- . ou, à défaut, si le module considéré ne peut être présenté à un niveau supérieur à ce maximum B, le niveau du module le plus près de B par valeurs inférieures".

### 3.14. IMPORTANCE D'UNE NOTION A ENSEIGNER

"Valeur traduisant la *nécessité d'enseigner une notion à un groupe de personnes*".

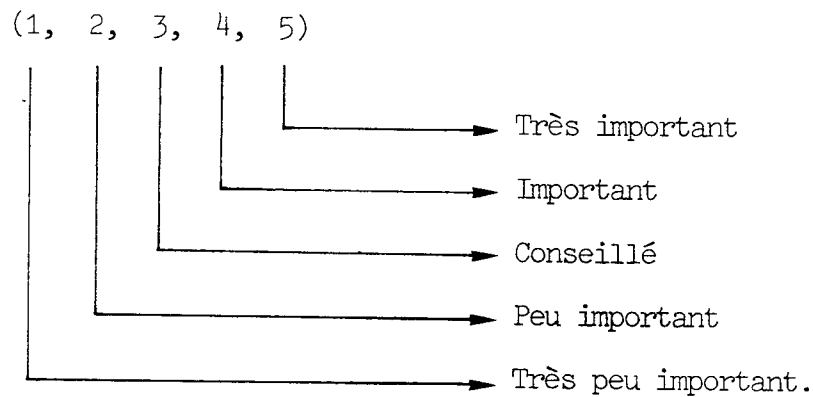
. Exemples :

- Notion de pile *très importante* à enseigner à des futurs spécialistes de la compilation ;
- Notion de sous-programme *très importante* à enseigner à de futurs programmeurs ;
- Notion d'accord du participe passé avec le verbe avoir *excessivement importante* à enseigner à tout ingénieur.

. Remarque :

Tout comme l'échelle des niveaux, l'échelle des importances est définie par les utilisateurs.

. Exemple d'échelle d'importances :



### 3.15. IMPORTANCE D'UN MODULE A ENSEIGNER

"Valeur traduisant la nécessité d'enseigner un module à un groupe de personnes".

. Exemples :

- Module de présentation des superviseurs d'entrées-sorties *très important* à présenter à des programmeurs-experts ;
- Module de présentation des tables de décision *peu important* pour des analystes-programmeurs à former en trois mois.

. Définition :

L'importance d'un module pour une action de formation donnée est le maximum des importances accordées aux notions à enseigner que le module est chargé de présenter :

Importance "calculée" d'un module = MAX (importances accordées aux notions à enseigner qu'il est chargé de présenter)

Cette définition se justifie par le fait que notre souci constant est d'essayer de trouver un enseignement adapté au mieux aux besoins des stagiaires. En conséquence, s'il est jugé que certaines notions à enseigner sont très importantes, nous considérons que les modules qui sont chargés de les présenter doivent l'être aussi.

### 3.16. TEMPS DE PRESENTATION D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT

*"Temps nécessaire pour présenter les notions d'un module à un niveau donné, et faire réaliser les exercices permettant l'assimilation de ces notions au niveau considéré".*

#### . Exemples :

- Module de présentation en 1 heure 1/2 des superviseurs d'entrées-sorties, au niveau initiation ;
- Module de présentation en 6 heures des tables de décision, au niveau formation.

#### . Précision :

En fait, pour chaque niveau de présentation possible d'un module, nous considérons deux temps :

- un temps de présentation "souhaitable" permettant de :
  - . présenter correctement les notions du module au niveau considéré ;
  - . faire réaliser les exercices prévus afin de faire assimiler les notions au niveau considéré.
- un temps minimum de présentation au dessous duquel il n'est plus possible de présenter le module au niveau considéré. Ce temps doit comprendre :
  - . un temps minimum de présentation rapide des notions au niveau considéré ;
  - . un temps nécessaire pour faire réaliser le minimum d'exercices prévus afin de faire assimiler les notions au niveau considéré.



. Conséquence immédiate :

*Si un module peut être présenté à différents niveaux, des temps de présentation ("souhaitable" et minimum) doivent être prévus pour chaque niveau de présentation.*

Tous ces temps sont représentés sur le schéma récapitulatif des temps de présentation d'un module, qui figure sur la page 3.17.

. Remarque :

Une unité de temps doit être choisie pour préciser tous les temps afférents aux modules : ce sera généralement l'heure et ses subdivisions (quart et demi).

### 3.17. TEMPS DE PRESENTATION D'UN ENSEIGNEMENT

"Ce temps comprend les temps nécessaires pour :

- l'encadrement (cours et exercices) des stagiaires,
- le travail personnel (cours et exercices) que doivent réaliser les stagiaires, afin que les notions de cet enseignement soient assimilées".

. Remarques :

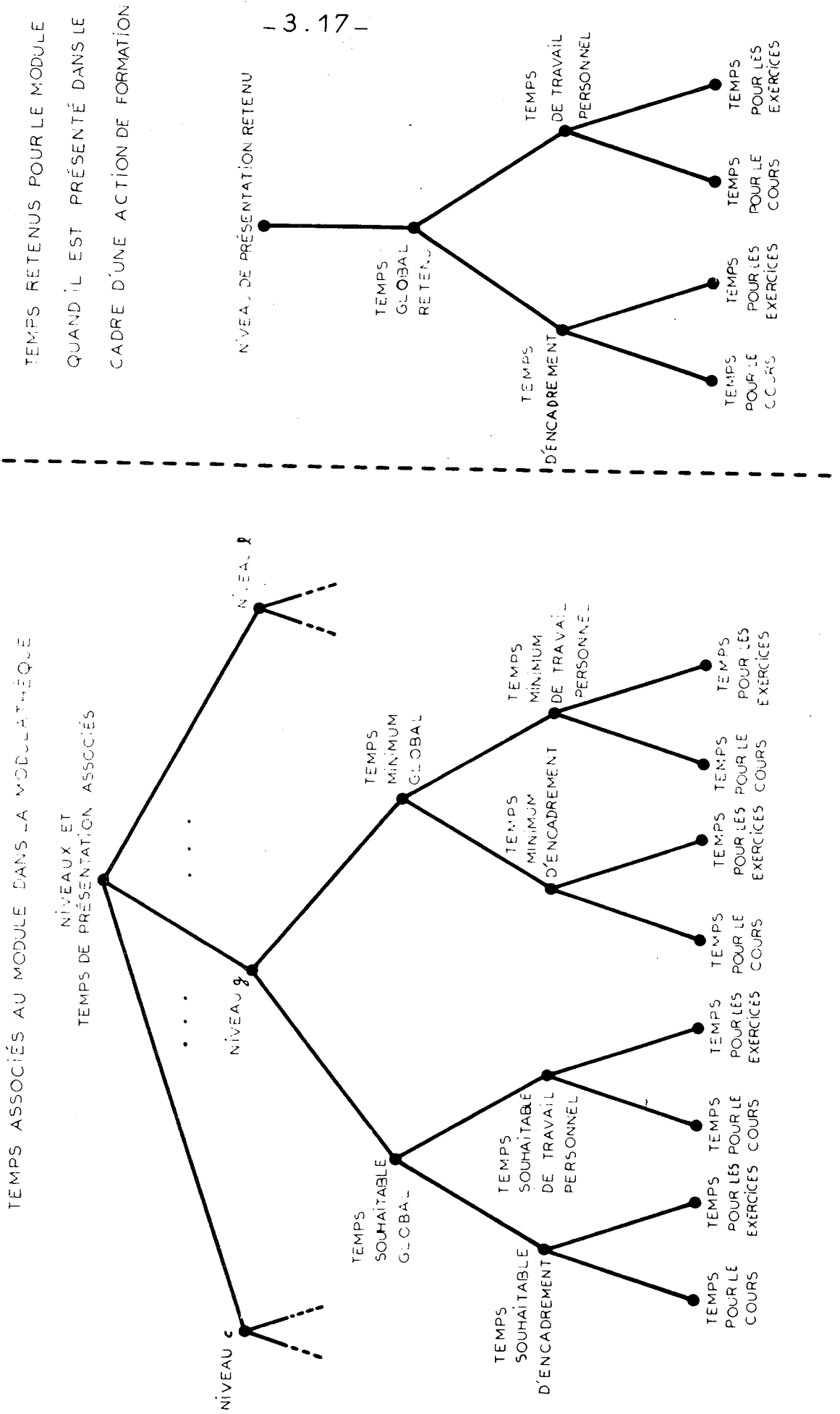
R1. Tout comme pour les modules, pour un enseignement nous distinguons :

- . un temps "souhaitable" ;
- . un temps minimum.

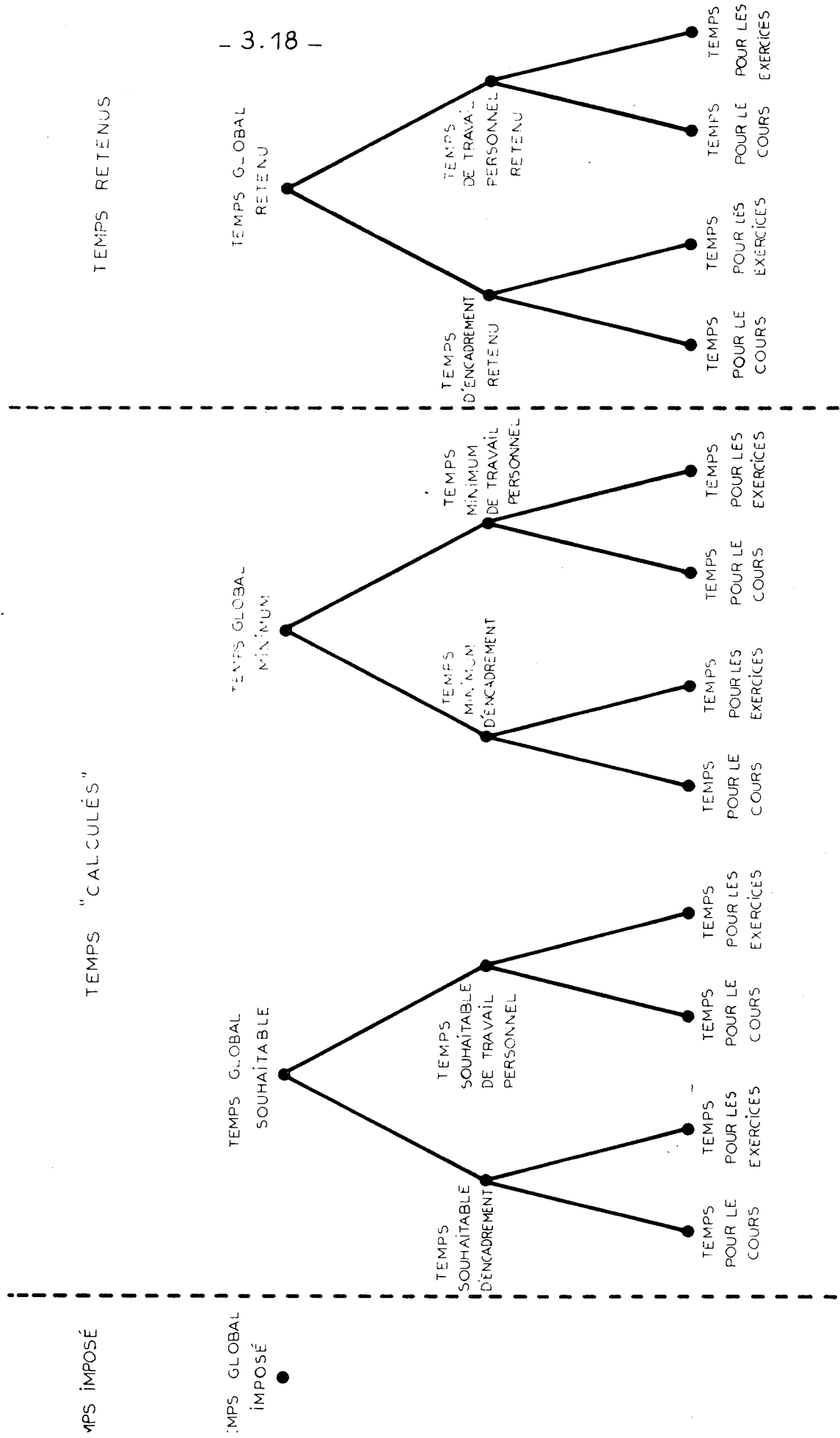
R2. Tous les temps associés à un enseignement sont représentés sur le schéma qui figure sur la page 3.18.

R3. Dans notre optique de conception modulaire, les temps d'un enseignement sont obtenus en faisant les sommes des temps de présentation des modules retenus pour cet enseignement (temps associés aux niveaux auxquels ces modules doivent être enseignés).

# TEMPS ASSOCIÉS À UN MODULE D'ENSEIGNEMENT



# TEMPS ASSOCIÉS À UN ENSEIGNEMENT



- 3.18 -

**CHAPITRE 4**

**CREATION ET GESTION D'UNE "MODULATHEQUE"**  
.....



## SOMMAIRE

---

	<u>Pages</u>
4.1. <u>Contenu d'une "modulathèque" (récapitulatif des caractéristiques d'un module d'enseignement)</u> -----	4.1
4.2. <u>Création et gestion d'une "modulathèque"</u> -----	4.6
4.2.1. Présentation du problème. Responsables de ces opérations -----	4.6
4.2.2. Organigramme fonctionnel de l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque" -----	4.8
4.2.3. Création/mise à jour d'une "modulathèque" (avec contrôles) -----	4.9
4.2.4. Consultations et éditions de caractéristiques de modules d'une "modulathèque" -----	4.15
4.3. <u>"Appréciation" des qualités d'une "modulathèque"</u> -----	4.15



Une "modulathèque" est un ensemble de modules d'enseignement dont dispose un organisme de formation. Aussi, afin de préciser le contenu d'une "modulathèque", nous commencerons ce chapitre en récapitulant les caractéristiques d'un module d'enseignement.

Pour pouvoir être utilisée, une "modulathèque" doit être créée et maintenue à jour ; nous préciserons dans le paragraphe 2 de ce chapitre comment ces opérations peuvent être réalisées.

La possibilité de pouvoir organiser des enseignements modulaires grâce aux modules d'une "modulathèque" dépend directement de la "richesse" de cette dernière. Les qualités des enseignements sont étroitement liées aux qualités de la "modulathèque" utilisée. Aussi, dans le troisième paragraphe de ce chapitre, nous apporterons quelques précisions sur ce que peuvent être qualités d'une "modulathèque" et comment il est possible de les évaluer.

#### 4.1. CONTENU D'UNE "MODULATHEQUE" (RECAPITULATIF DES CARACTERISTIQUES D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT)

Toutes les caractéristiques d'un module d'enseignement ont été définies séparément dans le chapitre 3. Une liste récapitulative de ces caractéristiques se trouve dans l'annexe A (ces caractéristiques se retrouvent dans la structure SOCRATE ; voir annexe C).

Pour un module d'enseignement, nous distinguons :

- 1 - des caractéristiques permanentes ;
- 2 - des compteurs d'utilisation ;
- 3 - des caractéristiques propres à l'action de formation étudiée.



## 1. Caractéristiques permanentes d'un module d'enseignement

Parmi les caractéristiques permanentes d'un module, nous considérons :

- 1.1 - Des caractéristiques générales ;
- 1.2 - Les niveaux de présentation possibles du module et les temps de présentation associés à ces niveaux ;
- 1.3 - Le cours (notions présentées et supports de cours) et les exercices associés au module ;
- 1.4 - Les notions qu'il est conseillé de connaître avant de suivre la présentation du module.

### 1.1. Caractéristiques générales d'un module

- *Un code doit être attribué à chaque module.*
  - . *L'utilisateur a le libre choix des règles de codification. Une seule contrainte : ne pas attribuer un même code à deux modules différents.*
  - . *De plus, un module présente des notions appartenant à une même matière : un module appartient donc à une matière et à une seule. Les matières doivent être codifiées ; l'utilisateur a le libre choix de leur codification.*
- *Il est souhaitable que chaque module soit désigné par un libellé ; ceci n'est cependant pas obligatoire.*

### 1.2. Niveaux de présentation possibles d'un module. Temps de présentation associés

Avant de créer une "modulathèque", les utilisateurs du modèle doivent définir une échelle de tous les niveaux possibles (un exemple d'échelle a été proposé à la page 3.11). Ces niveaux doivent être associés à des nombres entiers positifs de façon qu'aux nombres les plus grands correspondent les niveaux les plus élevés.

A chaque niveau possible de présentation d'un module doivent être associés deux temps exprimés en heures :

- le temps "souhaitable" de présentation du module ;
- le temps minimum de présentation du module.

Ces deux temps sont décomposés comme précisé dans la liste des caractéristiques d'un module (voir annexe A et le schéma de la page 3.17).

**1.3. Cours (notions présentées et supports de cours) et exercices associés à un module**

**1.3.1. Cours (notions présentées et supports de cours)**

**1.3.1.1. Le contenu du cours associé à un module est précisé par une liste des notions présentées par le module.**

Par définition même d'un module (cf. § 3.8), toutes les notions présentées par un module doivent pouvoir l'être au(x) même(s) niveau(x). *Les niveaux possibles de présentation des notions sont donc tous les niveaux de présentation du module considéré* (cf. **1.2.**).

Comme nous considérons *toutes les notions d'enseignement avec la même finesse* (cf. § 3.2), les seules caractéristiques de chaque notion sont :

- . un code,
- . une désignation.

Précisons que *l'utilisateur a le libre choix de la codification des notions.*

**1.3.1.2. Supports du cours.**

Des supports de cours peuvent être associés à chaque niveau de présentation possible d'un module ; deux supports pour le maître, deux supports pour l'élève, suivant que le module est considéré pour être présenté avec un temps "souhaitable" ou avec un temps minimum.

Rappelons (cf. remarque R2, page 3.7 de la définition d'un module), que s'il n'existe pas de support de cours pour le maître, le module est qualifié de "virtuel".

Les caractéristiques d'un support de cours sont précisées dans l'annexe A, page A.2.

### 1.3.2. Exercices associés à un module

Pour chaque niveau de présentation du module, et suivant que ce module est présenté avec le temps souhaitable ou avec le temps minimum, doivent être précisés les exercices à faire en présence d'un enseignant et ceux à faire sans la présence d'un enseignant.

Les caractéristiques d'un exercice sont précisées dans l'annexe A, page A.3.

### 1.4. Notions à connaître avant de suivre la présentation d'un module

Les notions à connaître avant de suivre la présentation d'un module doivent être précisées de la même façon que les notions présentées par les modules (cf. 1.3.1.1.).

- Remarques :

- *Une étude plus fine que celle que nous réalisons imposerait de prendre en compte les niveaux auxquels ces notions doivent être considérées : nous n'avons pas retenu une caractéristique niveau associée à chaque notion à connaître.*
- *Une notion à connaître afin de suivre la présentation d'un module peut appartenir à une matière quelconque : elle peut aussi bien appartenir à la matière du module considéré qu'à une autre matière. Les codes des matières de ces notions sont donc utiles et nécessaires.*
- *Nous considérons que toutes les notions d'enseignement sont exprimées avec la même finesse (cf. § 3.2) ; aussi, les notions à connaître avant de suivre la présentation d'un module respectent cette règle : aucune caractéristique "degré de finesse" n'est donc associée aux notions à connaître.*

## 2. Compteurs d'utilisation d'un module d'enseignement

Chaque fois qu'un module est choisi pour l'enseignement à dispenser dans le cadre d'une action de formation, les compteurs correspondant aux conditions suivant lesquelles ce module est retenu sont incrémentés de 1.

*Nous distinguons deux types de compteurs :*

- Des compteurs de nombres de fois où le module a été retenu aux différents niveaux par le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement ;
- Des compteurs de nombres de fois où le module a été imposé par l'utilisateur pour être retenu dans la solution définie par le modèle (les possibilités d'imposer des caractéristiques de modules seront précisées dans le § 5.3.3.5.).

Tous ces compteurs sont présentés dans la liste des caractéristiques d'un module (voir annexe A, page A.4).

*Ces compteurs permettent d'apprécier les "qualités" d'une "modulathèque" (voir § 4.3).*

### 3. Caractéristiques (d'un module d'enseignement) propres à une action de formation étudiée

Ces caractéristiques ne concernent que les modules considérés pour la recherche de solutions (d'enseignements) pour une action de formation étudiée par le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire. Les valeurs de ces caractéristiques ne sont donc pas permanentes.

Il s'agit principalement (voir le détail, annexe A, page A.5) de :

- *renseignements concernant la sélection du module :*
  - . le module est-il imposé, ou pas, par l'utilisateur du modèle ?
  - . le module est-il retenu, ou pas, par le modèle pour un enseignement trouvé pour une action de formation étudiée ?
- *importances :*
  - . importance imposée par l'utilisateur du modèle (s'il y a lieu) ;
  - . importance calculée par le modèle.
- *niveaux de présentation :*
  - . niveau imposé par l'utilisateur du modèle (s'il y a lieu) ;
  - . niveau "calculé" par le modèle.
- *temps imposés par l'utilisateur (s'il y a lieu).*

## 4.2. CREATION ET GESTION D'UNE "MODULATHEQUE"

### 4.2.1. Présentation du problème. Responsables de ces opérations

*Un organisme de formation qui désire organiser des enseignements modulaires doit créer une "modulathèque". Cette opération est importante aussi bien du point de vue de la quantité de travail à fournir (surtout si les modules sont nombreux) que par le fait que les qualités d'une "modulathèque" conditionnent directement les qualités des enseignements qu'elle permettra d'organiser. Pour cette dernière raison, la création d'une "modulathèque" doit être assurée par des enseignants spécialistes des domaines abordés par les modules d'enseignement.*

En effet, décider qu'un ensemble de notions remplissent toutes les conditions requises pour constituer un module d'enseignement ne peut être fait que par des enseignants compétents.

Les principales difficultés rencontrées lors de la création d'une "modulathèque" résident principalement dans le fait qu'il est difficile de :

- décider que des notions sont considérées avec la même finesse (voir § 3.2) ;
- déterminer les niveaux auxquels des notions sont présentées par un module ;
- déterminer exactement les temps de présentation d'un module ;
- et surtout décider de limites à respecter quant au contenu d'un module (donc en particulier du nombre moyen de notions présentées par un module) : a-t-on intérêt à définir des petits modules ou de gros modules qui présentent un grand nombre de notions ?

Les principaux avantages des "gros" modules sont les suivants :

- . peu de modules suffisent pour présenter toutes les notions d'une matière d'enseignement ;
- . il est relativement facile de trouver des ensembles suffisamment cohérents de notions pour justifier la création de nouveaux modules ;
- . les gros modules autorisent plus de souplesse au niveau de l'enseignement lui-même, car un enseignant peut facilement rattraper le temps perdu passé à préciser certaines notions (car les temps associés à de "gros" modules se comptent généralement en dizaines d'heures).

L'inconvénient majeur des "gros" modules résulte du fait qu'un module doit par définition même être présenté dans son intégralité. Aussi, un nombre important de notions risquent dans certains cas d'être présentées inutilement à des stagiaires pour lesquels ce module a été retenu, car il présente 2 ou 3 notions qui les intéressent ; ceci peut se traduire par une perte de temps considérable.

La définition de petits modules permet de pallier à l'inconvénient ci-dessus mentionné : les petits modules permettent plus facilement de définir des enseignements plus "ajustés".

Par contre, il est parfois difficile de trouver de petits ensembles de notions pouvant être présentées indépendamment d'autres modules.

Le problème de la définition de la taille optimale des modules d'une "modulathèque" ne peut donc pas être résolu dans l'absolu. Il incombe aux enseignants responsables de la création d'une "modulathèque" de définir des modules dont la dimension moyenne tienne compte de la nature des matières d'enseignement et des difficultés à les découper en petites unités, mais aussi du type d'actions de formation pour lesquelles cette "modulathèque" sera utilisée : si ces actions de formation sont de courtes durées, il est généralement préférable de définir des petits modules qui permettront de définir des enseignements tels que peu de notions autres que celles demandées seront enseignées.

Mentionnons qu'une "modulathèque" peut très bien contenir à la fois des petits modules et des gros modules permettant d'enseigner des notions présentées par certains de ces petits modules.

Le contenu d'une "modulathèque" ne doit pas en aucun cas être considéré comme figé ; si une "modulathèque" n'est pas périodiquement mise à jour, ses "qualités" risquent de se dégrader rapidement !

Des modules doivent être supprimés car inutiles ou obsolètes, des modules doivent être rajoutés, et les caractéristiques de certains modules doivent être modifiées. Ces modifications peuvent résulter de la création de nouveaux supports de cours ou de nouveaux exercices. Elles peuvent aussi résulter du fait que les valeurs de certaines caractéristiques des modules s'avèrent ne pas correspondre à une réalité : par exemple, un temps trop faible pour présenter le cours associé à un module.

Pour les mêmes raisons que celles invoquées à propos de la création d'une "modulathèque", des enseignants compétents dans les matières des modules doivent assurer la gestion d'une "modulathèque".

Le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire (modèle présenté dans le chapitre 5) est utilisé avec un ordinateur. C'est pourquoi toutes les caractéristiques des modules d'une "modulathèque" doivent être placées sur un support magnétique et les opérations de création et de mise à jour sont réalisées grâce à des procédures informatiques.

De plus, l'informatique nous permet de mettre en oeuvre des *outils d'aide à la création et à la gestion d'une "modulathèque"* (voir § 4.2.3.). *Il en est de même pour apprécier les "qualités" d'une modulathèque (voir § 4.3.).*

En pratique, le travail de création d'une "modulathèque" est à distinguer du travail de mise à jour car la création nécessite beaucoup plus de temps. D'un point de vue informatique, les opérations sont semblables. Nous les décrirons donc sans les distinguer nettement.

Nous présentons ci-après :

- l'organigramme fonctionnel de l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque" ;
- les principales entrées de cette unité ;
- les contrôles réalisés sur les entrées ;
- les principales sorties de cette unité.

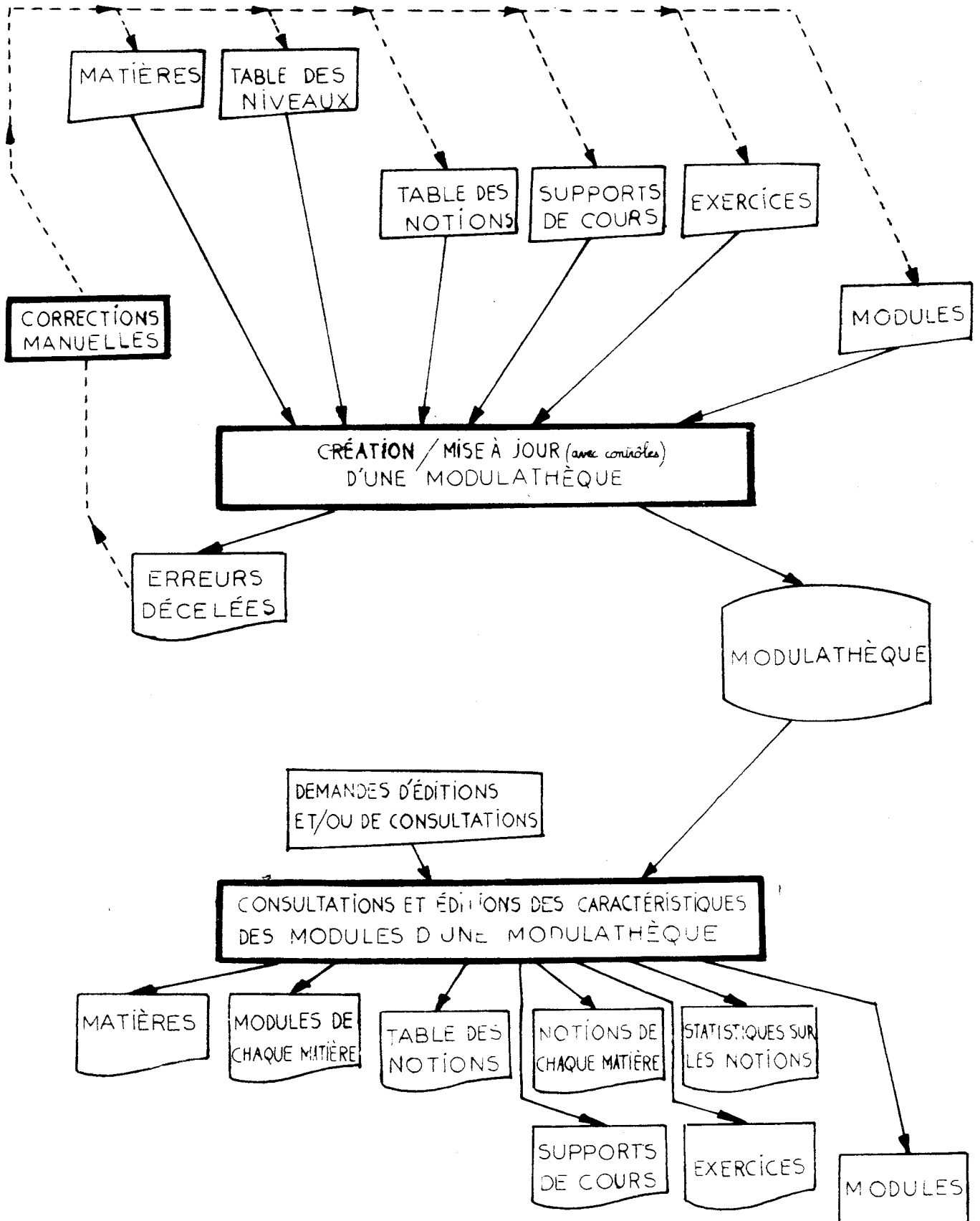
#### 4.2.2. Organigramme fonctionnel de l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque"

Comme le précise l'organigramme qui figure sur la page suivante, cette unité est décomposée en 2 sous-unités qui peuvent être utilisées soit en mode conversationnel, soit en mode BATCH :

- Création/mise à jour (avec contrôles) d'une "modulathèque" ;
- Consultations et éditions de caractéristiques des modules d'une "modulathèque".

ORGANIGRAMME FONCTIONNEL DE

L'UNITÉ DE CRÉATION ET DE MISE À JOUR D'UNE MODULATHÈQUE





*Précisons qu'une "modulathèque" n'a pas besoin d'être ordonnée de quelque façon que ce soit. Il est donc en particulier inutile de regrouper les modules par matières.*

Cependant, il est fort probable que dans la plupart des cas, les enseignants qui créent une "modulathèque" préfèrent regrouper les modules par matières. Ceci ne gêne en rien, mais n'est pas obligatoire car, pour un module, sa matière est considérée comme une caractéristique comme une autre.

#### 4.2.3. Création/mise à jour d'une "modulathèque" (avec contrôles)

Cette unité permet de réaliser la création d'une "modulathèque", ainsi que ses mises à jour (au sens large du terme) :

- . créations de modules,
- . suppressions de modules,
- . modifications de caractéristiques de modules.

Toutes ces opérations sont accompagnées de contrôles.

#### - Contrôles des valeurs des caractéristiques des modules

Nous distinguerons :

- a. Les contrôles directs (un contrôle direct est réalisé en ne faisant intervenir que l'information à contrôler) ;
- b. Les contrôles indirects (un contrôle indirect est obtenu en rapprochant plusieurs informations à contrôler).

#### a. Contrôles directs réalisés sur les valeurs des caractéristiques des modules

Ces contrôles sont présentés dans le tableau qui figure dans l'annexe B.

#### b. Contrôles indirects des valeurs des caractéristiques des modules

##### b.1. Contrôle indirect du code d'un module

. Le code d'un nouveau module ne doit pas avoir été déjà attribué à un module de la "modulathèque".

. Le code d'un module à supprimer ou à mettre à jour doit correspondre au code d'un module existant dans la "modulathèque".

b.2. Contrôle indirect du code de la matière d'un module

. Le code de la matière d'un module doit avoir l'une des valeurs des codes enregistrés dans la table des matières d'enseignement.

b.3. Contrôle indirect des niveaux possibles de présentation des modules

. Les valeurs des niveaux possibles de présentation des modules doivent être des valeurs prévues dans une échelle de toutes les valeurs autorisées pour les niveaux : échelle lue par l'unité de création/mise à jour de la "modulathèque" avant d'enregistrer le premier module (voir un exemple d'échelle de niveaux, page 3.11).

b.4. Contrôle indirect des temps minimums de présentation d'un module avec les temps souhaités pour la présentation de ce module, à un niveau donné

b.4.1. Pour un niveau donné d'un module, il faut absolument que *les temps minimums soient inférieurs aux temps "souhaitables" correspondants*.

b.4.2. *Les temps nécessaires pour présenter à une même population un module à différents niveaux, doivent être dans le même ordre que celui considéré pour les niveaux.*

Soient  $TM(i)$  et  $TS(i)$  respectivement les temps minimum et souhaitable de présentation d'un module donné au niveau  $i$ .

Si ce module peut être présenté aux niveaux  $c$ ,  $g$ , et  $l$ , et si :

$$c < g < l$$

alors il faut que :

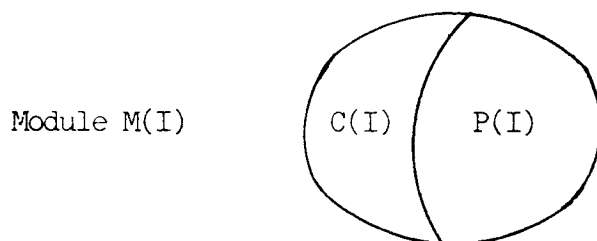
$$\left\{ \begin{array}{l} TM(c) < TM(g) \\ TM(g) < TM(l) \end{array} \right\} \quad \text{et} \quad \left\{ \begin{array}{l} TS(c) < TS(g) \\ TS(g) < TS(l) \end{array} \right\}$$

Ne pas tenir compte de cette contrainte imposerait au modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire de prendre directement en compte les caractéristiques des stagiaires. Cette fonction n'ayant pas été retenue pour la réalisation du modèle, la contrainte ci-dessus devra être respectée.

b.5. Contrôles effectués sur les notions présentées par un module

Considérons la représentation suivante d'un module  $M(I)$  :

- . l'ensemble des notions à connaître avant de suivre sa présentation :  $C(I)$  ;
- . l'ensemble des notions qu'il présente :  $P(I)$ .



b.5.1. *Une notion ne doit pas être indiquée plusieurs fois dans l'ensemble  $P(I)$  d'un module, et ce, même si la présentation pédagogique du contenu d'un module nécessite la répétition sous différentes formes de la présentation d'une notion (cf. conséquence C2.1. de la définition 3.11.).*

b.5.2. *Deux notions ne doivent pas avoir le même code.*

Ceci revient à contrôler que toute notion nouvelle possède un code non encore attribué. Pour ce faire, l'unité de création/mise à jour d'une "modulathèque" gère une table de notions d'enseignement. Le contenu de cette table peut être fourni à l'utilisateur à sa demande.

b.6. Contrôles indirects effectués sur les notions à connaître avant la présentation d'un module

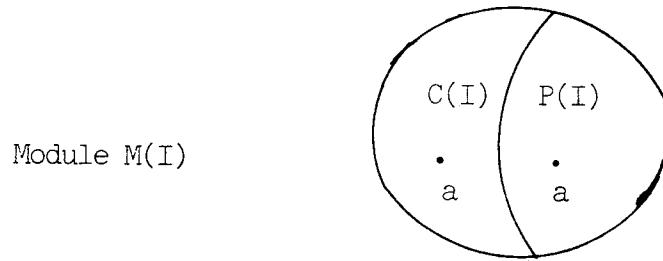
b.6.1. *Une notion à connaître ne peut être indiquée plusieurs fois dans l'ensemble  $C(I)$  d'un module.*

b.6.2. *Le code de la matière d'enseignement d'une notion à connaître avant de présenter un module doit avoir l'une des valeurs des codes des matières rangées dans la table des matières d'enseignement.*

b.7. Contrôles indirects entre les notions présentées par les modules et les notions à connaître avant de présenter les modules

b.7.1. *Par définition même, une notion appartenant à l'ensemble  $P(I)$  des notions présentées par un module ne doit pas appartenir à l'ensemble  $C(I)$  des notions à connaître avant d'étudier ce module.*

- Exemple :



La notion a ne peut pas à la fois être présentée par le module M(i), et être à connaître avant de suivre la présentation de ce module.

b.7.2. *Toute notion à connaître avant de présenter un module doit si possible être présentée au moins par un autre module de la "modulathèque".*

A tout instant, l'utilisateur peut demander la liste des notions à connaître avant de présenter les modules, mais non présentées par aucun des modules de cette "modulathèque". Cette liste peut inciter l'utilisateur à créer de nouveaux modules.

*En tout état de cause, il ne s'agit pas d'erreurs qui entraveront la bonne exécution du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement (ceci ne gênera en particulier pas la recherche de l'ordre de présentation des modules de chacune des solutions retenues pour une action de formation).*

. Remarques :

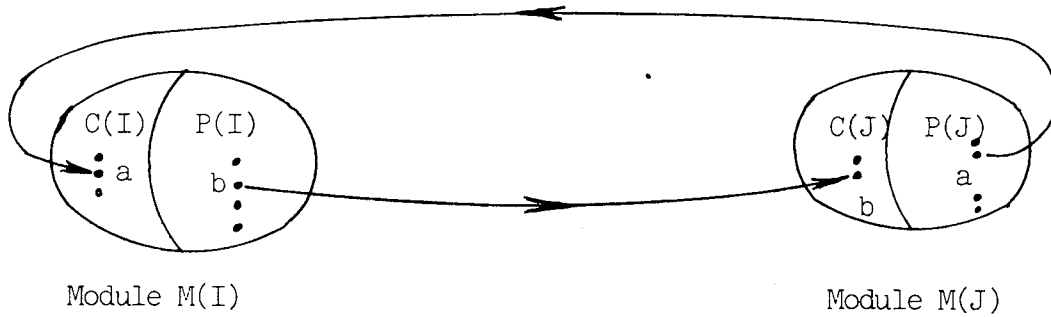
- R1. *Lors de la création d'une "modulathèque", aucune étude n'est faite sur l'ordonnement des modules. Une étude de l'ordre de présentation des modules sera uniquement faite pour les modules de chaque solution retenue pour chaque action de formation étudiée.*
- R2. *En conséquence, lors de la création d'une "modulathèque", aucune recherche de cycles dans le graphe des liaisons des modules n'est effectuée.*

Nous définirons une relation d'enchaînement entre modules lors de l'étude de l'enchaînement des modules des solutions retenues pour une action de formation (cf. § 5.5).

Nous pouvons cependant mentionner que si deux modules M(I) et M(J) sont tels qu'il existe au moins deux notions (a) et (b) telles que :

$$\left\{ \begin{array}{l} a \in C(I) \text{ et } a \in P(J) \\ \text{et} \\ b \in P(I) \text{ et } b \in C(J) \end{array} \right.$$

les deux modules  $M(I)$  et  $M(J)$  forment un cycle.



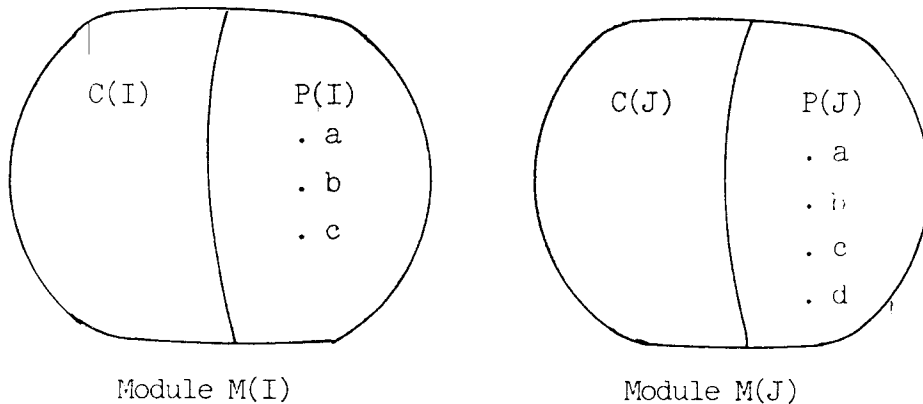
Ni les cycles entre deux modules, ni les cycles entre plusieurs modules ne sont recherchés lors de la création ou de la mise à jour d'une "modulathèque".

R3. Aucune comparaison n'est faite entre les ensembles de notions présentées par les modules.

Ainsi, une "modulathèque" peut contenir deux modules  $M(I)$  et  $M(J)$  tels que :

$$P(I) \subset P(J).$$

Par exemple :



Ces comparaisons ne sont pas faites car il se peut que dans certains cas, l'un de ces modules soit préférable à l'autre pour une action de formation donnée, et que chacun d'eux soit utilisé.

#### 4.2.4. Consultations et éditions de caractéristiques de modules d'une "modulathèque"

Des outils informatiques ont été créés afin de pouvoir consulter une "modulathèque", et afin d'obtenir l'impression à tout moment des renseignements tels que les suivants :

- les matières des modules de la "modulathèque" ;
- les codes et les désignations des modules de chaque matière ;
- les notions présentées par les modules de chaque matière ;
- la liste générale des notions présentées par les modules ;
- le nombre de modules qui présentent une notion donnée ;
- les caractéristiques de l'un des modules ;
- etc ....

Ces outils ont pour but d'aider les enseignants chargés de créer et de gérer une "modulathèque". Ils permettent en particulier de juger de la nécessité de rajouter, ou dans certains cas, de supprimer des modules.

D'autres outils permettent d'apprécier les "qualités" d'une "modulathèque" ; ils sont présentés dans le paragraphe ci-après.

#### 4.3. "APPRECIATION" DES QUALITES D'UNE "MODULATHEQUE"

Les qualités d'une "modulathèque" ne peuvent être pleinement appréciées qu'en tenant compte de l'utilisation qui en est faite. *Il est donc pratiquement impossible de préciser dans l'absolu ce que peut être une bonne "modulathèque".*

*Cependant, sans prétendre être exhaustif, il est possible de mentionner des variables dont les valeurs traduisent les qualités d'une "modulathèque". Parmi ces variables, nous pouvons mentionner :*

- *des variables qui ne tiennent pas compte de l'utilisation des modules de la "modulathèque" étudiée ; par exemple, les nombres :*
  - . de modules ;
  - . de notions présentées ;
  - . de supports de cours des modules ;
  - . d'exercices associés aux modules ;
  - . moyen de modules présentant une même notion ;
  - . etc ....

- des variables qui tiennent compte de l'utilisation des modules de la "modulathèque" étudiée ; par exemple, les nombres :

- . de modules qui n'ont jamais été retenus dans l'enseignement de l'une des actions de formation étudiées ;
- . de notions présentées qui n'ont jamais été demandées pour une action de formation ;
- . représentant le niveau moyen des notions à enseigner dans le cadre des actions de formation qui ont été étudiées ;
- . représentant le nombre moyen de modules retenus pour constituer l'enseignement d'une action de formation ;
- . etc .....

CHAPITRE 5

MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE  
.....





## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
5.1. <u>Hypothèses et objectifs fondamentaux. Utilisateurs de ce modèle</u> -----	5.1
- Hypothèses et objectifs fondamentaux -----	5.1
- Précisions concernant les utilisateurs de ce modèle -----	5.1
- Pourquoi un modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement, et non un modèle entièrement automatique ? -----	5.2
5.2. <u>Structure du modèle. Phases d'utilisation</u> -----	5.3
* 5.3. <u>Phase 1 - Entrée des données relatives à une action de formation à étudier.</u>	
- <u>Recherche des solutions (des enseignements) possibles pour cette action de formation (étude du nombre de ces solutions)</u> -----	5.5
5.3.1. <u>Présentation du problème. Critères de recherche des solutions</u> -----	5.6
5.3.2. <u>Organigramme de cette phase</u> -----	5.8
5.3.3. <u>Méthode et algorithme de recherche des solutions possibles</u> -----	5.10
- <u>Nombre maximum de modules d'une solution. Nombre de solutions possibles pour une action de formation</u> ---	5.35
* 5.4. <u>Phase 2 - Préévaluation des solutions possibles pour une action de formation</u> -----	5.44
5.4.1. <u>Critères d'évaluation d'un enseignement modulaire. "Meilleurs" enseignements</u> -----	5.45
5.4.2. <u>Organigramme de cette phase</u> -----	5.54
* 5.5. <u>Phase 3 - Etude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue lors de la préévaluation pour une action de formation</u> -----	5.57
5.5.1. <u>Présentation du problème. Relation d'enchaînement utilisée. Graphes des liaisons</u> -----	5.58
5.5.2. <u>Organigramme de cette phase</u> -----	5.64
5.5.3. <u>Méthode et algorithme d'étude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue</u> -----	5.66
5.6. <u>Phase 4 - Evaluation des solutions retenues pour une action de formation</u> -----	5.79
5.7. <u>Réalisation pratique :</u>	
- <u>de l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque", et - du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire</u> -----	5.82
* <i>Un sommaire plus détaillé se trouve en tête de ces paragraphes.</i>	



## 5.1. HYPOTHESES ET OBJECTIFS FONDAMENTAUX - UTILISATEURS DE CE MODELE

- Nous nous plaçons dans le cadre d'un organisme de formation :
- . accordant les mêmes significations aux termes définis dans le chapitre 3 ;
  - . entretenant avec les employeurs des stagiaires qu'il accueille des relations semblables à celles définies dans le chapitre 2 ;
  - . possédant une "modulathèque" créée dans les conditions précisées dans le chapitre 4 ;
  - . dont le principal objectif est de dispenser les meilleurs enseignements modulaires qu'il lui est possible de proposer aux stagiaires ;
  - . pouvant utiliser un ordinateur de "moyenne puissance" autorisant l'utilisation d'un système de base de données si possible en mode conversationnel.

Dans ces conditions, les enseignants et les organisateurs d'actions de formation de cet organisme sont des utilisateurs potentiels du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire présenté dans ce chapitre.

En effet, *les deux principaux objectifs de ce modèle d'aide à l'organisation (du contenu) d'un enseignement modulaire, sont :*

- . trouver le ou les meilleurs enseignements adaptés aux besoins (notions à enseigner), et aux contraintes de temps d'un groupe homogène de stagiaires à former en utilisant au mieux les modules d'une "modulathèque" ;
- . faciliter la tâche de ceux qui ont à organiser des enseignements modulaires.

### - Précisions concernant les utilisateurs de ce modèle

Nous avons souligné le fait que seuls des enseignants sont à même de créer, puis de gérer, une "modulathèque" (cf. chapitre 4).

Nous verrons, par contre, que *des personnes non enseignantes peuvent utiliser le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire*. Il leur suffit dans certains cas d'utiliser les options automatiques, et non manuelles du modèle.

Par exemple, nous verrons que les liaisons entre les modules de chaque solution sont étudiées par la phase 3 du modèle. Les cycles trouvés doivent être rompus de façon automatique ou de façon manuelle. Dans le cas où cette dernière solution est retenue, il est vivement conseillé que la personne qui décide des points de rupture des cycles connaisse les modules de ces cycles, ainsi que les difficultés pédagogiques rencontrées quand ces modules sont présentés dans un ordre ou dans un autre.

- Pourquoi un modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement, et non un modèle entièrement automatique ?

Le problème ci-dessus évoqué de la rupture des cycles entre les modules d'un enseignement est un exemple qui nous permet de justifier la principale raison pour laquelle un modèle d'aide est préférable à un modèle entièrement automatique pour organiser un enseignement : *certaines appréciations humaines peuvent difficilement être automatisées.*

En effet, des solutions trouvées de façon entièrement automatique peuvent être jugées moins bonnes que celles obtenues en considérant ce modèle comme un outil d'aide.

Ce modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement a été réalisé de façon à pouvoir être utilisé soit en mode conversationnel, soit en mode BATCH (en perdant bien sûr beaucoup de sa "souplesse" d'utilisation).

- Nous trouverons respectivement dans la suite de ce chapitre :

- Une présentation de l'organigramme fonctionnel du modèle et de ses principales phases d'utilisation.
- Ces phases d'utilisation seront ensuite détaillées :
  - . PHASE 1 : recherche de toutes les solutions (tous les enseignements possibles) ;
  - . PHASE 2 : préévaluation des solutions possibles ;
  - . PHASE 3 : étude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue lors de la préévaluation ;
  - . PHASE 4 : évaluation de ces solutions afin d'en retenir la ou les "meilleures".

- Nous trouverons ensuite des précisions concernant la réalisation pratique du modèle : langage informatique utilisé, solutions techniques retenues, et estimations des temps machine nécessaires pour utiliser cet "outil" informatique.

## 5.2. STRUCTURE DU MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT. PHASES D'UTILISATION

Ce modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement a été conçu en utilisant la structure générale des modèles d'évaluation des systèmes d'organisation présentée par Jean-Louis CAVARERO [5], c'est-à-dire :

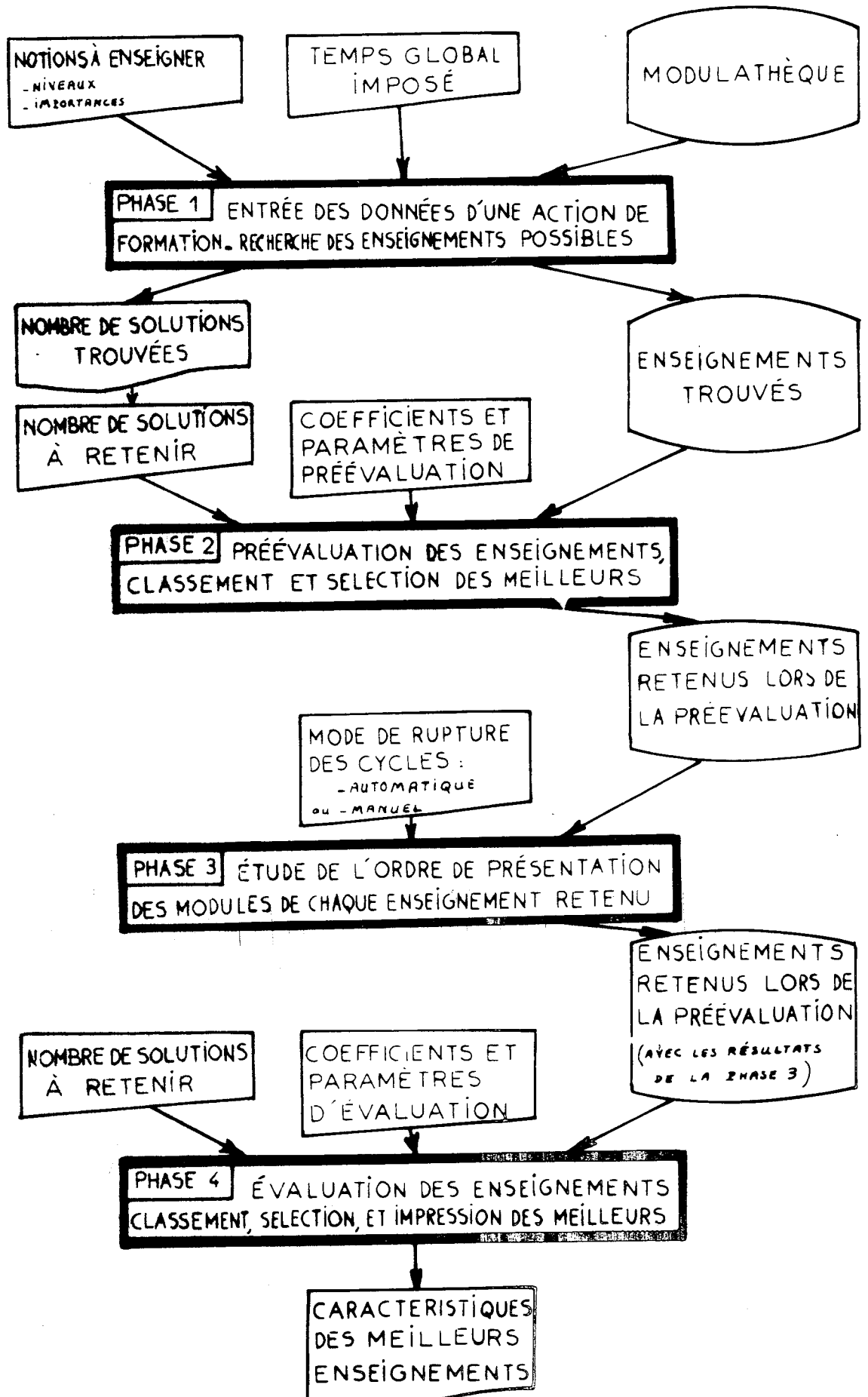
1. Une recherche de toutes les solutions possibles (tous les enseignements modulaires permettant de présenter les notions à enseigner dans le cadre d'une action de formation étudiée) ;
2. Une préévaluation des solutions trouvées , une sélection des "meilleures" (préévaluation des enseignements modulaires possibles trouvés précédemment, puis sélection des "meilleurs") ;
3. Une étude des solutions retenues lors de la préévaluation (étude de l'ordre de présentation des modules de chaque enseignement retenu lors de la préévaluation) ;
4. Une évaluation des solutions précédemment étudiées, puis sélection des "meilleures".

La préévaluation des solutions possibles (phase 2) n'est pas obligatoire. Elle est vivement conseillée quand le nombre de solutions trouvées par la phase 1 est important. Cette préévaluation évite ainsi que l'étude de l'ordre de présentation des modules (phase 3) soit réalisée pour les solutions peu intéressantes.

Ces quatre phases sont représentées sur l'organigramme qui figure sur la page suivante. Les principales entrées et sorties de ces phases mentionnées sur cet organigramme ont été présentées dans le paragraphe 2.2.2 ("Utilisation pratique des programmes informatiques du modèle").

Les principales caractéristiques des solutions trouvées par le modèle pour une action de formation donnée ont été indiquées dans le paragraphe 2.2.2 ; un exemple de ces résultats se trouve dans l'annexe I.

# ORGANIGRAMME FONCTIONNEL DU MODÈLE D'AIDE À L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE



- 5.3. PHASE 1 : - ENTREE DES DONNEES RELATIVES A UNE ACTION DE FORMATION A ETUDIER  
- RECHERCHE DES SOLUTIONS (DES ENSEIGNEMENTS) POSSIBLES POUR CETTE ACTION DE FORMATION (ETUDE DU NOMBRE DE CES SOLUTIONS)

Sommaire de ce paragraphe

	<u>Pages</u>
5.3.1. Présentation du problème. Critères de recherche des solutions -----	5.6
5.3.2. Organigramme de cette phase -----	5.8
5.3.3. Méthode et algorithme de recherche des solutions possibles pour une action de formation -----	5.10
5.3.3.1. Présentation générale de l'algorithme -----	5.10
5.3.3.2. Présentation détaillée de chaque point important de l'algorithme -----	5.13
① Recherche de tous les modules de la "modulathèque" contenant au moins une des notions à enseigner -----	5.13
② Existe-t-il des notions à enseigner non présentées par aucun des modules de la "modulathèque" ? ---	5.13
③ Recherche du NOYAU de modules communs à toutes les solutions -----	5.14
④ Recherche des solutions envisageables -----	5.15
⑤ Etude des niveaux des notions et des modules ---	5.16
5.3.3.3. Exemple d'utilisation de l'algorithme de recherche des solutions possibles -----	5.25
5.3.3.4. - Nombre maximum de modules d'une solution - Nombre de solutions possibles pour une action de formation -----	5.35
5.3.3.5. Echecs possibles de l'algorithme de recherche des solutions -----	5.36
a. Causes fondamentales de ces échecs -----	5.36
b. Que faire afin de pallier à ces échecs ? -----	5.37
c. Facilités de l'algorithme de recherche des solutions possibles pour pallier aux échecs et/ou pour modifier les caractéristiques des solutions trouvées -----	5.39
c.1 Tentatives de recherche de solutions -----	5.40
c.2 Interventions manuelles -----	5.42



### 5.3.1. Présentation du problème. Critères de recherche des solutions

L'algorithme de recherche et d'étude des ensembles de modules (des enseignements) qui permettent de présenter les notions à enseigner dans le cadre d'une action de formation, est basé sur l'étude des points suivants :

#### 1/ Le contenu des modules

- . Recouvrement des notions à enseigner par les notions présentées par les modules d'une solution envisagée.

#### 2/ Les niveaux des notions et des modules

- . Choix de modules permettant de présenter les notions à enseigner aux "meilleurs niveaux" possibles.

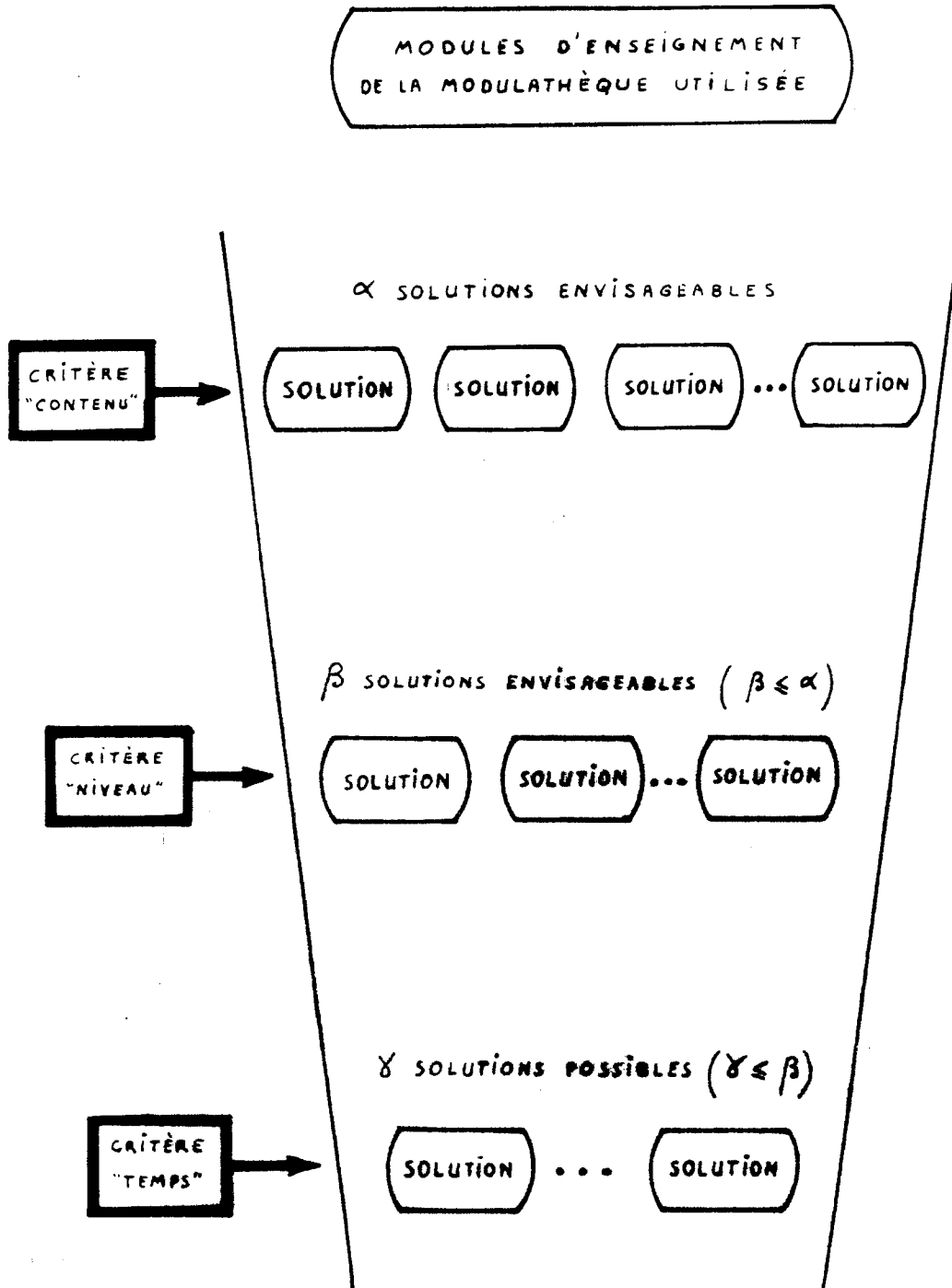
#### 3/ Le temps

- . Choix de modules dont l'ensemble peut être présenté dans le temps imposé pour l'action de formation considérée.

Ces trois points sont considérés par l'algorithme de recherche des solutions possibles dans l'ordre même où ils sont indiqués. Une représentation imagée du principe de cette recherche se trouve sur la page suivante.

En considérant ces critères de recherche de solutions aux degrés précisés ci-dessus, il ne sera pas toujours possible de trouver des solutions pour une action de formation. Aussi, après une description du fonctionnement de la version de base de l'algorithme de recherche des solutions possibles, des facilités permettant d'utiliser cet algorithme de façon plus "souple" seront présentées dans le paragraphe 5.3.3.5.

REPRÉSENTATION IMAGÉE DU PRINCIPE DE RECHERCHE  
DES ENSEIGNEMENTS (DES SOLUTIONS) POSSIBLES POUR UNE ACTION DE FORMATION



5.3.2. Organigramme de la phase 1 : Entrée des données relatives à une action de formation à étudier ; recherche des solutions (des enseignements) possibles pour cette action de formation

Cet organigramme se trouve sur la page suivante.

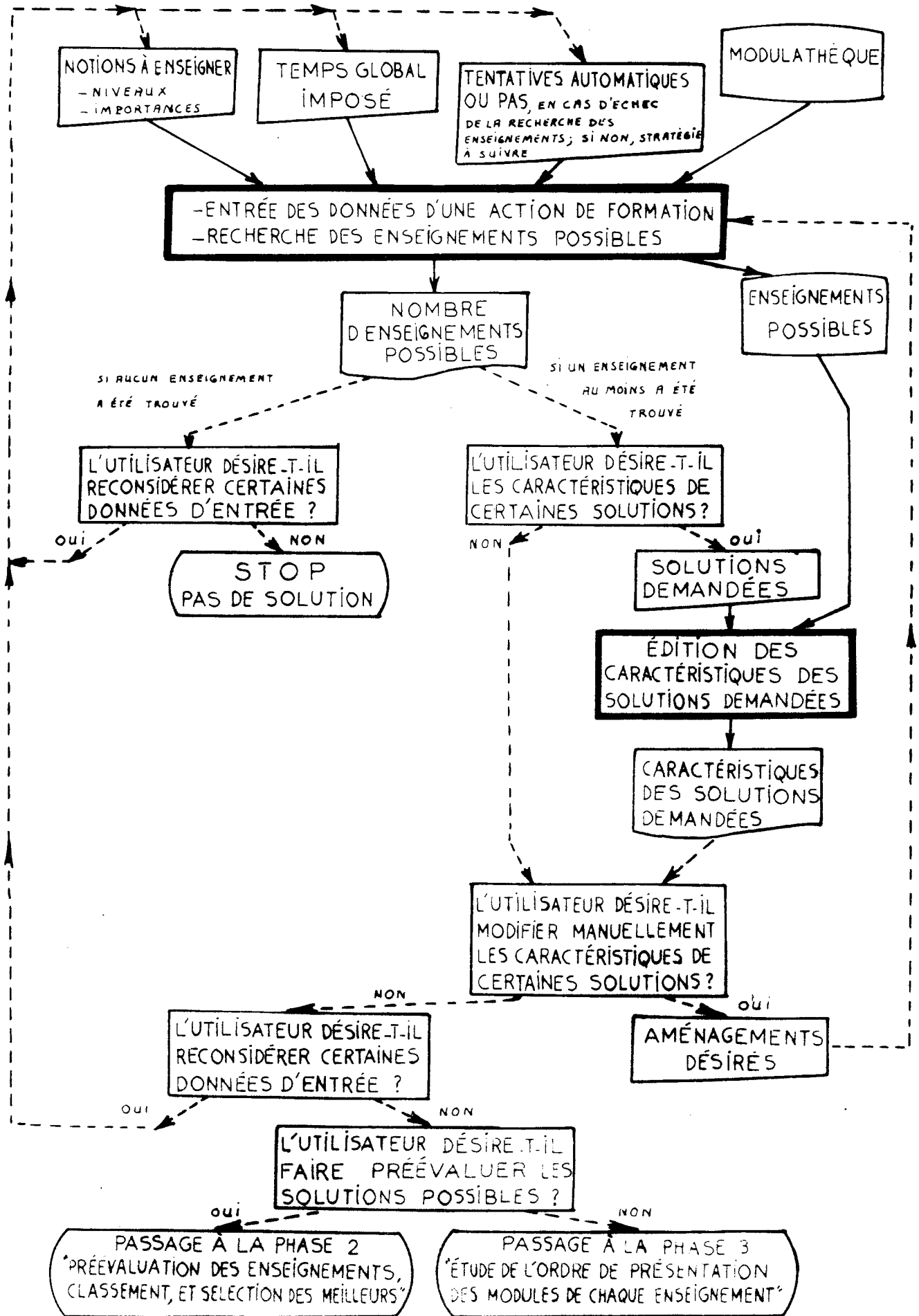
- Il est à remarquer que si *aucune solution n'est trouvée*, il est toujours possible de reconsidérer les données d'entrée fournies à cet algorithme. Aucune solution n'est trouvée dans les cas suivants :

- . Les objectifs de l'action de formation sont trop ambitieux (les contraintes sont trop fortes) : le nombre de notions à enseigner est trop important pour le temps (imposé) qu'il est possible de consacrer à l'enseignement.
- . Les ressources disponibles ne sont pas suffisantes (la "modulathèque" utilisée n'est pas assez riche) :
  - Il n'existe pas de modules permettant de présenter toutes les notions à enseigner demandées ;
  - Les modules disponibles ne sont pas adaptés à l'action de formation considérée :
    - . Un grand nombre de modules doivent être retenus pour arriver à recouvrir les notions à enseigner. En conséquence, un grand nombre de notions (toutes celles de ces modules) sont à présenter bien qu'elles n'intéressent pas directement les stagiaires à former. Ceci se traduit généralement par des temps importants qui peuvent être supérieurs au temps imposé pour l'action de formation considérée.
    - . Les modules de la "modulathèque" ne permettent pas de présenter les notions à enseigner aux niveaux demandés.

- *Si une ou plusieurs solutions sont obtenues* pour une action de formation considérée, de façon standard, toutes les caractéristiques de ces solutions ne sont pas fournies à la fin de la phase 1, soit :

- . les modules qui constituent ces solutions ;
- . les niveaux de présentation des notions et des modules ;
- . les temps de présentation de ces modules.

ORGANIGRAMME DE LA PHASE 1 DU MODÈLE D'AIDE À L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE :  
"ENTRÉE DES DONNÉES D'UNE ACTION DE FORMATION - RECHERCHE DES ENSEIGNEMENTS POSSIBLES"



Les caractéristiques des "meilleures" solutions sont fournies à l'utilisateur du modèle après la phase d'évaluation (phase 4). Cependant, à la demande, il est possible d'obtenir les caractéristiques de toutes, ou de certaines solutions trouvées à la fin de la phase 1.

Nous verrons dans le paragraphe 5.3.3.5 que des "aménagements manuels" peuvent être apportés aux solutions trouvées lors de la phase 1.

De plus, il est possible de reconsidérer certaines données d'entrée afin d'essayer d'obtenir d'autres solutions.

### 5.3.3. Méthode et algorithme de recherche des solutions (des enseignements) possibles pour une action de formation

Dans ce paragraphe, se trouvent respectivement :

- Une présentation générale de l'algorithme de recherche des solutions possibles ;
- Une présentation détaillée de chaque point important de cet algorithme.

#### 5.3.3.1. Présentation générale de l'algorithme de recherche des solutions possibles

Les points fondamentaux étudiés par cet algorithme sont ceux qui ont été présentés dans le paragraphe 5.3.1 :

- CONTENU,
- NIVEAU,
- TEMPS.

Le principe de fonctionnement de cet algorithme se trouve sur la page suivante. Un organigramme plus détaillé de cet algorithme figure sur la page 5.12.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'ALGORITHME DE RECHERCHE DES SOLUTIONS

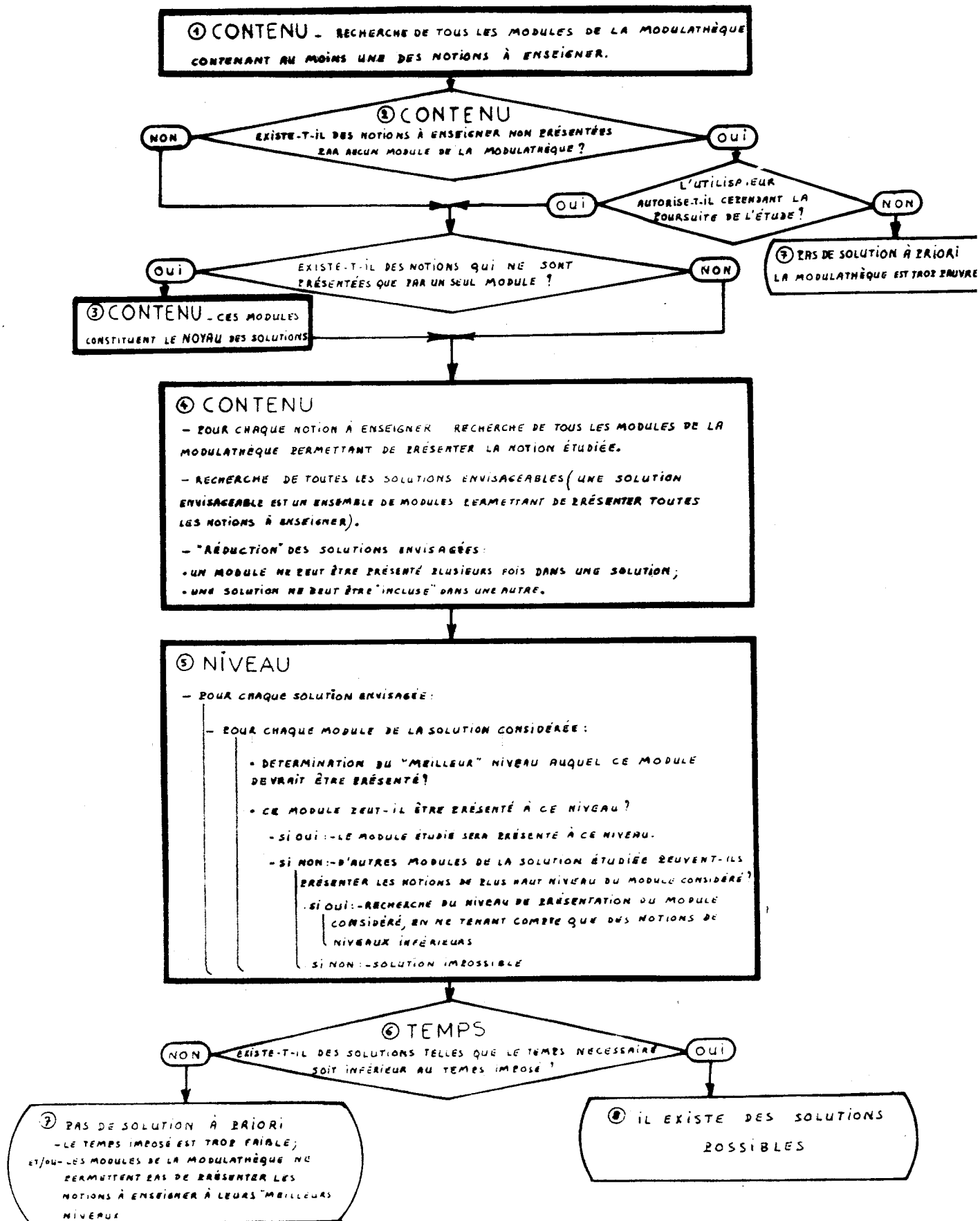
(DES ENSEIGNEMENTS) POSSIBLES POUR UNE ACTION DE FORMATION

- ①. RECHERCHE DE TOUS LES MODULES DE LA "MODULATHEQUE" CONTENANT AU MOINS UNE DES NOTIONS A ENSEIGNER.
- ②. TOUTES LES NOTIONS A ENSEIGNER SONT-ELLES CONSIDEREES PAR UN MODULE AU MOINS DE LA "MODULATHEQUE" ?
  - Si oui, aller à ③
  - Si non : l'utilisateur autorise-t-il cependant la poursuite de l'étude ?
    - . si oui, aller à ③
    - . si non, aller à ⑦
- ③. RECHERCHE, S'IL EN EXISTE, DES MODULES COMMUNS A TOUTES LES SOLUTIONS (modules constituant le NOYAU des solutions).
- ④. RECHERCHE DES SOLUTIONS ENVISAGEABLES.

Une solution envisageable est un ensemble de modules permettant de présenter *toutes* les notions à enseigner (du moins toutes celles qui peuvent être considérées par tous les modules de la "modulathèque", cf. ②).
- ⑤. POUR CHAQUE SOLUTION ENVISAGEE, ETUDE DES "MEILLEURS NIVEAUX" POSSIBLES DE PRESENTATION DES NOTIONS A ENSEIGNER, ET DE PRESENTATION DES MODULES (éventuellement, élimination de certaines solutions envisagées).
- ⑥. POUR TOUTES LES SOLUTIONS TROUVEES, RESPECTENT-ELLES LA CONTRAINTE DU TEMPS IMPOSE ?
  - Si oui (du moins pour certaines solutions), aller à ⑧
  - Si non, aller à ⑦
- ⑦. IL N'EXISTE PAS DE SOLUTION A PRIORI - FIN.
- ⑧. IL EXISTE DES SOLUTIONS.

# ORGANIGRAMME DE L'ALGORITHME DE RECHERCHE DES SOLUTIONS (DES ENSEIGNEMENTS) POSSIBLES POUR UNE ACTION DE FORMATION

- ALGORITHME DE BASE: ALGORITHME SANS LES TENTATIVES AUTOMATIQUES DE RECHERCHE DES SOLUTIONS EN CAS D'ECHEC (CF. § 5.3.3) ET SANS LES INTERVENTIONS MANUELLES POSSIBLES (CF. § 5.3.3.5).



5.3.3.2. Présentation détaillée de chaque point important de l'algorithme de recherche des solutions possibles. Méthodes utilisées

Un exemple d'utilisation de l'algorithme ci-dessous présenté se trouve dans le paragraphe 5.3.3.3.

① Recherche de tous les modules de la "modulathèque" contenant au moins une des notions à enseigner

La propriété  $\mathcal{P}$  suivante est étudiée pour chaque couple (notion à enseigner, module de la "modulathèque") :

$\mathcal{P}$  = "La notion à enseigner considérée est présentée par le module considéré"

Une matrice  $\mathcal{C}$  est créée de la façon suivante :

- chaque ligne correspond à une notion  $N(i)$  à enseigner ;
- chaque colonne correspond à un module  $M(j)$  de la "modulathèque" présentant au moins une des notions à enseigner ;
- les valeurs des cases  $C(i,j)$  sont attribuées de la façon suivante :

$$\begin{aligned} \cdot C(i,j) = 1 &\iff N(i) \mathcal{P}_{M(j)} \text{ vrai} \\ \cdot C(i,j) = 0 &\iff N(i) \mathcal{P}_{M(j)} \text{ faux} \end{aligned}$$

② Existe-t-il des notions à enseigner non présentées par aucun des modules de la "modulathèque" ?

Répondre à cette question revient à rechercher s'il existe des lignes de la matrice  $\mathcal{C}$  qui ne contiennent que des zéros.

Si c'est le cas, et si l'utilisateur autorise cependant que le modèle continue à travailler, les notions qui ne peuvent pas être présentées ne seront plus considérées par la suite. Les lignes correspondant à ces notions de la matrice  $\mathcal{C}$  (lignes qui ne contiennent que des zéros), sont supprimées. Nous continuons cependant à appeler  $\mathcal{C}$  la matrice éventuellement transformée comme indiqué ci-dessus.



### ③ Recherche du NOYAU de modules communs à toutes les solutions

Rechercher les modules qui figurent dans toutes les solutions revient à considérer les modules seuls à présenter certaines notions à enseigner, soit les modules qui correspondent aux lignes de la matrice  $\mathcal{C}$  qui ne contiennent qu'un seul 1.

#### . Remarque importante :

La méthode de recherche de tous les ensembles de modules qui recouvrent toutes les notions à enseigner (voir point ④ de cet algorithme, présenté ci-dessous), considère tous les modules y compris ceux du NOYAU. *La recherche des modules du NOYAU se justifie cependant par le fait qu'il est bon de mentionner à l'utilisateur que certains modules figurent dans toutes les solutions trouvées.*

### ④ Recherche des solutions envisageables

Une solution envisageable avec le "critère contenu" est un ensemble de modules permettant de présenter *toutes les notions associées aux lignes de la matrice  $\mathcal{C}$* . Une solution envisageable sera considérée par la suite comme étant une solution possible dans la mesure où elle satisfait la contrainte de TEMPS (cf. point ⑥ de cet algorithme).

Rappelons que *le contenu d'un enseignement se traduit par un ensemble "minimal" de modules*, c'est-à-dire :

- qu'aucun module ne doit être considéré plusieurs fois dans un même enseignement (cf. conséquence C.2.1 de la définition d'un enseignement : § 3.11).
- qu'aucun module ne doit présenter des notions à enseigner toutes présentées par ailleurs par d'autres modules de l'enseignement considéré (cf. conséquence C.2.2 de la définition d'un enseignement : § 3.11).

*La recherche des solutions envisageables se ramène donc à un problème de COUVERTURE MINIMALE des notions à enseigner par les notions présentées par les modules qui contiennent au moins une de ces notions à enseigner (les modules associés aux colonnes de la matrice  $\mathcal{C}$ ).*

Les solutions aux problèmes de recherche des couvertures minimales étant désormais classiques quand une formulation booléenne peut en être faite [15], nous considérerons l'interprétation suivante de notre problème :

- Chaque notion  $N(i)$  à enseigner doit être présentée par l'un des modules  $M(j)$  associés aux colonnes de la matrice  $\mathcal{C}$ , ou par un autre de ces modules, ou par un autre de ces modules, ...

Aussi, si l'on convient d'appeler de la même façon :

- . une notion  $N(i)$  et sa variable booléenne associée,
- . un module  $M(j)$  et sa variable booléenne associée,

toutes les possibilités de présentation d'une notion  $N(i)$  peuvent se traduire par la formulation suivante :

$$N(i) = \sum_{\substack{\text{Somme} \\ \text{booléenne}}} M(j) \\ \text{Pour tout } j \\ \text{tel que} \\ C(i,j) = 1$$

- Or, une solution est un ensemble de modules d'enseignement permettant de présenter la 1ère notion à enseigner et la 2ème et la 3ème, etc ....

Chaque ensemble de modules permettant de présenter toutes les notions à enseigner est donc obtenu en considérant les modules représentés dans chaque monôme premier du développement du produit booléen  $Q$  ci-dessous :

$$Q = \prod_{\substack{\text{Produit booléen} \\ \text{Pour toutes les} \\ \text{notions } N(i) \text{ à} \\ \text{enseigner}}} \left[ \sum_{\substack{\text{Somme booléenne} \\ \text{Pour tout } j \text{ tel} \\ \text{que } C(i,j) = 1}} M(j) \right]$$

*Toutes les solutions envisageables pour une action de formation sont donc obtenues en considérant les modules représentés dans chaque monôme premier du développement du produit  $Q$  ci-dessus.*

- Après avoir trouvé toutes les solutions envisageables, une matrice  $\mathcal{E}_s$  est préparée pour chacune de ces solutions (cette matrice nous servira pour étudier les niveaux : voir point suivant de cet algorithme, point ⑤) :

- . chaque ligne correspond à une notion à enseigner  $N(i)$  ;
- . chaque colonne correspond à un module  $M(\ell)$  de la solution  $s$  ;
- . chaque case  $D(i, \ell)$ , (ligne  $i$ , colonne  $\ell$ ), est remplie par 1 ou par 0 selon que la propriété  $\mathcal{P}$  est vraie ou fausse ;  $\mathcal{P}$  propriété considérée lors de la recherche de tous les modules contenant au moins l'une des notions à enseigner (cf. point ① de cet algorithme) :

$\mathcal{P}$  = "La notion à enseigner considérée est présentée par le module considéré"

- .  $D(i, \ell) = 1 \iff N(i) \mathcal{P} M(\ell)$  vrai
- .  $D(i, \ell) = 0 \iff N(i) \bar{\mathcal{P}} M(\ell)$  faux

### ⑤ Etude des niveaux

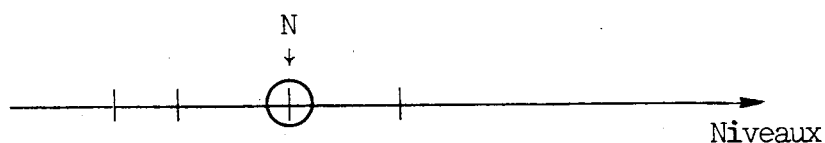
Pour chaque solution envisagée pour une action de formation donnée, une étude des niveaux est réalisée en deux temps :

- ⑤.1 Recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des notions à enseigner (grâce aux modules de la solution considérée).
- ⑤.2 Recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des modules de cette solution.
- ⑤.1 Recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des notions à enseigner

Considérons les modules d'une solution. Pour chacune des notions à enseigner, l'un des trois cas suivants peut se présenter. Nous constaterons que le cas N.1 est le plus favorable, et le cas N.3 le moins favorable.

Cas N.1 - Il existe un ou plusieurs modules de la solution qui présentent la notion considérée à son niveau "idéal" (au niveau demandé).

- . Le "meilleur niveau" de présentation de cette notion est son niveau "idéal" (le niveau demandé).



LEGENDE :

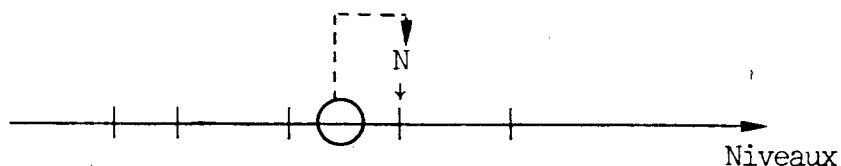
- | Niveaux possibles de présentation de la notion considérée par les modules de la solution étudiée.
- Niveau "idéal" (niveau demandé) de présentation de la notion considérée.
- ↓ "Meilleur niveau" de présentation de la notion considérée.

Cas N.2 - Il existe un ou plusieurs modules de la solution étudiée qui présentent la notion considérée à des niveaux supérieurs à son niveau idéal.

- . Le "meilleur niveau" de présentation de cette notion est le plus voisin de son niveau "idéal" par valeurs supérieures.

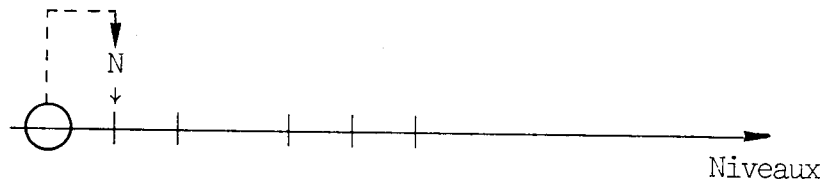
- 1ère éventualité :

Les niveaux possibles des modules qui présentent la notion considérée encadrent le niveau demandé (idéal) pour cette notion :



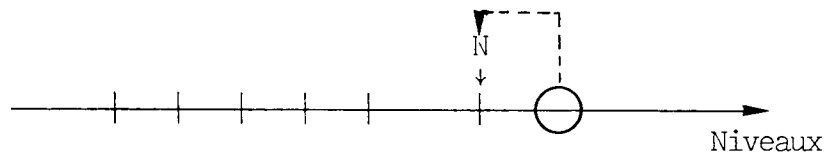
- 2ème éventualité :

Les niveaux possibles des modules qui présentent la notion considérée sont tous supérieurs au niveau demandé (idéal) pour cette notion :



Cas N.3 - La solution étudiée ne contient que des modules qui présentent la notion considérée à des niveaux inférieurs à son niveau "idéal".

Le "meilleur niveau" de présentation de cette notion est le plus voisin de son niveau "idéal" par valeurs inférieures.



- Algorithme de recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des notions à enseigner (pour chaque solution envisagée)

Cet algorithme figure sur la page suivante.

Dans la plupart des cas, pour chaque solution, cet algorithme ne trouvera qu'un seul module permettant de présenter une notion à son "meilleur niveau" possible. Ceci revient à dire que, dans la plupart des cas, le paragraphe SELECT de cet algorithme ne permettra de trouver qu'un seul module permettant de présenter une notion considérée à son "meilleur niveau".

Cependant, comme il peut arriver que plusieurs modules d'une même solution présentent une notion au (même) "meilleur niveau" possible, les matrices  $\mathcal{E}_S$  sont modifiées comme décrit ci-dessous (1). Ces matrices seront ensuite utilisées pour rechercher les niveaux auxquels les modules devront être présentés.

Le contenu de chaque matrice  $\mathcal{E}_S$  de chaque solution est modifié de la façon suivante :

---

(1) - Rappelons qu'après avoir recherché toutes les solutions envisageables, l'algorithme de recherche des solutions possibles a préparé une matrice  $\mathcal{E}_S$  pour chaque solution envisagée (cf. point ④, page 5.16).

ALGORITHME DE RECHERCHE DES "MEILLEURS NIVEAUX" POSSIBLES  
DE PRESENTATION DES NOTIONS A ENSEIGNER, POUR CHAQUE SOLUTION ENVISAGEE

Pour chaque solution envisagée :

5.1

Pour chaque notion à enseigner présentée par les modules de la solution envisagée :

- ∃? un ou plusieurs modules de la solution considérée qui présentent cette notion dans les conditions du cas N.1 ?
  - si OUI aller à SELECT
  - si NON Peut-on cependant réaliser une tentative de recherche du "meilleur niveau" de présentation des notions ?
    - si NON La SOLUTION CONSIDEREE NE PEUT ETRE ENVISAGEE (SOLUTION IMPOSSIBLE) Passer à la solution suivante s'il en reste à étudier, si non aller à 5.2
    - si OUI ∃? un ou plusieurs modules de la solution considérée qui présentent cette notion dans les conditions du cas N.2 ?
      - si OUI aller à SELECT
      - si NON ∃ forcément un ou plusieurs modules de la solution qui présentent cette notion dans les conditions du cas N.3

SELECT :

- Sélectionner le ou les modules de la solution qui présentent la notion considérée au "meilleur niveau" possible, déterminer ce "meilleur niveau" suivant le cas considéré (N.1, N.2 ou N.3), et affecter ce "meilleur niveau" à la notion considérée.
- Passer à la solution suivante s'il en reste à étudier, si non aller à 5.2

5.2

Recherche des "meilleurs niveaux" de présentation des modules des solutions (voir § 5.2).

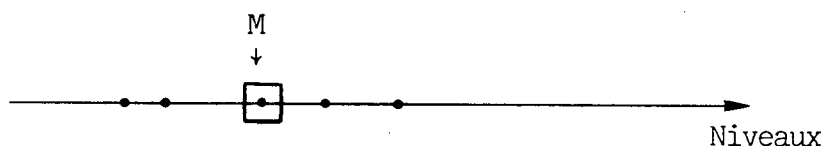
- dans chaque ligne  $i$ , correspondant à une notion  $N(i)$  à enseigner, les valeurs des "meilleurs niveaux" possibles sont placées dans les cases en regard des modules  $\lambda$  qui permettent de présenter la notion considérée à ce "meilleur niveau". Toutes les cases en regard des autres modules, c'est-à-dire les modules qui présentent cette notion mais qui ne peuvent le faire au meilleur niveau possible, sont mises à zéro.

5.2 Recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des modules de chaque solution envisagée

Trois cas sont à envisager. Nous constaterons que le cas M.1 est le plus favorable, et le cas M.3 le moins favorable.

Cas M.1 - Il existe un niveau possible de présentation du module considéré égal au maximum B des niveaux demandés pour les notions à enseigner que ce module présente.

- . Le "meilleur niveau" de présentation de ce module est le niveau égal au maximum B des niveaux demandés pour les notions à enseigner que ce module présente.



LEGENDE :

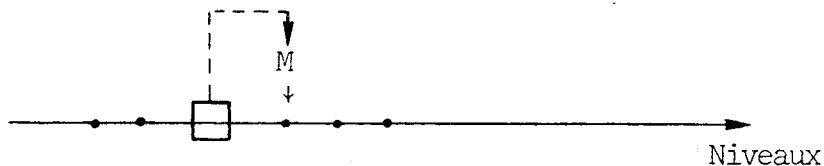
- Niveaux possibles de présentation du module considéré.
- Maximum B des niveaux demandés pour les notions à enseigner que le module considéré présente.
- ↓ "Meilleur niveau" de présentation du module considéré.

Cas M.2 - Il existe un ou plusieurs niveaux possibles de présentation du module considéré qui sont supérieurs au maximum B des niveaux demandés pour les notions à enseigner que ce module présente.

- . Le "meilleur niveau" de présentation de ce module est le plus voisin du niveau B par valeurs supérieures.

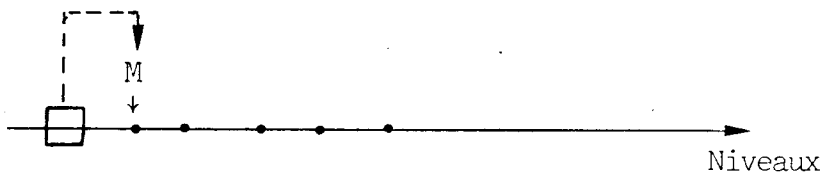
- 1ère éventualité :

Les niveaux possibles de présentation du module considéré encadrent le niveau maximum B des niveaux demandés pour les notions à enseigner que ce module présente :



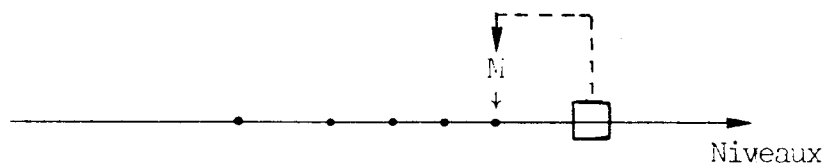
- 2ème éventualité :

Les niveaux possibles de présentation du module considéré sont tous supérieurs au maximum B des niveaux demandés pour les notions à enseigner que ce module présente :



Cas M.3 - Tous les niveaux possibles de présentation du module considéré sont inférieurs au niveau maximum B des niveaux demandés pour les notions à enseigner que ce module présente.

. Le "meilleur niveau" de présentation de ce module est le niveau le plus élevé auquel il est possible de le présenter.





- Table de décision permettant de déduire le cas (M.1, M.2 ou M.3) avec lequel le "meilleur niveau" d'un module est recherché connaissant les cas (N.2, N.1 ou N.3) utilisés pour rechercher les "meilleurs niveaux" possibles des notions que ce module est chargé de présenter.

Cas utilisés pour rechercher les "meilleurs niveaux" des notions que le module considéré est chargé de présenter	N.1	0	N	N	N	N	N	N
	N.2	=	0	N	N	N	N	N
	N.3	=	=	0	N	N	N	N
	N.1 et N.2	=	=	=	0	N	N	N
	N.1 et N.3	=	=	=	=	0	N	N
	N.2 et N.3	=	=	=	=	=	0	N
	N.1 et N.2 et N.3	=	=	=	=	=	=	0
Cas utilisés pour rechercher le "meilleur niveau" de présentation du module considéré	M.1	X						
	M.2		X		X			
	M.3			X		X	X	X

- Algorithme de recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des modules de chaque solution envisagée

Les contenus des matrices  $\mathcal{C}_s$  associées à chacune des solutions envisageables ont été préparés avec les "meilleurs niveaux" possibles de présentation des notions à enseigner (cf. (5.1), page 5.16). Ces matrices  $\mathcal{C}_s$  sont utilisées par l'algorithme de recherche des "meilleurs niveaux" de présentation des modules.

Cet algorithme figure sur la page suivante. Il recherche les "meilleurs niveaux" possibles de présentation des modules de chaque solution envisagée en utilisant une méthode basée sur :

- les 3 cas (M.1, M.2 et M.3) précédemment décrits ;

ALGORITHME DE RECHERCHE DES "MEILLEURS NIVEAUX" POSSIBLES DE  
PRESENTATION DES MODULES DE CHAQUE SOLUTION ENVISAGEE

- Pour chaque solution  $s$  envisagée :

- Pour chaque module  $l$  de la solution considérée :

- Recherche dans la colonne correspondant au module  $l$  dans la matrice  $\mathcal{C}_s$  de la ou des notions  $\{i_o\}$  à enseigner :

- . dont le niveau de présentation est le maximum des niveaux des notions à enseigner présentées par le module  $l$  ;  
et
- . qui sont des notions non encore "marquées" comme ayant été déjà considérées par d'autres modules de la solution  $s$  étudiée.

- Les notions  $\{i_o\}$  sont-elles présentées par un ou plusieurs autres modules que le module  $l$  de la solution  $s$  considérée ? (modules  $\{l_k\}$ )

- . si OUI - Toutes les notions  $\{i_o\}$  peuvent-elles être présentées par les modules  $\{l_k\}$  avec un cas (N.1, N.2 ou N.3) plus favorable que celui possible avec le module  $l$  considéré ?
  - . si OUI - Les notions  $\{i_o\}$  concernées seront chacune représentées par l'un des modules  $\{l_k\}$  : elles ne sont pas à considérer par le module  $l$  pour déterminer le "meilleur niveau" de présentation de ce module (elles sont "marquées").
    - Aller à FINMODU
  - . si NON - Toutes les notions  $\{i_o\}$  présentées par l'un des modules  $\{l_k\}$  avec un cas (N.1, N.2, N.3) plus favorable que celui possible avec le module  $l$  considéré, serviront à déterminer les "meilleurs niveaux" de présentation de ces modules  $\{l_k\}$  : ces notions sont "marquées".

. si NON - Le "meilleur niveau" possible de présentation du module  $l$  est obtenu à partir des notions  $\{i_o\}$  non marquées, et en considérant le cas (M.1, M.2 ou M.3) dans lequel on se trouve.

- Ce cas est-il M.1 ?

- . si OUI Aller à DETER
- . si NON Peut-on cependant réaliser une tentative de recherche du "meilleur niveau" de présentation des modules ?

. si OUI Aller à DETER

. si NON - LA SOLUTION  $s$  CONSIDEREE NE PEUT ETRE ENVISAGEE (SOLUTION IMPOSSIBLE)

- Aller à FINSOLU

- DETER: Détermination du meilleur niveau de présentation du module  $l$  considéré (suivant le cas M.1, M.2 ou M.3 dans lequel on se trouve).

- FINMODU

- FINSOLU

- le principe suivant : le "meilleur niveau" possible d'une notion à enseigner présentée par plusieurs modules d'une même solution est considéré afin de trouver celui des modules dont le "meilleur niveau" de présentation est obtenu avec le cas (M.1, M.2 ou M.3), le plus favorable.

- Remarque :

Si une notion à enseigner est présentée par plusieurs modules d'une même solution, l'étude des niveaux permet de déterminer le module qui sera chargé de la présenter : il s'agit du module qui présente cette notion au meilleur niveau possible.

Si plusieurs modules satisfont la condition précédente, le modèle retient le module qui présente cette notion à son meilleur niveau, et ce en grevant le moins possible les meilleurs niveaux des autres notions à enseigner que ce module est chargé de présenter.

⑥ Etude des temps

Soient :  $T_M$  = Somme des temps minimums de présentation des modules de la solution étudiée, à leurs meilleurs niveaux.

$T_S$  = Somme des temps souhaitables de présentation des modules de la solution étudiée, à leurs meilleurs niveaux.

$T_{IMPOSE}$  = Temps global (d'encadrement plus de travail personnel) imposé pour l'action de formation.

L'algorithme de recherche du "meilleur" temps possible de présentation des modules d'une solution est le suivant :

Pour toute solution

- Calcul de TM et de TS.
  - Calcul des "importances" des modules de la solution (l'importance d'un module est le MAX des importances des notions à enseigner que ce module est chargé de présenter).
  - Si TS < TIMPOSE
    - Alors TRETENU = TS
    - Sinon Si TIMPOSE < TM
      - Alors SOLUTION IMPOSSIBLE a priori
      - Sinon TRETENU = temps le plus voisin par valeurs inférieures à TIMPOSE obtenu en considérant :
        - . les modules peu importants avec leurs temps minimums ;
        - . les modules très importants avec leurs temps souhaitables.
- finsi
- finsi
- finpour

#### 5.3.3.3. Exemple d'utilisation de l'algorithme de recherche des solutions possibles

Cet exemple est seulement destiné à concrétiser les méthodes utilisées par l'algorithme de recherche des solutions possibles. Aucune précision pédagogique n'est donnée sur les significations des notions et modules d'enseignement utilisés.

- Soit une "modulathèque" contenant les modules suivants :

MODULES	NIVEAUX POSSIBLES DE PRESENTATION DES MODULES	TEMPS EN HEURES DE PRESENTATION DE CES MODULES (Temps d'encadrement + temps de travail personnel)		NOTIONS PRESENTEES PAR LES MODULES
		TEMPS "SOUHATTABLES"	TEMPS MINIMUMS	
M(1)	1 2	5 6	3 4	N(1) N(5) N(8) N(15) N(20)
M(2)	2 3	2 5	1 4	N(3) N(6) N(8) N(10) N(14) N(15)
M(3)	3	4	2	N(4) N(7) N(12) N(18)
M(4)	3 4	6 12	5 8	N(2) N(6) N(11) N(18) N(22) N(24) N(25)
M(5)	2 3	6 9	4 6	N(1) N(6) N(9) N(10) N(12)
M(6)	2 4	5 10	3 8	N(4) N(7) N(8) N(11)
M(7)	1 2	7 10	4 6	N(2) N(3) N(6) N(8) N(9) N(14)
M(8)	1 2 4	3 5 6	2 3 4	N(2) N(8) N(9) N(11) N(13) N(23)
M(9)	2 3	5 8	4 6	N(4) N(10) N(12) N(14) N(15) N(17) N(20) N(22)

- On désire trouver tous les enseignements possibles pour une action de formation où les notions précisées ci-dessous doivent être présentées :

NOTIONS A ENSEIGNER	NIVEAUX DEMANDES POUR CES NOTIONS (*)	IMPORTANCES ASSOCIEES A CES NOTIONS (*)
N(2)	3	2
N(3)	1	4
N(5)	2	3
N(15)	3	1
N(18)	2	2
N(23)	5	3

(\*) Les échelles de niveaux et d'importances utilisées sont celles présentées pages 3.11 et 3.14.

Le temps global imposé (temps d'encadrement plus temps de travail personnel) est de 20 heures.

① Recherche de tous les modules contenant au moins une des notions à enseigner

En examinant si la propriété  $\mathcal{P}$  est vraie ou non pour chaque couple (notion à enseigner, module de "modulathèque"), nous obtenons la matrice  $\mathcal{E}$  suivante :

NOTIONS A ENSEIGNER \ MODULES	MODULES					
	M(1)	M(2)	M(3)	M(4)	M(7)	M(8)
N(2)	0	0	0	1	1	1
N(3)	0	1	0	0	1	0
N(5)	1	0	0	0	0	0
N(15)	1	1	0	0	0	0
N(18)	0	0	1	1	0	0
N(23)	0	0	0	0	0	1

② Il n'existe pas de notions à enseigner qui ne soient présentées par un module au moins de la "modulathèque" (car aucune ligne de la matrice ne contient que des zéros).

③ Recherche du NOYAU de modules communs à toutes les solutions

En examinant la matrice  $\mathcal{C}$  ci-dessus, nous constatons que les lignes associées aux notions N(5) et N(23) ne contiennent qu'un seul chiffre 1. Chacune de ces deux notions est donc présentée par un seul module :

- la notion N(5) par le module M(1) ;
- la notion N(23) par le module M(8).

Les modules M(1) et M(8) constituent donc le NOYAU commun à toutes les solutions.

④ Recherche des solutions envisageables

- Recherche de tous les modules permettant de présenter chacune des notions

En examinant le contenu de la matrice  $\mathcal{C}$ , nous constatons que :

Pour présenter la notion indiquée ci-dessous :	Il faut considérer les modules précisés ci-dessous :
N(2)	M(4) ou M(7) ou M(8)
N(3)	M(2) ou M(7)
N(5)	M(1)
N(15)	M(1) ou M(2)
N(18)	M(3) ou M(4)
N(23)	M(8)

- Pour rechercher toutes les solutions envisageables, il suffit :

. de considérer le produit booléen  $Q$  suivant :

$$Q = [M(4)+M(7)+M(8)].[M(2)+M(7)].[M(1)].[M(1)+M(2)].[M(3)+M(4)].[M(8)]$$

. de développer et de réduire ce produit booléen ; les monômes premiers de son développement sont :

M(1) . M(2) . M(3) . M(8)      1ère solution envisageable  
 M(1) . M(2) . M(4) . M(8)      2ème solution envisageable  
 M(1) . M(3) . M(7) . M(8)      3ème solution envisageable  
 M(1) . M(4) . M(7) . M(8)      4ème solution envisageable

- Les matrices  $\mathcal{C}_1, \mathcal{C}_2, \mathcal{C}_3$  et  $\mathcal{C}_4$  associées à ces quatre solutions envisageables sont les suivantes :

$\mathcal{C}_1$	M(1)	M(2)	M(3)	M(8)
N(2)	0	0	0	1
N(3)	0	1	0	0
N(5)	1	0	0	0
N(15)	1	1	0	0
N(18)	0	0	1	0
N(23)	0	0	0	1

$\mathcal{C}_2$	M(1)	M(2)	M(4)	M(8)
N(2)	0	0	1	1
N(3)	0	1	0	0
N(5)	1	0	0	0
N(15)	1	1	0	0
N(18)	0	0	1	0
N(23)	0	0	0	1



$\mathcal{C}_3$	M(1)	M(3)	M(7)	M(8)
N(2)	0	0	1	1
N(3)	0	0	1	0
N(5)	1	0	0	0
N(15)	1	0	0	0
N(18)	0	1	0	0
N(23)	0	0	0	1

$\mathcal{C}_4$	M(1)	M(4)	M(7)	M(8)
N(2)	0	1	1	1
N(3)	0	0	1	0
N(5)	1	0	0	0
N(15)	1	0	0	0
N(18)	0	1	0	0
N(23)	0	0	0	1

⑤ Etude des niveaux

1ère solution :

a - Recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des notions à enseigner

. Déterminons le cas (N.1, N.2 ou N.3) à considérer pour chacune des notions à enseigner. Pour ce faire, utilisons le tableau suivant :

NIVEAUX DEMANDES POUR LES NOTIONS A ENSEIGNER		M(1)	M(2)	M(3)	M(8)	MODULES DE LA SOLUTION 1
NOTIONS A ENSEIGNER		1, 2	2, 3	3	1, 2, 4	NIVEAUX POS- SIBLES DE PRESENTATION de chaque module (cf. niveaux indiqués dans la "mo- dulathèque")
N(2)	3	/	/	/	cas N.2	
N(3)	1	/	cas N.2	/	/	
N(5)	2	cas N.1	/	/	/	
N(15)	3	cas N.3	cas N.1	/	/	
N(18)	2	/	/	cas N.2	/	
N(23)	5	/	/	/	cas N.3	

. Le point (5.1) de l'algorithme de recherche des solutions nous permet d'obtenir les résultats suivants :

NOTIONS A ENSEIGNER	MEILLEURS NIVEAUX de ces notions	MODULES permettant de présenter les notions aux "meilleurs niveaux"
N(2)	4	M(8)
N(3)	2	M(2)
N(5)	2	M(1)
N(15)	3	M(2)
N(18)	3	M(3)
N(23)	4	M(8)

. La matrice  $\mathcal{E}_1$  modifiée est donc la suivante :

	M(1)	M(2)	M(3)	M(8)
N(2)	0	0	0	4 cas N.2
N(3)	0	2 cas N.2	0	0
N(5)	2 cas N.1	0	0	0
N(15)	0	3 cas N.1	0	0
N(18)	0	0	3 cas N.2	0
N(23)	0	0	0	4 cas N.3

b - Recherche des "meilleurs niveaux" possibles de présentation des modules  
de la solution 1

Le point (5.2) de l'algorithme de recherche des solutions nous permet d'obtenir les résultats suivants :

- le "meilleur niveau" de présentation du module M(1) est 2 (résultat trouvé avec un cas de type M.1), car :

- . ce module n'est à considérer que pour présenter une notion à son niveau demandé : N(5) au niveau 2 ; ceci se lit dans la colonne correspondant à M(1) dans la matrice  $\mathcal{E}_1$  modifiée ;
- . 2 est un niveau possible de présentation du module M(1) : un niveau de présentation prévu dans la "modulathèque".

Remarque :

Comme le "meilleur niveau" possible (2) de présentation de la notion N(5) est son niveau "idéal" (son niveau demandé), et que le module M(1) peut être présenté au niveau 2, ce module est considéré à un niveau "idéal" (cf. définition du § 3.13).

- Le "meilleur niveau" de présentation du module  $M(2)$  est 3 (résultat trouvé avec un cas de type M.1), car :

- . ce module est à considérer pour présenter deux notions :  $N(3)$  et  $N(15)$ , respectivement demandées aux niveaux 1 et 3 ;
- . aucun autre module de la solution 1 ne peut présenter ces notions à des niveaux meilleurs : ceci se lit dans les lignes correspondant à  $N(3)$  et  $N(15)$  de la matrice  $\mathcal{C}_1$  modifiée ;
- . le maximum des niveaux demandés pour  $N(3)$  et  $N(15)$  est 3 ;
- . 3 est un niveau possible de présentation de  $M(2)$ .

Remarque :

Les niveaux de présentation demandés pour les notions  $N(3)$  et  $N(15)$  sont différents. Le module  $M(2)$  ne peut donc pas être présenté à un niveau "idéal".

- Le "meilleur niveau" de présentation du module  $M(3)$  est 3 (résultat trouvé avec un cas de type M.2), car :

- . ce module est à considérer pour présenter une notion :  $N(18)$ , demandée au niveau 2 et dont le "meilleur niveau" de présentation possible est obtenu avec  $M(3)$  ;
- . 3 est une valeur possible de présentation du module  $M(3)$ .

Remarque :

Le module  $M(3)$  n'est pas considéré à un niveau "idéal" car la seule notion  $N(18)$  qu'il est chargé de présenter est demandée au niveau 2.

- Le "meilleur niveau" de présentation du module  $M(8)$  est 4 (résultat trouvé avec un cas de type M.3), car :

- . ce module est à considérer pour présenter les notions  $N(2)$  et  $N(23)$  demandées aux niveaux 3 et 5 ;
- . le maximum de ces deux niveaux (5) est supérieur au niveau maximal possible (4) de présentation de ce module.

Remarque :

Le niveau de présentation du module M(8) est trouvé avec un cas M.3 ; ceci est une raison de plus pour que la solution soit jugée impossible par la version de base de l'algorithme.

Les résultats des études des niveaux avec les 3 autres solutions de cet exemple se rechercheraient de façon analogue : ces études ne sont pas présentées.

⑥ Etude des temps

- 1ère solution

En résumant les résultats des études précédentes, nous obtenons le tableau suivant :

MODULES DE LA 1ère SOLUTION	"MEILLEURS" NIVEAUX DE PRESENTATION DES MODULES	TEMPS DE PRESENTATION DES MODULES A LEURS "MEILLEURS" NIVEAUX :		IMPORTANCES DES MODULES
		TEMPS SOUHAITABLES	TEMPS MINIMUMS	
M(1)	2	6	4	3
M(2)	3	5	4	4
M(3)	3	4	2	2
M(8)	4	6	4	3
Temps souhaitable TS et temps minimum TM de présentation de la solution 1 :		TS=21 h	TM=14 h	

Comme le temps global imposé est de 20 h, nous ne pouvons pas retenir le temps souhaitable.

En considérant le module le moins important : M(3), avec son temps minimum de présentation, et les autres modules avec leurs temps souhaitables, nous obtenons un temps global de 19 heures . Ce temps étant inférieur au temps imposé, nous pouvons le retenir pour la solution 1.

- Les résultats des études de temps des 3 autres solutions de cet exemple se recherchent de façon analogue : ces études ne sont pas présentées.

5.3.3.4. - Nombre maximum de modules d'une solution

- Nombre de solutions possibles pour une action de formation

- Nombre maximum de modules d'une solution

Si p est le nombre de notions à enseigner dans le cadre d'une action de formation, le nombre maximum de modules de l'une quelconque des solutions trouvées pour cette action de formation est p (un module au maximum pour présenter chacune des notions à enseigner).

- Nombre de solutions possibles pour une action de formation

. Nombre maximum de solutions possibles pour une action de formation

Soient :

p : le nombre de notions à enseigner dans le cadre d'une action de formation ;

n : le nombre de modules de la "modulathèque" qui présentent au moins l'une des p notions à enseigner.

Le nombre maximum  $s_{\max}$  de solutions envisageables pour une action de formation en tenant compte du seul critère "contenu" est (1) :

$$s_{\max} = \sup_p C_n^p = \begin{cases} C_n^{n/2} & \text{si } n \text{ est pair} \\ C_n^{\frac{n+1}{2}} & \text{si } n \text{ est impair} \end{cases}$$

(1) - Résultat correspondant au nombre maximum de monômes premiers de la duale d'une fonction booléenne croissante : ce résultat est rappelé par A. GROSSI [3;].

Comme le nombre de solutions possibles est inférieur ou égal au nombre de solutions envisageables, le maximum de solutions possibles est aussi égal à  $s_{\max}$ .

. Estimation du nombre de solutions possibles pour une action de formation

Le nombre de solutions possibles pour une action de formation est inférieur ou égal au nombre de solutions envisageables en ne tenant compte que du critère "contenu".

Ce nombre de solutions envisageables est égal au nombre de bases irrédondantes d'une fonction booléenne croissante permettant de recouvrir les  $p$  notions à enseigner grâce à des modules pris parmi les  $n$  qui présentent au moins l'une de ces notions.

A. GROSSI recherche actuellement des résultats concernant l'estimation du nombre de monômes premiers de la duale d'une fonction booléenne quelconque. *Nous pouvons traduire ses hypothèses et les études qu'il a réalisées dans ce domaine en disant qu'il semblerait que le nombre de solutions envisageables pour une action de formation soit linéairement croissant en fonction du nombre moyen de modules qui présentent une même notion à enseigner.*

5.3.3.5. Echecs possibles de l'algorithme de recherche des solutions

a) Causes fondamentales de ces échecs

Les cas où les recherches des solutions peuvent se solder par des échecs ont été présentés au début du paragraphe 5.3.2. En fait, il existe deux causes fondamentales à ces échecs :

① La "MODULATHEQUE" utilisée est trop "PAUVRE" :

Il manque des modules :

①.1 - pour présenter certaines notions à enseigner ;  
et/ou

①.2 - pour présenter certaines notions à enseigner aux niveaux demandés.

② Le TEMPS IMPOSE pour une action de formation est TROP FAIBLE.

b) Que faire afin de pallier à ces échecs ?

① Que faire dans le cas où la "modulathèque" utilisée est trop pauvre ?

(Nous supposons, bien sûr, que tous les modules utilisables dans l'organisme de formation considéré ont été catalogués dans la "modulathèque").

Cas 1.1 - *Que faire s'il n'existe pas de modules permettant de présenter certaines notions à enseigner ?*

Dans ce cas, le modèle fournit la liste des notions qui ne peuvent pas être présentées par les modules de la "modulathèque" utilisée. Cette liste permet à l'utilisateur de décider de l'action à entreprendre :

- s'arrêter, s'il considère qu'il n'y a aucun espoir de trouver une solution acceptable ;
- laisser poursuivre l'exécution du modèle en sachant pertinemment que les solutions qui seront trouvées ne permettront pas d'enseigner les notions précisées dans la liste que lui fournit le modèle (cette décision peut être prise par un utilisateur qui juge que les notions non considérées sont peu importantes) ;
- donner une valeur plus faible au temps imposé pour l'action de formation considérée, et relancer l'exécution du modèle. Cette décision peut être prise par un utilisateur qui considère que pendant le temps ainsi "gagné", les notions non présentées par des modules pourront être présentées sous d'autres formes.

Cas 1.2 - *Que faire s'il n'existe pas de modules permettant de présenter certaines notions à enseigner aux niveaux demandés ?*

S'il est autorisé à le faire, l'algorithme "tente" de trouver des solutions en considérant des modules qui présentent les notions à des niveaux "voisins" de ceux demandés (*tentative T1*). Les "tentatives" automatiques de recherche des solutions par l'algorithme sont précisées dans le paragraphe C.1, page 5.40.



② Que faire si le temps imposé pour une action de formation est trop faible ?

Le temps imposé pour une action de formation doit être respecté comme une contrainte impérative. Aussi, si l'utilisateur autorise le modèle à faire des tentatives automatiques, le temps imposé ne sera modifié que si toutes les autres tentatives entraînent une réduction directe ou indirecte du temps nécessaire pour l'enseignement ont échoué.

Pour réaliser ces tentatives, le modèle essaye de se comporter comme un enseignant qui prépare un enseignement dont le contenu et le temps sont imposés. Il recherche des solutions nouvelles à partir des solutions trouvées en :

- Réduisant les TEMPS D'ENSEIGNEMENT de certains modules (*tentative T2*).  
L'enseignement sera plus "rapide" ; les stagiaires auront moins de temps de réflexion et d'assimilation des notions présentées. Cette réduction de temps ne peut être faite que dans le cadre de limites "raisonnables" au-delà desquelles plus aucun stagiaire ne pourrait suivre l'enseignement dispensé : il n'y aurait alors plus aucun intérêt à organiser l'action de formation.
- Réduisant les NIVEAUX demandés pour les notions à enseigner (*tentative T3*).  
Ceci revient à abaisser le niveau général de l'enseignement : le contenu reste le même, mais les notions présentées sont moins développées. Gain de temps, mais au détriment de la qualité de l'enseignement.
- Réduisant le CONTENU de l'enseignement : Quand un enseignant ne peut pas faire autrement, il réduit le contenu de son enseignement.
  - . Pour ce faire, il commence par éliminer toutes les notions qu'il juge de faible importance dans son cours (*tentative T4*).
  - . Si cela ne suffit pas, l'enseignant supprime carrément certains modules de son enseignement (*tentative T5*).
- Accroissant le TEMPS IMPOSE pour l'action de formation (*tentative T6*).  
Dans certains cas, l'enseignant est amené à renoncer à faire son cours car le temps qui lui est imposé est vraiment trop faible. La tentative la plus grave consiste donc à accroître le temps imposé pour l'action de formation : ce temps est réajusté à une valeur qui permette de présenter un enseignement "minimal" (voir définition § 3.11).

En réalité, il n'existe pas une stratégie standard qui permette de trouver un enseignement *si la contrainte "temps" est trop forte* : chaque cas est un cas particulier, et chaque enseignant a sa propre optique.

*Aussi, le modèle peut être utilisé avec deux types de stratégies de tentatives :*

- *une STRATEGIE STANDARD proposée par le modèle ;*
- *une STRATEGIE PARTICULIERE que l'utilisateur propose au modèle.*

- La STRATEGIE STANDARD de tentatives de recherche de solutions suivie par le modèle quand la contrainte "temps" est trop forte, est la suivante :

- . Le modèle commence par réaliser de façon isolée chacune des 4 tentatives (T2, T3, T4, T5) ci-dessus présentées, et dans l'ordre même où elles sont indiquées.
- . En cas d'échec, le modèle réalise des tentatives groupées en considérant plusieurs de ces tentatives ensemble comme précisé dans le paragraphe suivant (§ c.1, page 5.40).
- . En cas de nouvel échec, le modèle réalise la tentative T6 (augmentation du temps imposé pour l'action de formation étudiée).

- Les STRATEGIES PARTICULIERES sont précisées par l'utilisateur en indiquant les tentatives isolées et/ou les tentatives groupées, que doit effectuer le modèle en cas d'échec lors de la recherche des solutions possibles pour une action de formation.

c) Facilités de l'algorithme de recherche des solutions possibles pour pallier aux échecs, et/ou pour modifier les caractéristiques des solutions trouvées

Ces facilités sont :

- les tentatives de recherche de solutions ;
- les interventions manuelles.

Les tentatives de recherche de solutions ne sont certes à utiliser que lorsqu'aucune solution n'a pu être obtenue en utilisant l'algorithme de base. Par contre, nous verrons que des interventions manuelles peuvent être faites, que des solutions aient été trouvées ou pas, par l'algorithme de base.

c.1) Tentatives de recherche de solutions

L'utilisateur du modèle peut demander que des tentatives de recherche de solutions soient faites si l'algorithme de base de recherche n'a pas trouvé de solution :

- à cause d'un manque de modules permettant de présenter certaines notions à enseigner aux niveaux demandés (cf. cause fondamentale 1.2) ;
- ou
- à cause d'un manque de temps (cf. cause fondamentale 2).

- Remarque :

Dans le cas où il n'existe pas de modules de la "modulathèque" qui permettent de présenter certaines notions à enseigner demandées, seule une opération manuelle peut être réalisée : une tentative automatique se justifierait difficilement. En effet, cette opération manuelle consiste à "forcer" le temps imposé pour l'action de formation à une valeur plus faible estimée par l'utilisateur du modèle (cf. cas 1.1, page 5.37).

- Les tentatives isolées utilisables sont :

- T1. "RECHERCHE DE NIVEAUX VOISINS aux niveaux demandés pour les NOTIONS à enseigner".
- T2. "REDUCTION DES TEMPS DE PRESENTATION de certains MODULES".
- T3. "REDUCTION DES NIVEAUX demandés pour les NOTIONS à enseigner".
- T4. "SUPPRESSION DE certaines NOTIONS à enseigner".
- T5. "SUPPRESSION DE certains MODULES retenus".
- T6. "ACCROISSEMENT DU TEMPS IMPOSE pour l'action de formation considérée".

- Remarques :

Les tentatives isolées ci-dessus mentionnées permettent d'agir directement ou indirectement sur le facteur temps, sauf la tentative T1 :

- . en réduisant le temps nécessaire : T2, T3, T4 et T5 ;
- . en augmentant le temps imposé : T6.

- Stratégies possibles

- . Dans le cas 1.2 (manque de modules permettant de présenter certaines notions à enseigner aux niveaux demandés), la seule stratégie possible consiste à utiliser la tentative T1.
  - . Dans le cas 2 (temps imposé trop faible), l'utilisateur du modèle peut utiliser la STRATEGIE STANDARD, ou préciser une STRATEGIE PARTICULIERE.
- La STRATEGIE STANDARD considère les tentatives suivantes dans l'ordre  
.....  
même où elles sont indiquées :

1	T2
2	T3
3	T4
4	T5
5	T2 et T3
6	T2 et T4
7	T2 et T5
8	T3 et T4
9	T3 et T5
10	T2 et T3 et T4
11	T2 et T3 et T5
12	T6

- Remarques :

- Les tentatives :

T4 : "SUPPRESSION DE certaines NOTIONS à enseigner",

et T5 : "SUPPRESSION DE certains MODULES retenus",

sont directement dépendantes l'une de l'autre. Elles n'ont donc pas été considérées ensemble dans un même groupement de tentatives isolées.

- L'accroissement du temps imposé pour l'action de formation (cf. tentative T6), n'est réalisé que si toutes les tentatives isolées et groupées ont échoué.

- Les STRATEGIES PARTICULIERES sont fournies par l'utilisateur du modèle sous forme de listes classées de groupements des tentatives isolées utilisables.

c.2) Interventions manuelles "sur" l'algorithme de recherche des solutions possibles

Rappelons que ces interventions manuelles peuvent être réalisées, que l'algorithme ait trouvé ou pas des solutions.

Deux modes d'interventions manuelles sont possibles :

- une reconsidération de certaines, ou de toutes les données fournies à l'algorithme ;
- un "forçage" de valeurs ou de résultats obtenus par l'algorithme.

c.2.1) Reconsidération de données d'entrée

Toutes les données d'entrée peuvent être reconsidérées :

- les notions à enseigner ;
- les niveaux auxquels ces notions à enseigner doivent être présentées ;
- les importances de ces notions à enseigner ;
- le temps imposé pour l'action de formation ;

mais aussi :

- les précisions concernant les tentatives :
  - . autorisation d'en faire ou pas,
  - . et si oui, la stratégie à adopter (stratégie standard ou stratégie particulière).

- Remarque :

Le contenu de la "modulathèque" peut aussi être modifié avant de relancer l'exécution de l'algorithme de recherche des solutions possibles.

c.2.2) "*Forçages*" de valeurs ou de résultats obtenus par  
.....  
l'*algorithme*  
.....

Les "forçages" possibles de l'algorithme de recherche des solutions sont les suivants :

- F1. "Forçage du choix de certains modules".
- F2. "Forçage des temps de présentation de certains modules".
- F3. "Forçage des niveaux de présentation de certains modules".
- F4. "Forçage des importances de certains modules".

5.4. PHASE 2 - PREEVALUATION DES SOLUTIONS POSSIBLES POUR UNE  
ACTION DE FORMATION

Sommaire de ce paragraphe

	<u>Pages</u>
5.4.1. - Critères d'évaluation d'un enseignement modulaire.	
- Fonction d'évaluation - "Meilleurs" enseignements - Enseignements "idéaux" -----	5.45
5.4.2. Organigramme de la phase 2 -----	5.54

Le nombre de solutions possibles trouvées par le modèle lors de la phase 1 pour une action de formation peut être très important. Cette phase de préévaluation des solutions (des enseignements) a principalement pour but de réduire le nombre de solutions pour lesquelles l'étude de l'ordre de présentation des modules doit être effectuée (cf. phase 3 du modèle).

Rappelons que cette phase de préévaluation des solutions possibles n'est pas obligatoire. Dans le cas où elle n'est pas réalisée, toutes les solutions possibles trouvées par le modèle lors de la phase 1 sont étudiées par la phase 3.

Dans ce paragraphe, nous considérerons respectivement :

- Les critères d'évaluation d'un enseignement modulaire. Ces critères nous permettront de préciser ce que nous entendons par "meilleur" enseignement et par enseignements "idéaux" en utilisant une fonction d'évaluation qui nous permettra d'apprécier les qualités des enseignements (les solutions) proposés par le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.
- L'organigramme de la phase 2 du modèle.

#### 5.4.1. - Critères d'évaluation d'un enseignement modulaire

- Fonction d'évaluation - "Meilleurs" enseignements - Enseignements "idéaux"

##### 5.4.1.1. Critères d'évaluation d'un enseignement modulaire

Nous considérons quatre catégories de critères permettant d'évaluer un enseignement modulaire :

- a) des critères d'évaluation du contenu de l'enseignement ;
- b) des critères d'évaluation des niveaux de présentation des notions et des niveaux de présentation des modules de cet enseignement ;
- c) des critères d'évaluation des temps relatifs à cet enseignement ;
- d) des critères d'évaluation des "qualités pédagogiques" de l'enseignement étudié.

Ces critères sont indiqués ci-dessous. Nous ne prétendons pas être exhaustifs.



a) Critères d'évaluation du contenu d'un enseignement

C C(1) - *Le pourcentage de notions à enseigner demandées non présentées dans un enseignement retenu pour une action de formation doit être le plus faible possible.*

C C(2) - *Chaque notion à enseigner doit être présentée par un minimum de modules de l'enseignement considéré.*

Un module est conçu de façon à présenter un ensemble de notions à des stagiaires. S'il est jugé nécessaire de présenter ces notions sous différentes formes pour les faire assimiler, ceci est fait à l'intérieur même du module. Ce critère permet donc d'éviter une certaine forme de "rabachage".

C C(3) - *Un minimum de notions doivent être présentées en plus des notions à enseigner.*

Il s'agit de notions présentées par les modules d'un enseignement, mais non demandées pour l'action de formation considérée.

Les notions d'un module sont fortement dépendantes entre elles ; ces dépendances imposent que toutes les notions d'un module retenu soient présentées (un module doit être présenté dans son intégralité : cf. définition d'un module d'enseignement : § 3.8).

C C(4) - *Les modules d'un enseignement doivent être tels que leur présentation puisse être la plus "enchaînée", la plus liée possible (l'enseignement doit être le plus "cohérent" possible).*

Ceci revient à dire que l'ordre de présentation des modules d'un enseignement doit être le plus logique possible.

C C(5) - *Le nombre de notions à connaître avant de suivre la présentation des modules d'un enseignement, et non présentées par les modules de cet enseignement, doit être minimum (l'enseignement doit être le plus "cohérent" possible).*

C C(6) - *Le nombre moyen de notions présentées par les modules d'un enseignement (dimension moyenne des modules) doit être le plus voisin possible de la dimension souhaitée pour l'enseignement considéré.*

b) Critères d'évaluation des niveaux de présentation des notions et des niveaux de présentation des modules d'un enseignement

b.1) Critères d'évaluation des niveaux de présentation des notions à enseigner

Les critères ci-dessous résultent directement des définitions du niveau idéal d'une notion à enseigner, et de son "meilleur" niveau de présentation (cf. § 3.12).

- C N(1) - *Le nombre de notions à enseigner non présentées aux niveaux demandés (niveaux idéaux) doit être le plus faible possible.*
- C N(2) - *Le nombre de notions à enseigner présentées à des niveaux inférieurs à ceux demandés doit être le plus faible possible.*
- C N(3) - *L'écart absolu moyen entre les niveaux retenus pour les notions à enseigner et les niveaux auxquels ces notions sont demandées doit être le plus petit possible.*

b.2) Critères d'évaluation des niveaux de présentation des modules d'un enseignement

Les critères ci-dessous présentés d'évaluation des niveaux des modules d'un enseignement résultent des définitions du niveau idéal de présentation d'un module et du meilleur niveau de présentation d'un module (cf. § 3.13).

- C M(1) - *Le nombre de modules d'un enseignement non présentés à des niveaux idéaux doit être le plus faible possible.*
- C M(2) - *Le nombre de modules d'un enseignement présentés à des niveaux inférieurs aux maximums des niveaux des notions à enseigner qu'ils sont chargés de présenter doit être le plus faible possible.*
- C M(3) - *L'écart absolu moyen entre les niveaux retenus pour les modules d'un enseignement et les maximums des niveaux des notions à enseigner que ces modules présentent doit être le plus petit possible.*

c) Critères d'évaluation des temps relatifs à un enseignement

C T(1) - *Le temps nécessaire pour dispenser un enseignement doit être le plus voisin possible par valeurs inférieures du temps d'enseignement imposé pour une action de formation considérée.*

*En effet, un enseignement dont le temps nécessaire est supérieur au temps imposé pour une action de formation ne peut généralement pas être retenu. Les principales raisons sont les suivantes :*

- . Il est rarement possible de prolonger une action de formation au-delà d'une limite de temps que l'employeur, et parfois même les stagiaires, ont imposée.*
- . Le temps imposé que les stagiaires peuvent raisonnablement consacrer à l'enseignement qu'il leur sera dispensé, est chiffré en nombre d'heures. Si le temps nécessaire est supérieur au temps imposé, il serait possible de demander un temps de travail quotidien plus important aux stagiaires, et ce sans prolonger la durée de l'action de formation. Ceci ne sera pas fait car le temps imposé traduira le temps *maximum* que les stagiaires peuvent consacrer à l'enseignement qui leur sera dispensé : nous évitons ainsi de "saturer" les stagiaires en leur imposant un rythme de travail trop élevé.*

*En outre, plus le temps disponible pour une action de formation est utilisé, plus l'enseignement est considéré comme "bon".*

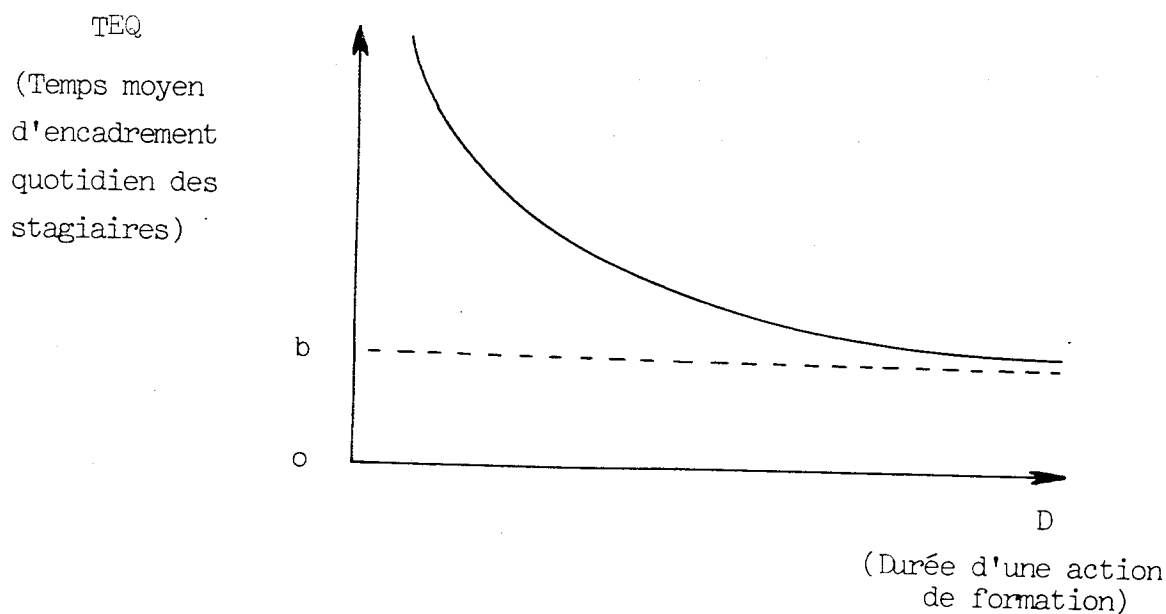
Ceci se justifie par le fait que le temps disponible doit être utilisé au mieux. Il est cependant certain qu'il ne faut pas présenter pour autant des notions inutiles aux stagiaires sous prétexte que l'on dispose de temps (ceci est d'ailleurs pris en compte par le critère de contenu C C(3)).

C T(2) - *Le temps d'encadrement doit être d'autant plus important que la durée de l'action de formation est courte.*

Cette règle généralement constatée se justifie principalement par le fait que plus une action de formation est courte, plus le temps d'assimilation qu'il est possible de donner aux stagiaires est faible. Ce manque de temps d'assimilation doit être compensé par un encadrement plus important.

En "première approximation", on peut considérer que la relation qui lie la durée (D) d'une action de formation exprimée en heures, au temps moyen d'encadrement quotidien (TEQ) des stagiaires exprimé en heures, est de la forme :

$$\text{TEQ} = \frac{a}{D} + b$$



Les valeurs des coefficients (a) et (b) dépendent :

- de la nature du contenu de l'enseignement (des matières abordées) ;
- du type de stagiaires accueillis (degré de motivation, capacité d'assimilation, aptitude au travail personnel).

La valeur de b représente le temps moyen d'encadrement quotidien minimum pour une action de formation très longue (au moins un an).

C T(3) - *Le pourcentage de modules non présentés à leurs temps "souhaitables" doit être le plus faible possible.*

C T(4) - *Le pourcentage de modules dont le temps considéré est imposé à une valeur non prévue dans la "modulathèque" (ni la valeur du temps souhaitable, ni la valeur du temps minimum correspondant au niveau auquel le module est considéré), doit être le plus faible possible.*

C T(5) - *Le pourcentage du temps envisagé pour réaliser des exercices doit être le plus près possible d'un pourcentage souhaité de temps à consacrer aux exercices.*

C T(6) - *Le temps moyen de présentation d'un module (cours, plus exercices) doit être le plus voisin possible d'un temps moyen souhaité par les enseignants et les organisateurs de l'action de formation.*

d) Critères d'évaluation des "qualités pédagogiques" d'un enseignement

C P(1) - *Le pourcentage de modules n'ayant pas de support de cours pour le maître doit être le plus faible possible (pourcentage de modules "VIRTUELS").*

C P(2) - *Le pourcentage de modules n'ayant pas de support de cours pour l'élève doit être le plus faible possible.*

C P(3) - *Le pourcentage de modules dont le support de cours (du maître) est un support audio-visuel doit être le plus voisin possible d'un pourcentage souhaité par les enseignants et les organisateurs.*

C P(4) - *Les supports de cours du maître doivent être de la meilleure qualité possible.*

C P(5) - *Les supports de cours de l'élève doivent être de la meilleure qualité possible.*

C P(6) - *Les supports de cours du maître doivent être le plus récent possible.*

C P(7) - *Les supports de cours de l'élève doivent être le plus récent possible.*

C P(8) - *Les sujets d'exercices doivent être de la meilleure qualité possible.*

C P(9) - *Les sujets d'exercices doivent être le plus récent possible.*

C P(10) - *Le pourcentage d'exercices possédant des corrigés doit être le plus grand possible.*

#### 5.4.1.2. Fonction d'évaluation d'un enseignement modulaire

Pour la plupart des actions de formation, un grand nombre de solutions (d'enseignements possibles) sont trouvées par le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.

La fonction d'évaluation définie ci-après sera utilisée pour retenir les "meilleurs enseignements".

Cette fonction est une SOMME PONDEREE de variables associées aux critères d'évaluation présentés ci-dessus.

#### - Les variables de la fonction d'évaluation

Les définitions de ces variables se déduisent directement des critères d'évaluation auxquels elles sont associées. Ces définitions ne sont pas présentées dans ce document. Notons cependant que ces variables ne peuvent prendre que des valeurs *positives* ou *nulles*. La plupart d'entre elles prennent des valeurs comprises entre zéro et un. Seules, six variables d'évaluation peuvent prendre des valeurs supérieures à 1 :

- . C C(4) : *qui mesure le nombre moyen de cycles par module (cycles existant dans le graphe des liaisons entre les modules d'un enseignement considéré).*  
Dans les cas les plus défavorables, C C(4) peut donc prendre des valeurs très grandes.
- . C C(6) : *qui mesure l'écart entre la dimension moyenne des modules d'un enseignement et la dimension souhaitée par l'utilisateur du modèle pour cette action de formation.*
- . C N(3) : *qui mesure l'écart moyen entre les niveaux demandés et les niveaux auxquels les notions à enseigner sont présentées.*  
Dans les cas les plus défavorables, C N(3) peut donc prendre la valeur de l'écart maximum entre les valeurs possibles des niveaux.

- . C M(3) : qui mesure l'écart moyen entre les niveaux auxquels les modules d'un enseignement sont présentés, et les maximums des niveaux des notions à enseigner que ces modules présentent.

Dans les cas les plus défavorables, C M(3) peut donc prendre la valeur de l'écart maximum entre les valeurs possibles des niveaux.

- . C T(2) : qui mesure l'écart entre le temps d'encadrement des stagiaires et le temps d'encadrement souhaité par l'utilisateur du modèle.
- . C T(6) : qui mesure l'écart entre le temps moyen de présentation d'un module et le temps moyen souhaité par l'utilisateur du modèle.

L'utilisateur du modèle doit fournir au modèle les valeurs des paramètres considérés pour le calcul de certaines variables d'évaluation (sauf si des poids nuls sont attribués à ces variables, c'est-à-dire si ces variables ne sont pas prises en compte pour le calcul de la fonction d'évaluation).

Il s'agit :

- . de la dimension moyenne souhaitée pour les modules d'enseignement : paramètre utilisé pour calculer la variable C C(6) ;
- . du temps moyen souhaité d'encadrement quotidien des stagiaires : paramètre utilisé pour calculer la variable C T(2) ;
- . du temps moyen souhaité à consacrer aux exercices : paramètre utilisé pour calculer la variable C T(5) ;
- . du temps moyen souhaité pour la présentation de chaque module : paramètre utilisé pour calculer la variable C T(6) ;
- . du pourcentage souhaité de modules dont le support de cours du maître est audio-visuel : paramètre utilisé pour calculer la variable C P(3).

#### - Les poids des variables d'évaluation

A chaque variable d'évaluation est associé un poids qui lui est propre.

De façon standard, les poids des variables de la fonction d'évaluation sont tous égaux à 1. Ceci revient à considérer que, de façon standard, le modèle accorde la même importance à tous les critères d'évaluation considérés.

Des valeurs particulières peuvent être données à ces poids par un utilisateur du modèle (ces valeurs doivent être positives ou nulles). Cette possibilité permet à chaque utilisateur de faire évaluer les solutions trouvées en tenant compte de ses idées propres quant à l'importance à accorder à chaque critère d'évaluation. Le fait qu'un poids puisse être nul permet à un utilisateur de préciser qu'il ne désire pas que le critère associé à ce poids soit utilisé pour évaluer les enseignements.

- Remarque importante :

Donner une même valeur à tous les poids des variables d'évaluation risque d'accroître l'importance des critères correspondant aux variables qui peuvent prendre des valeurs supérieures à 1. Ceci justifie donc aussi l'intérêt de pouvoir attribuer des valeurs non standard aux poids des variables d'évaluation.

- La fonction d'évaluation

Pour chaque solution s (chaque enseignement) envisagée pour une action de formation, la valeur de la fonction F ci-dessous est calculée :

$$F(s) = \sum_{i=1}^6 \{KC(i) \times CC(i)\} + \sum_{j=1}^3 \{KN(j) \times CN(j)\} + \sum_{k=1}^3 \{KM(k) \times CM(k)\}$$

Evaluation du contenu de l'enseignement      Evaluation des niveaux de présentation des notions      Evaluation des niveaux de présentation des modules

$$+ \sum_{\ell=1}^6 \{KT(\ell) \times CT(\ell)\} + \sum_{m=1}^{10} \{KP(m) \times CP(m)\}$$

Evaluation des temps      Evaluation des "qualités pédagogiques"



. Valeurs possibles de la fonction d'évaluation

Comme les variables d'évaluation ne peuvent prendre que des valeurs positives ou nulles, et qu'il en est de même pour les coefficients de pondération, la fonction d'évaluation considérée ne peut prendre que des *valeurs positives ou nulles*.

Les meilleures solutions pour une action de formation correspondant aux plus faibles valeurs des variables d'évaluation, les *MEILLEURS ENSEIGNEMENTS* sont ceux pour lesquels la *FONCTION D'EVALUATION* prend les *PLUS FAIBLES VALEURS* (POSITIVES).

Enfin, comme les solutions idéales sont telles que toutes les valeurs des variables d'évaluation sont nulles, *LE OU LES ENSEIGNEMENTS "IDEAUX"* sont ceux pour lesquels la *FONCTION D'EVALUATION* prend la *VALEUR ZERO*.

- Remarque :

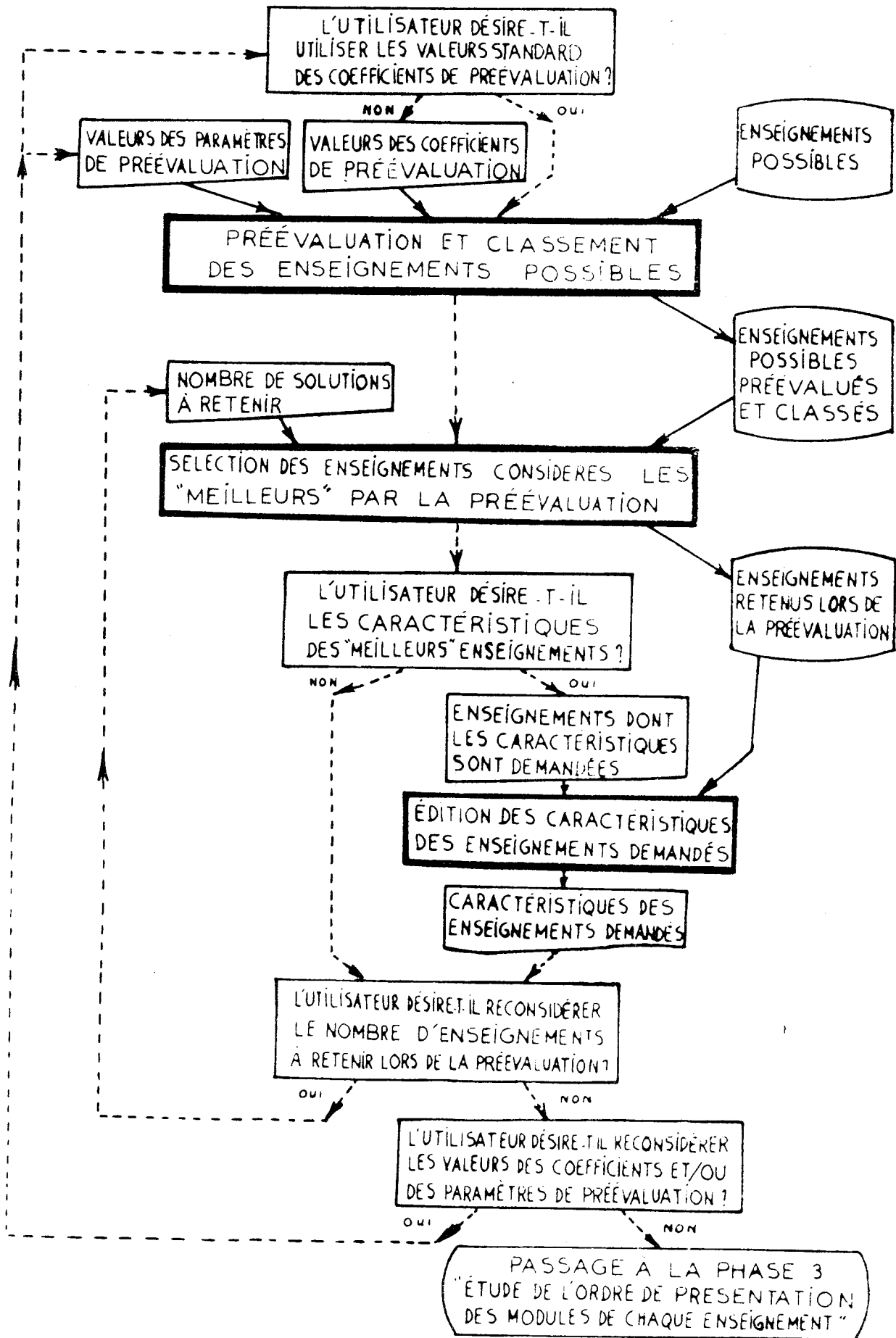
*La fonction de préévaluation utilisée considère toutes les variables de la fonction d'évaluation, sauf la variable C C(4). En effet, la variable C C(4) permet de tenir compte du nombre de cycles qui existent dans le graphe des liaisons entre les modules d'une solution considérée.*

5.4.2. Organigramme de la phase 2

L'organigramme de la phase 2 figure sur la page suivante :

- En premier lieu le modèle réalise une préévaluation des solutions possibles trouvées pour l'action de formation étudiée. Ces solutions sont classées suivant les valeurs croissantes de la fonction de préévaluation. Les solutions telles que les valeurs de la fonction de préévaluation sont les plus petites, sont les "meilleures" solutions.
- Une sélection des n "meilleures" solutions trouvées par cette préévaluation est ensuite réalisée. Le nombre n est donné par l'utilisateur. Nous n'avons pas retenu une sélection grâce à un seuil de valeur de la fonction de préévaluation car il est très difficile de délimiter des tranches de valeurs correspondant aux bonnes solutions, aux moins bonnes, aux mauvaises, etc ... Ceci est d'ailleurs un problème classique pour tous les systèmes d'évaluation [5].

ORGANIGRAMME DE LA PHASE 2 DU MODÈLE D'AIDE À L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE  
PRÉÉVALUATION DES ENSEIGNEMENTS POSSIBLES, CLASSEMENT ET SÉLECTION DES MEILLEURS



- L'utilisateur du modèle peut ensuite, s'il le désire, obtenir des caractéristiques des solutions (voir § 2.2.2) ; il est certain que les graphes des liaisons existant entre les modules des solutions ne peuvent pas être obtenus car l'étude de l'enchaînement des modules ne sera effectuée que lors de la phase 3.
  
- Si l'utilisateur du modèle juge que les résultats de la préévaluation ne sont pas satisfaisants, il peut demander que d'autres préévaluations soient réalisées avec d'autres valeurs de coefficients pondérateurs des variables de la fonction de préévaluation et/ou d'autres valeurs pour les paramètres de préévaluation.

5.5. PHASE 3 - ETUDE DE L'ORDRE DE PRESENTATION DES MODULES DE CHAQUE SOLUTION RETENUE LORS DE LA PREEVALUATION POUR UNE ACTION DE FORMATION

Sommaire de ce paragraphe

	<u>Pages</u>
5.5.1. <u>Présentation du problème. Relation d'enchaînement utilisée.</u>	
<u>Graphes des liaisons étudiés -----</u>	5.58
5.5.1.1. Relation utilisée : définition ; condition suffisante pour qu'un module soit à présenter avant un autre -----	5.58
5.5.1.2. Définition et propriétés du graphe des liaisons entre les modules d'une solution retenue -----	5.61
5.5.1.3. Graphe des liaisons entre les modules d'une solution retenue, appartenant à une même matière -----	5.64
5.5.2. <u>Organigramme de cette phase -----</u>	5.64
5.5.3. <u>Méthode et algorithme d'étude et de recherche de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue ----</u>	5.66
5.5.3.1. Présentation générale de l'algorithme -----	5.66
5.5.3.2. Présentation détaillée de chaque point important de l'algorithme. Exemple d'utilisation -----	5.68
① Recherche des liaisons existant entre tous les modules d'une solution retenue -----	5.68
② Recherche et rupture des cycles du graphes des liaisons entre les modules d'une solution retenue -----	5.69
③ Recherche de l'ordre de présentation des modules d'une solution retenue -----	5.74
④ Recherche de l'ordre de présentation des modules appartenant à une même matière -----	5.77

5.5.1. Présentation du problème. Relation d'enchaînement utilisée. Graphes des liaisons étudiés

L'ordre de présentation des différents points d'un cours est souvent difficile à déterminer. Si un fil conducteur n'existe pas entre les points abordés, l'enseignement risque d'être mal perçu, et ce quelle que soit la qualité de la présentation des différents points considérés séparément.

En ce qui concerne l'organisation des enseignements modulaires, ce problème se pose au niveau de l'ordre de présentation (l'ordre d'enchaînement) des modules considérés pour une action de formation. Cette étude est réalisée pour les modules de chacune des solutions retenues lors de la préévaluation :

- un ordre de présentation des modules de chaque solution est proposé ;
- un ordre de présentation des modules de chaque matière de chaque solution est également proposé.

5.5.1.1. Relation d'enchaînement des modules utilisée : Définition ; Condition suffisante pour qu'un module soit à présenter avant un autre

- Définition de la relation  $\mathcal{E}$  utilisée

Pour rechercher l'ordonnancement d'unités de connaissances à acquérir, J. REGNIER et M. DE MONTMOLIN [41] utilisent la relation suivante :

"Il est nécessaire d'avoir acquis l'unité de connaissance  $X_i$  pour acquérir l'unité de connaissance  $X_j$ ".

Nous utiliserons une relation  $\mathcal{E}$  (Enchaînement), dont la définition est comparable :

- Définition :

Si  $M(i)$  et  $M(j)$  sont deux modules d'une même solution  $s$  :

$M(i) \mathcal{E} M(j)$	$\xrightarrow{\text{def.}}$	{Le module $M(i)$ doit être présenté avant le module $M(j)$ }
-------------------------	-----------------------------	---------------------------------------------------------------

- Propriétés de la relation  $\mathcal{E}$  définie dans l'ensemble  $\mathcal{M}_s$  des modules d'une solution s étudiée

1. Est non réflexive

Si  $M(i)$  est un module appartenant à  $\mathcal{M}_s$  :

$M(i) \mathcal{E} M(i)$  n'a pas de sens, car cela supposerait que le module  $M(i)$  puisse être présenté avant lui-même.

Ceci ne peut jamais être réalisé car une notion appartenant à l'ensemble  $P(i)$  des notions présentées par un module  $M(i)$  ne doit pas appartenir à l'ensemble  $C(i)$  des notions à connaître avant d'étudier ce module (cf. contrôle b.7.1 effectué lors de la création/mise à jour d'une "modulathèque", page 4.12).

2. En'est pas antisymétrique

En effet, il peut exister des modules  $M(i)$  et  $M(j)$  appartenant à  $\mathcal{M}_s$  tels que les trois relations ci-dessous soient compatibles :

1)  $M(i) \mathcal{E} M(j) \iff$  Le module  $M(i)$  doit être présenté avant le module  $M(j)$ .

2)  $M(j) \mathcal{E} M(i) \iff$  Le module  $M(j)$  doit être présenté avant le module  $M(i)$ .

3)  $M(i) \neq M(j) \iff$  Les modules  $M(i)$  et  $M(j)$  sont différents.



- Remarque :

Cet état de fait justifie la recherche des cycles par la phase 3 du modèle.

3. Est transitive

Si  $M(i)$ ,  $M(j)$  et  $M(k)$  sont trois modules appartenant à  $\mathcal{M}_s$ , alors :

et 
$$\left. \begin{array}{l} M(i) \mathcal{E} M(j) \\ M(j) \mathcal{E} M(k) \end{array} \right\} \implies M(i) \mathcal{E} M(k)$$

En effet si :

$M(i) \mathcal{E} M(j) \iff$  Le module  $M(i)$  doit être présenté avant le module  $M(j)$

$M(j) \mathcal{E} M(k) \iff$  Le module  $M(j)$  doit être présenté avant le module  $M(k)$

alors :

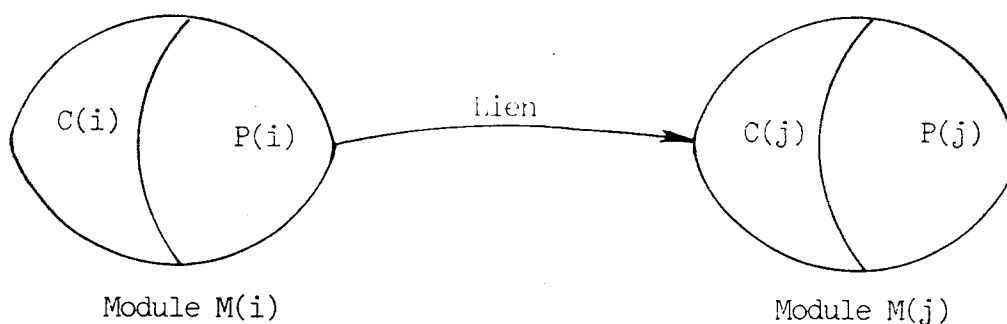
Le module  $M(i)$  doit être présenté avant le module  $M(k) \iff M(i) \mathcal{E} M(k)$ .

- Condition suffisante pour qu'un module soit à présenter avant un autre

Soient :

- [  $C(i)$  : l'ensemble des notions à connaître avant de présenter le module  $M(i)$
- [  $N C(i)$  : le cardinal de l'ensemble  $C(i)$
- [  $P(i)$  : l'ensemble des notions présentées par le module  $M(i)$
- [  $N P(i)$  : le cardinal de l'ensemble  $P(i)$ .

Soient  $M(i)$  et  $M(j)$  deux modules appartenant à  $\mathcal{M}_S$  :



Nous considérerons que le module  $M(i)$  doit être présenté avant le module  $M(j)$  si :

$$P(i) \cap C(j) \neq \emptyset$$

soit :

$$P(i) \cap C(j) \neq \emptyset \implies M(i) \mathcal{E} M(j)$$

- Notations :

Par la suite, nous utiliserons les notations suivantes :

$$R(i,j) = P(i) \cap C(j)$$

$NR(i,j)$  : cardinal de l'ensemble  $R(i,j)$

5.5.1.2. Définition et propriétés du graphe des liaisons entre les modules d'une solution retenue

- Définition :

Pour chaque solution  $s$  retenue, la relation  $\mathcal{E}$  permet de définir un graphe  $\mathcal{G}_s$  orienté des liaisons existant entre tous les modules de cette solution.

Si nous appelons  $\mathcal{M}_s$  l'ensemble des modules d'une solution  $s$  :

$$\mathcal{G}_s = \{ \mathcal{M}_s, \mathcal{E} \}$$

- . Les modules de  $\mathcal{M}_s$  sont représentés par les sommets du graphe  $\mathcal{G}_s$  ;
- . La relation  $\mathcal{E}$  permet de relier les sommets de  $\mathcal{G}_s$  grâce à des arcs orientés.

- Principales propriétés des graphes  $\mathcal{G}_s$

P.1. Il n'existe pas de boucles sur les sommets des graphes  $\mathcal{G}_s$

Ceci résulte de la définition même de la relation  $\mathcal{E}$  (cette propriété se déduit aussi de la non-réflexivité de la relation  $\mathcal{E}$  ).

Le fait que la relation  $\mathcal{E}$  est telle qu'il ne peut pas exister de boucle sur un module résulte d'une option très importante : un module n'a pas à être mentionné plusieurs fois dans l'ensemble des modules d'un enseignement (cf. conséquence C.2.1 de la définition 3.11 du contenu d'un enseignement).



Le principe pédagogique de la répétition des notions, analogue à celui retenu par exemple dans ALZUDI 1 [34] pour la présentation des items, doit avoir été pris en compte lors de l'élaboration des contenus des cours des modules : une notion difficile peut être répétée plusieurs fois lors de la présentation d'un module. Cependant, cette notion ne doit être mentionnée qu'une seule fois dans la liste des notions présentées par ce module.

P.2. Certains sommets des graphes  $\mathcal{G}_s$  (certains modules) peuvent être isolés

En effet, supposons qu'il existe un module  $M(i) \in \mathcal{M}_s$ , tel que :

$$\forall M(j) \in \mathcal{M}_s, \quad j \neq i, \quad P(i) \cap C(j) = \emptyset$$

$$\text{et } \forall M(k) \in \mathcal{M}_s, \quad k \neq i, \quad P(k) \cap C(i) = \emptyset$$

le module  $M(i)$  est donc tel que :

$$\nexists M(j) \in \mathcal{M}_s / M(i) \mathcal{E} M(j), \text{ soit : } M(i) \text{ ne doit être présenté avant aucun autre module ;}$$

$$\text{et } \nexists M(k) \in \mathcal{M}_s / M(k) \mathcal{E} M(i), \text{ soit : } M(i) \text{ ne doit être présenté après aucun autre module.}$$

Le module  $M(i)$  est donc isolé.

Les modules isolés peuvent être théoriquement présentés aux stagiaires à n'importe quel moment de leur stage. Ce n'est que lors de l'élaboration du planning des études qu'un moment de présentation est choisi pour ces modules (le présent modèle n'étudie pas les plannings des études).

P.3. Les graphes  $\mathcal{G}_s$  peuvent contenir des sous-graphes connexes

Cette propriété est une généralisation de la propriété précédente.

Si un ensemble  $\mathcal{M}_s$  peut être partitionné en sous-ensembles  $\mathcal{M}_s^u$  tels que :

$$\forall u \neq v, \forall M(i) \in \mathcal{M}_s^u, \forall M(j) \in \mathcal{M}_s^v, P(i) \cap C(j) = \emptyset \text{ et } P(j) \cap C(i) = \emptyset$$

$$\forall M(i) \in \mathcal{M}_s^u \quad \exists M(i') \in \mathcal{M}_s^u \text{ tel que } P(i) \cap C(i') \neq \emptyset \text{ ou } P(i') \cap C(i) \neq \emptyset$$

$$\forall M(j) \in \mathcal{M}_s^v \quad \exists M(j') \in \mathcal{M}_s^v \text{ tel que } P(j) \cap C(j') \neq \emptyset \text{ ou } P(j') \cap C(j) \neq \emptyset$$

alors, les modules des sous-ensembles considérés de  $\mathcal{M}_s$  sont représentés grâce à des sous-graphes connexes.

Les sous-ensembles de modules qui permettent d'obtenir des sous-graphes connexes peuvent théoriquement être présentés indépendamment les uns des autres dans un planning des études.

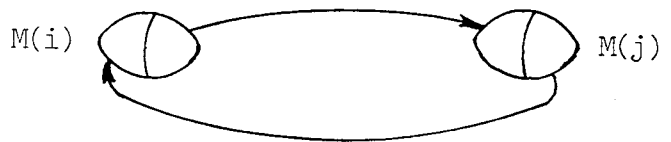
P.4. Les graphes  $\mathcal{G}_s$  peuvent contenir des cycles

Ces cycles peuvent exister entre deux modules, ou entre un nombre important de modules.

- Cycles entre deux modules

Ce cas se présente quand deux modules  $M(i)$  et  $M(j)$  appartenant à un ensemble  $\mathcal{M}_s$  sont tels que :

$$\text{et } \left\{ \begin{array}{l} M(i) \mathcal{E} M(j) \\ M(j) \mathcal{E} M(i) \end{array} \right.$$



Ceci résulte du fait que :

$$\text{et } \left\{ \begin{array}{l} P(i) \cap C(j) \neq \emptyset : \text{ le module } M(i) \text{ présente des notions qui sont à connaître} \\ \text{avant de suivre la présentation du module } M(j) ; \\ P(j) \cap C(i) \neq \emptyset : \text{ le module } M(j) \text{ présente des notions qui sont à connaître} \\ \text{avant de suivre la présentation du module } M(i). \end{array} \right.$$

- Cycles entre plus de deux modules

Par définition même de la relation  $\mathcal{E}$ , ces cycles existent si la relation  $\mathcal{E}$  est vraie entre le dernier et le premier modules de cette suite.

D'un strict point de vue pédagogique, il n'est pas possible de conserver des cycles dans le graphe des liaisons entre les modules : les cycles doivent donc être rompus. Ceci est l'un des principaux buts de l'étude réalisée par cette phase du modèle. Nous verrons comment ces cycles peuvent être trouvés et rompus, dans le paragraphe 5.5.3.2. ②, page 5.68.

- Remarque importante :

Un graphe  $\mathcal{G}_s$  des liaisons entre tous les modules retenus pour une solution n'est pas un RESEAU POTENTIEL TEMPS de l'action de formation en particulier pour les raisons suivantes :

- . les temps sont les temps de présentation des modules ; ils ne tiennent pas compte du temps qui s'écoule entre les séances de présentation de ces modules ;
- . un graphe  $\mathcal{G}_s$  peut contenir des modules isolés ;
- . un graphe  $\mathcal{G}_s$  peut contenir des sous-graphes connexes ;
- . un graphe  $\mathcal{G}_s$  peut contenir des cycles (encore que ceux-ci sont rompus).

#### 5.5.1.3. Graphe des liaisons entre les modules d'une solution retenue appartenant à une même matière

Lors de la création d'une "modulathèque", une caractéristique importante a été associée à chaque module : sa matière. Il est donc possible d'extraire d'un graphe  $\mathcal{G}_s$  des sous-graphes orientés  $\mathcal{G}_s^{\text{mat}}$ , tels que chacun d'eux représente les liaisons existant entre les modules d'une même matière.

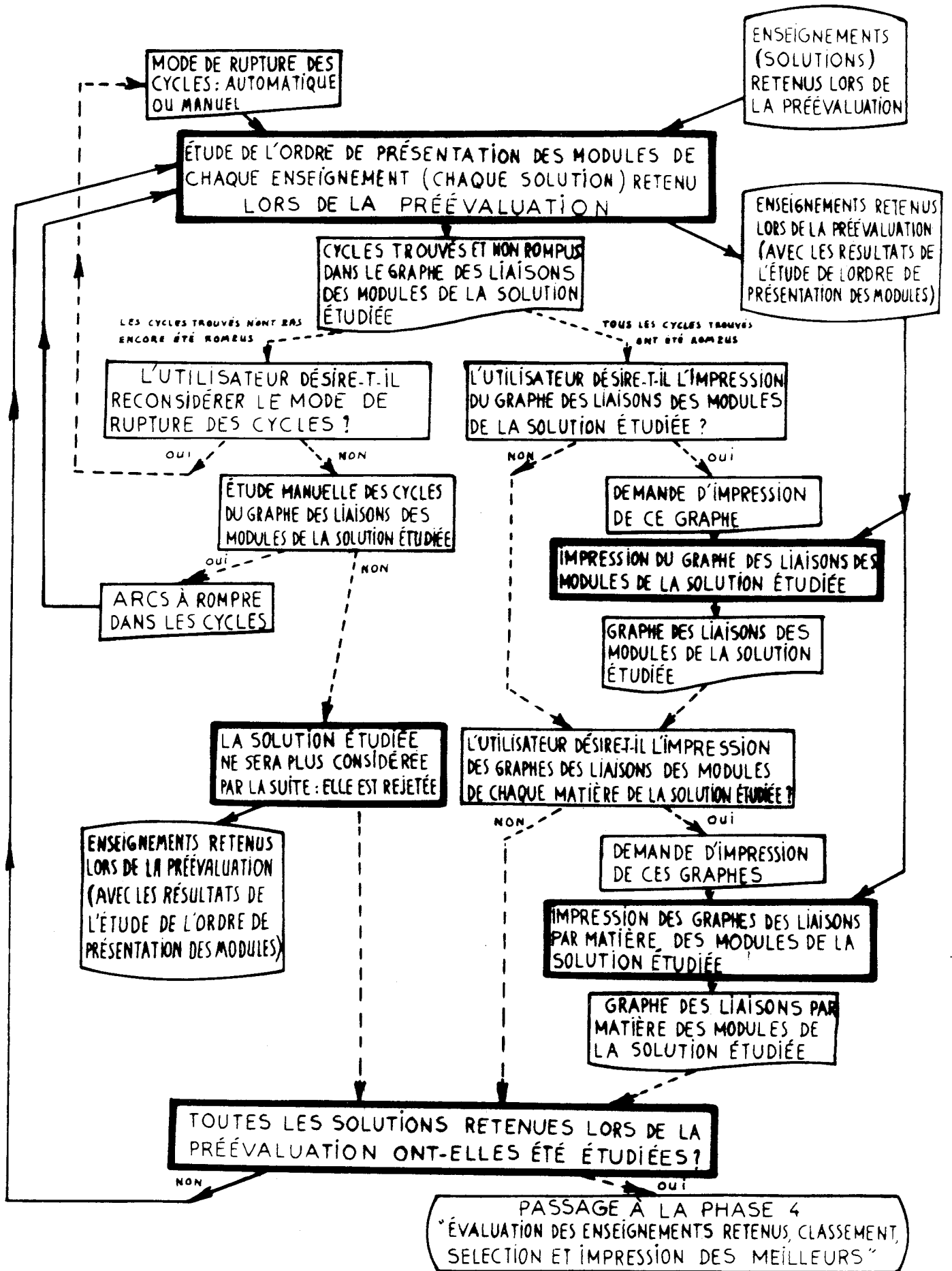
L'intérêt pédagogique de ces graphes est certain. Grâce à eux, chaque enseignant responsable d'une matière connaît l'ordre souhaitable de présentation des modules qui le concernent.

#### 5.5.2. Organigramme de la phase 3 : Etude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue

Cet organigramme se trouve sur la page suivante.

Comme précisé dans cet organigramme, l'utilisateur doit indiquer s'il désire que les cycles trouvés par le modèle dans un graphe des liaisons  $\mathcal{G}_s$  des modules d'une solution retenue, soient rompus de façon automatique ou manuelle.

ORGANIGRAMME DE LA PHASE 3 DU MODÈLE D'AIDE À L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE  
"ÉTUDE DE L'ORDRE DE PRÉSENTATION DES MODULES DE CHAQUE ENSEIGNEMENT (CHAQUE SOLUTION) RETENU LORS DE LA PRÉÉVALUATION"



Si ces cycles doivent être rompus de façon manuelle, l'utilisateur doit préciser les points de rupture choisis.

Si les cycles sont rompus de façon automatique, l'utilisateur n'a rien à faire ; le modèle se charge de les rompre. Nous verrons comment dans le § 5.5.3.2. ②, page 5.69.

Quand tous les cycles trouvés dans un graphe  $\mathcal{G}_s$  des liaisons des modules d'une solution retenue ont été rompus, l'utilisateur peut demander l'impression :

- . du graphe  $\mathcal{G}_s$  modifié en tenant compte de tous les cycles rompus ; et/ou
- . du graphe  $\mathcal{G}_s^{\text{mat}}$  des liaisons entre les modules de la solution étudiée appartenant à une matière, et ce pour une ou plusieurs matières.

### 5.5.3. Méthode et algorithme d'étude et de recherche de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue

Nous trouverons respectivement dans ce paragraphe :

- une présentation générale de cet algorithme ;
- une présentation détaillée de chaque point important de cet algorithme, présentation accompagnée d'un exemple illustrant la méthode utilisée.

#### 5.5.3.1. Présentation générale de l'algorithme d'étude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue

Cet algorithme se trouve sur la page suivante.

L'étude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution s retenue est réalisée en étudiant les quatre points suivants :

- ① Recherche des liaisons existant entre tous les modules de la solution s étudiée, et création d'une matrice  $\mathcal{A}_s$  traduisant ces liaisons.
- ② Recherche et rupture des cycles du graphe  $\mathcal{G}_s$  des liaisons entre les modules de la solution s (cette étude des cycles est faite à partir de la matrice  $\mathcal{A}_s$  des liaisons entre les modules de la solution s : le graphe  $\mathcal{G}_s$  lui-même n'est recherché que lors de l'étude du point ③).

ALGORITHME D'ETUDE DE L'ENCHAINEMENT DES MODULES

- Pour chaque solution  $s$  retenue lors de la préévaluation :

① RECHERCHE DES LIAISONS EXISTANT ENTRE TOUS LES MODULES DE LA SOLUTION  $s$   
et création d'une matrice  $A_s$  des liaisons entre ces modules.

② ETUDE DES CYCLES

②.1 Recherche des cycles par réduction de la matrice  $A_s$

Impression du nombre de cycles et des modules de ces cycles si l'utilisateur désire rompre ces cycles manuellement.

②.2 Rupture des cycles

- Existe-t-il des cycles ?

- si NON aller à ③

- si OUI Les cycles doivent-ils être rompus de façon automatique ?

- si OUI Pour chaque cycle trouvé :  
- Rupture de la liaison la "plus faible"  
- Impression des caractéristiques de la rupture effectuée

- si NON L'utilisateur précise-t-il les points de rupture qu'il a choisis pour chaque cycle ?

- si OUI aller à ③

- si NON la solution  $s$  ne sera plus considérée par la suite (elle est rejetée).

③ RECHERCHE DU GRAPHE (épuré des cycles) DES LIAISONS ENTRE TOUS LES MODULES DE LA SOLUTION  $s$

- Constitution d'une matrice  $B_s$  des liaisons sans cycles entre les modules de la solution  $s$ .

- Recherche du graphe  $G_s$  (sans cycles) des liaisons, par une méthode de triangularisation de la matrice  $B_s$ .

- Edition du graphe  $G_s$  si l'utilisateur le désire.

④ RECHERCHE EVENTUELLE DU GRAPHE DES LIAISONS ENTRE LES MODULES DE LA SOLUTION  $s$  APPARTENANT A UNE MATIERE

- Pour chaque matière précisée par l'utilisateur :

. Recherche de ce graphe  $G_s^{mat}$  à partir du graphe  $G_s$  ;

. Edition de ce graphe  $G_s^{mat}$ .

- ③ Recherche de l'ordre de présentation des modules d'une solution retenue.
- ④ Recherche éventuelle de l'ordre de présentation des modules de la solution  $s$  appartenant à une matière donnée (et ce, pour toutes les matières demandées par l'utilisateur).

5.5.3.2. Présentation détaillée de chaque point important de l'algorithme d'étude de l'ordre de présentation des modules de chaque solution retenue. Exemple d'utilisation

Les méthodes ci-dessous présentées, respectivement utilisées pour la recherche des cycles et pour la recherche du graphe des liaisons des modules d'une solution, sont inspirées de celles proposées par I.B. MORGANNOV dans l'article intitulé "L'utilisation des graphes pour l'élaboration des programmes", paru dans la revue "Enseignement programmé" [39].

① Recherche des liaisons existant entre tous les modules d'une solution retenue

Cette recherche revient à considérer deux par deux tous les modules d'une solution retenue  $s$ , et examiner si la relation  $\mathcal{E}$  (présentée dans le § 5.5.1.1., page 5.58) est vraie ou fausse.

En pratique, ceci revient à créer une matrice carrée  $A_s$ , d'ordre  $n$ ,  $n$  étant le nombre de modules retenus par la solution étudiée. A chaque module de la solution  $s$ , sont associées une ligne et une colonne de cette matrice.

Les valeurs des éléments  $a_{i,j}$  (ligne  $i$ , colonne  $j$ ) sont attribuées de la manière suivante :

$$\begin{aligned} a(i,j) = 1 & \iff M(i) \mathcal{E} M(j) \text{ est vrai} \\ a(i,j) = 0 & \iff M(i) \mathcal{E} M(j) \text{ est faux} \end{aligned}$$

② Recherche et rupture des cycles du graphe des liaisons  $G_s$  entre les modules d'une solution s retenue

②.1 Recherche des cycles

Comme le justifie I.B. MORGANNOV, les cycles d'un graphe  $G_s$  peuvent être obtenus par réduction de la matrice  $A_s$ . Cette réduction est réalisée de la façon suivante :

- On supprime :

- . les lignes et les colonnes de la matrice  $A_s$  correspondant aux modules n'ayant aucun successeur, donc ne pouvant appartenir à un cycle : modules  $M(i)$  tels qu'il n'existe pas de module  $M(j) \in M_s / M(i) \mathcal{E} M(j)$ . Ces modules correspondent à des lignes ne contenant que des zéros de la matrice  $A_s$ .
- . les lignes et les colonnes de la matrice  $A_s$  des modules n'ayant aucun antécédent, donc ne pouvant appartenir à un cycle : modules  $M(i)$  tels qu'il n'existe pas de modules  $M(j) \in M_s / M(j) \mathcal{E} M(i)$ . Ces modules correspondent à des colonnes ne contenant que des zéros de la matrice  $A_s$ . Soit  $A_{s_1}$  la matrice ainsi obtenue.

- Le procédé est réitéré avec la matrice  $A_{s_1}$  ; soit  $A_{s_2}$  la matrice obtenue par réduction de la matrice  $A_{s_1}$ .

- Après  $t$  itérations ( $t \leq n$ ), on obtient :

- . soit une matrice vide ;
- . soit une matrice irréductible. Dans ce cas, les modules représentés dans la matrice  $A_{s_t}$  appartiennent à un ou à plusieurs CYCLES. Ces cycles doivent être *rompus* (voir ci-dessous). Une ligne de cette matrice est alors remplie avec des zéros. Le procédé peut alors être poursuivi afin de rechercher d'autres cycles éventuels.

②.2 Rupture des cycles

L'utilisateur du modèle peut choisir l'une des deux possibilités suivantes pour rompre les cycles dans les graphes des liaisons des modules des solutions retenues pour une action de formation donnée :



. 1° : rupture "manuelle" des cycles

Les modules qui appartiennent à chacun des cycles élémentaires sont fournis à l'utilisateur, et ce dernier doit décider des arcs à couper.

. 2° : rupture automatique des cycles

Dans ce cas, l'utilisateur n'intervient pas. Le modèle recherche et rompt la LIAISON "LA PLUS FAIBLE" existant entre les modules du cycle étudié.

Par liaison "la plus faible", nous entendons la liaison existant entre deux modules M(i) et M(j) du cycle tels que le nombre de notions à connaître avant de suivre la présentation du module M(j), et présentées par le module M(i), soit le plus faible possible ; ce qui revient à considérer la liaison existant entre deux modules M(i) et M(j) du cycle étudié tels que :  $NR(i,j)$  soit minimum.

D'un point de vue pédagogique, cette définition se justifie par le fait suivant :

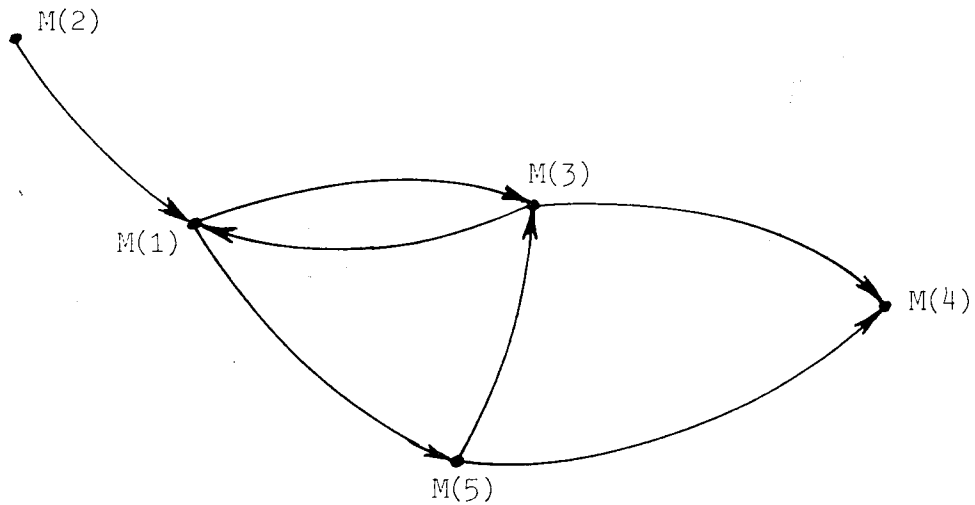
Un module M(i) dont la présentation nécessite la connaissance préalable d'un très grand nombre de notions présentées par un module M(j), doit obligatoirement être présenté après ce module M(j). En conséquence, dans un cycle, on préfère rompre la liaison existant entre deux modules M(i) et M(j) tels que "peu" de notions de M(i) sont nécessaires pour suivre la présentation de M(j).

- Exemple d'utilisation de la méthode ci-dessus proposée pour rechercher et rompre les cycles

Supposons qu'une solution s retenue pour une action de formation contienne 5 modules dont la matrice des liaisons est la suivante :

$$A_s = \begin{matrix} & M(1) & M(2) & M(3) & M(4) & M(5) \\ \begin{matrix} M(1) \\ M(2) \\ M(3) \\ M(4) \\ M(5) \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Cette matrice correspond au graphe des liaisons  $\mathcal{G}_s$  ci-dessous qui manifestement contient des cycles (rappelons que les graphes  $\mathcal{G}_s$  ne sont pas explicitement obtenus par le point ① de l'algorithme d'étude de l'enchaînement des modules).



- Supposons que l'utilisateur du modèle décide de choisir lui-même les points de rupture des cycles (rupture manuelle) existant entre les modules de cette solution.

- 1er pas : En suivant la méthode indiquée, nous sommes amenés à supprimer les lignes et les colonnes de la matrice  $\mathcal{A}_s$  qui correspondent aux modules M(2) et M(4), car :

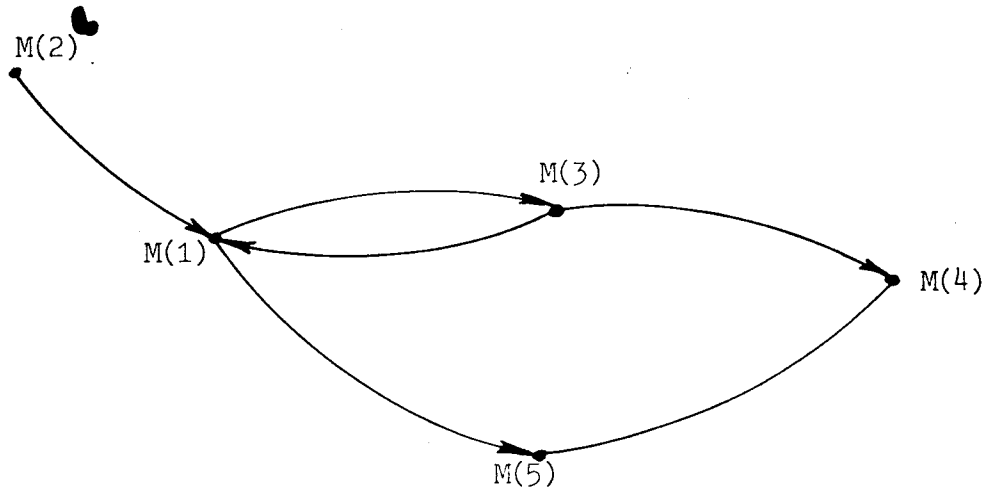
- . la 2ème colonne ne contient que des zéros ;
- . la 4ème ligne ne contient que des zéros.

Nous obtenons ainsi la matrice  $\mathcal{A}_{s_1}$  :

$$\mathcal{A}_{s_1} = \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \begin{array}{ccc} & \text{M(1)} & \text{M(3)} & \text{M(5)} \\ \text{M(1)} & \left( \begin{array}{ccc} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{array} \right) \\ \text{M(3)} \\ \text{M(5)} \end{array}$$

Cette matrice ne possède pas de lignes ni de colonnes qui ne contiennent que des zéros. Les modules M(1), M(3) et M(5) forment donc un cycle. Ceci est d'ailleurs visible sur le graphe  $\mathcal{G}_S$  que nous avons dessiné.

Convenons de rompre la liaison existant entre les modules M(5) et M(3). Le graphe  $\mathcal{G}_S$  modifié par cette rupture de liaison est le suivant :



La matrice  $\mathcal{A}'_{s_1}$  obtenue après cette rupture de liaison est la suivante :

$$\mathcal{A}'_{s_1} = \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} M(1) \\ M(3) \\ M(5) \end{array} \begin{array}{ccc} M(1) & M(3) & M(5) \\ \left( \begin{array}{ccc} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{array} \right) \end{array}$$

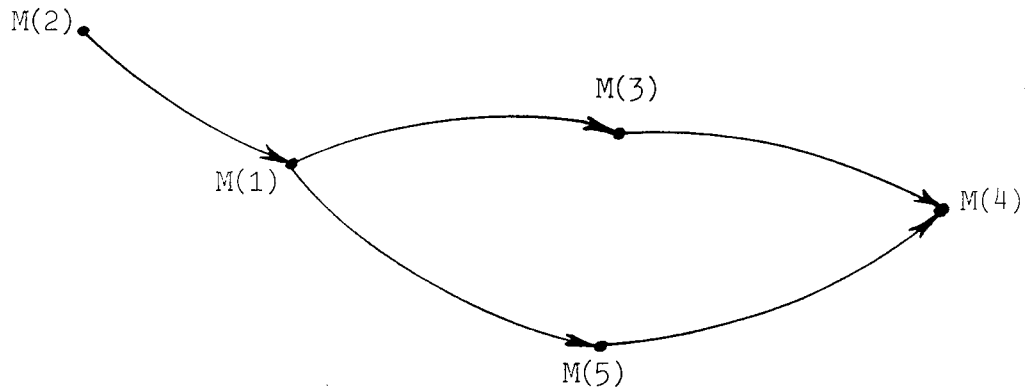
- 2ème pas : Le module M(5) peut être supprimé car la ligne qui lui correspond ne contient que des zéros.

Nous obtenons ainsi la matrice  $\mathcal{A}_{s_2}$  :

$$\mathcal{A}_{s_2} = \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} M(1) \\ M(3) \end{array} \begin{array}{cc} M(1) & M(3) \\ \left( \begin{array}{cc} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{array} \right) \end{array}$$

Cette matrice est irréductible : les modules M(1) et M(3) forment un cycle qu'il faut rompre. *Convenons* de rompre la liaison de M(3) vers M(1).

Le graphe  $\mathcal{G}_s$ , modifié par cette nouvelle rupture de liaison, est le suivant :



La matrice  $A'_{s_2}$  obtenue après cette rupture de liaison est donc la suivante :

$$A'_{s_2} = \begin{array}{cc} & \begin{array}{cc} M(1) & M(3) \end{array} \\ \begin{array}{c} M(1) \\ M(3) \end{array} & \left( \begin{array}{cc} 0 & 1 \\ 0 & 0 \end{array} \right) \end{array}$$

Le module M(3) peut donc être supprimé et nous sommes ramenés à une matrice nulle :

$$A_{s_3} = \begin{array}{c} M(1) \\ M(1) \end{array} \left( \begin{array}{c} 0 \end{array} \right)$$

L'algorithme de recherche des cycles a donc terminé d'étudier les cycles de la solution  $s$ . Le graphe  $\mathcal{G}_s$  retenu, épuré des cycles, est donc celui obtenu au pas 2.

③ Recherche de l'ordre de présentation des modules d'une solution retenue (recherche du graphe des liaisons entre les modules d'une solution retenue)

Considérons la matrice  $\mathcal{B}_s$  des liaisons existant entre les modules d'une solution retenue, matrice obtenue à partir de la matrice  $\mathcal{A}_s$  après suppression des cycles.

La méthode de recherche du graphe  $\mathcal{G}_s$  (épuré des cycles) des liaisons existant entre les modules d'une solution s :

- considère les modules dont les colonnes de la matrice  $\mathcal{B}_s$  ne contiennent que des zéros :

Ces modules sont à "placer" en premier dans le graphe  $\mathcal{G}_s$ , car ils ne nécessitent la présentation préalable d'aucun module de la solution étudiée. Il existe certainement de tels modules car tous les cycles ont été supprimés.

Les lignes et les colonnes de la matrice  $\mathcal{B}_s$  correspondant à ces modules sont supprimées : nous obtenons une matrice  $\mathcal{B}_{s_1}$ .

- considère ensuite les modules dont les colonnes de la matrice  $\mathcal{B}_{s_1}$  qui ne contiennent que des zéros

Comme la matrice  $\mathcal{B}_s$  est une matrice des liaisons entre modules entre lesquels il n'y a pas de cycle, il existe certainement au moins un module représenté dans  $\mathcal{B}_{s_1}$  qui n'a aucun antécédent parmi tous les modules représentés dans  $\mathcal{B}_{s_1}$ .

Ce ou ces modules sont donc les modules à "placer" en deuxième dans le graphe  $\mathcal{G}_s$ . Ils sont faciles à trouver car les colonnes de  $\mathcal{B}_{s_1}$  qui leur sont associées ne contiennent que des zéros.

Les lignes et les colonnes de la matrice  $\mathcal{B}_{s_1}$  correspondant à ces modules sont supprimées : nous obtenons une matrice  $\mathcal{B}_{s_2}$ .

- Il suffit de réitérer ce procédé avec la matrice  $\mathcal{B}_{s_2}$  pour trouver les modules à présenter en troisième, puis en quatrième, etc ...

- Exemple d'utilisation de la méthode ci-dessus proposée pour rechercher l'ordre de présentation des modules d'une solution retenue

Considérons la matrice  $\mathcal{B}_S$  obtenue à partir de la matrice  $\mathcal{A}_S$  des liaisons entre les modules considérés dans l'exemple d'utilisation de la méthode de recherche des cycles (cf. page 5.69).

$$\mathcal{B}_S = \begin{matrix} & \begin{matrix} M(1) & M(2) & M(3) & M(4) & M(5) \end{matrix} \\ \begin{matrix} M(1) \\ M(2) \\ M(3) \\ M(4) \\ M(5) \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

- Rappel important :

Lors de l'exécution du point ② de l'algorithme, le graphe des liaisons entre les modules a été dessiné uniquement dans le but de visualiser les liaisons existantes. *En réalité, le modèle ne détermine le graphe des liaisons entre les modules qu'après avoir éliminé tous les cycles.*

Suivons pas à pas la méthode qui permet de trouver l'ordre de présentation des modules :

- 1) - Le module M(2) est à présenter en premier car la colonne qui lui est associée de la matrice  $\mathcal{B}_S$  ne contient que des zéros.

Supprimons la ligne et la colonne de  $\mathcal{B}_S$  qui sont associées à ce module. Nous obtenons la matrice  $\mathcal{B}_{S_1}$  suivante :

$$\mathcal{B}_{S_1} = \begin{matrix} & \begin{matrix} M(1) & M(3) & M(4) & M(5) \end{matrix} \\ \begin{matrix} M(1) \\ M(3) \\ M(4) \\ M(5) \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

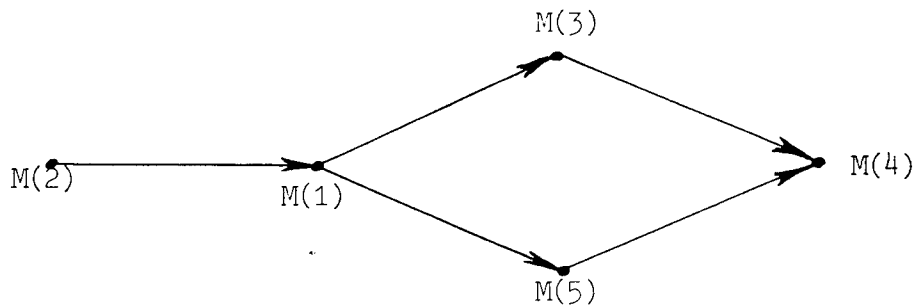
2) - Le module  $M(1)$  est à présenter en second car la colonne qui lui est associée de la matrice  $\mathcal{B}_{s_1}$  ne contient que des zéros.

Supprimons la ligne et la colonne de  $\mathcal{B}_{s_1}$  qui sont associées à ce module : nous obtenons la matrice  $\mathcal{B}_{s_2}$  :

$$\mathcal{B}_{s_2} = \begin{array}{c} \\ \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} M(3) \\ M(4) \\ M(5) \end{array} \begin{array}{ccc} M(3) & M(4) & M(5) \\ \left( \begin{array}{ccc} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{array} \right) \end{array}$$

3) - Les modules  $M(3)$  et  $M(5)$  sont à présenter en troisième car les colonnes qui leur sont associées de la matrice  $\mathcal{B}_{s_2}$  ne contiennent que des zéros. Le module  $M(4)$  sera donc à présenter en dernier.

Le graphe traduisant l'ordre de présentation des modules est donc le suivant :



- Remarque :

La méthode utilisée nous a permis de déterminer des "COUCHES" dans le graphe relatant l'ordre de présentation des modules. Pour l'exemple ci-dessus présenté, nous obtenons :

COUCHE 1 = {M(2)}

COUCHE 2 = {M(1)}

COUCHE 3 = {M(3), M(5)}

COUCHE 4 = {M(4)}

Aucune relation n'est définie pour décider de l'ordre de présentation de modules appartenant à une même couche tels que les modules M(3) et M(5), par exemple. Ce n'est que lors de l'élaboration du planning des études qu'un ordre de présentation sera choisi pour ces modules (rappelons que le planning des études n'est pas étudié par le présent modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire).

④ Recherche de l'ordre de présentation des modules appartenant à une même matière

Pour déterminer l'ordre de présentation des modules appartenant à une même matière, il suffit de balayer les couches du graphe des liaisons des modules de la solution étudiée en suivant l'ordre croissant de ces couches, et de retenir l'ordre de présentation des modules de la matière concernée.

Ces modules sont à présenter dans cet ordre. De même que pour tous les modules d'une solution, l'ordre de présentation des modules d'une matière n'est pas précisé si ces modules sont représentés sur une même couche du graphe des liaisons.

- Exemple :

Reprenons l'exemple développé dans les paragraphes précédents (cf. page 5.75). Supposons que les matières respectives des modules de cette solution sont les suivantes :

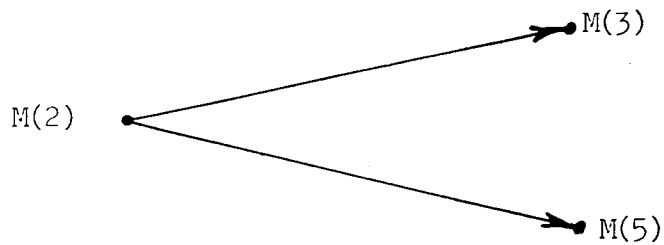
Modules	Matières
M(1)	MAT (6)
M(2)	MAT (3)
M(3)	MAT (3)
M(4)	MAT (6)
M(5)	MAT (3)



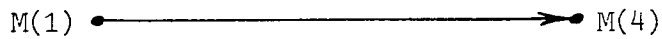
Les modules de cette solution appartiennent donc à deux matières :  
MAT (3) et MAT (6).

En balayant les couches du graphe  $\mathcal{G}_s$  relatant l'ordre de  
présentation de tous les modules de cette solution, nous obtenons les  
ordres de présentation suivants des modules de la matière MAT (3) et de  
la matière MAT (6) :

- Ordre de présentation des modules de la matière MAT (3) :



- Ordre de présentation des modules de la matière MAT (6) :



#### 5.6. PHASE 4 - EVALUATION DES SOLUTIONS RETENUES LORS DE LA PREEVALUATION POUR UNE ACTION DE FORMATION

Cette phase est la dernière exécutée par le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire lors de l'étude d'une action de formation.

*Son principal but est d'évaluer les solutions (les enseignements) qui ont été retenues lors de la préévaluation des solutions trouvées (cf. phase 2). Cette phase permet aussi d'obtenir les caractéristiques des solutions considérées comme étant les "meilleures" par la fonction d'évaluation.*

*La fonction utilisée pour évaluer les solutions (les enseignements) est celle présentée dans le paragraphe 5.4, page 5.45.*

*Précisons que l'utilisateur du modèle n'est nullement obligé d'utiliser les mêmes coefficients des variables qu'il a choisis pour préévaluer les solutions possibles (cf. phase 2).*

*Tout comme pour la préévaluation des solutions, l'utilisateur doit fournir au modèle les valeurs de paramètres utilisés pour calculer certaines variables d'évaluation (voir § 5.4.1, page 5.52). Ces valeurs peuvent être les mêmes que celles considérées lors de la préévaluation, mais ceci n'est pas obligatoire.*

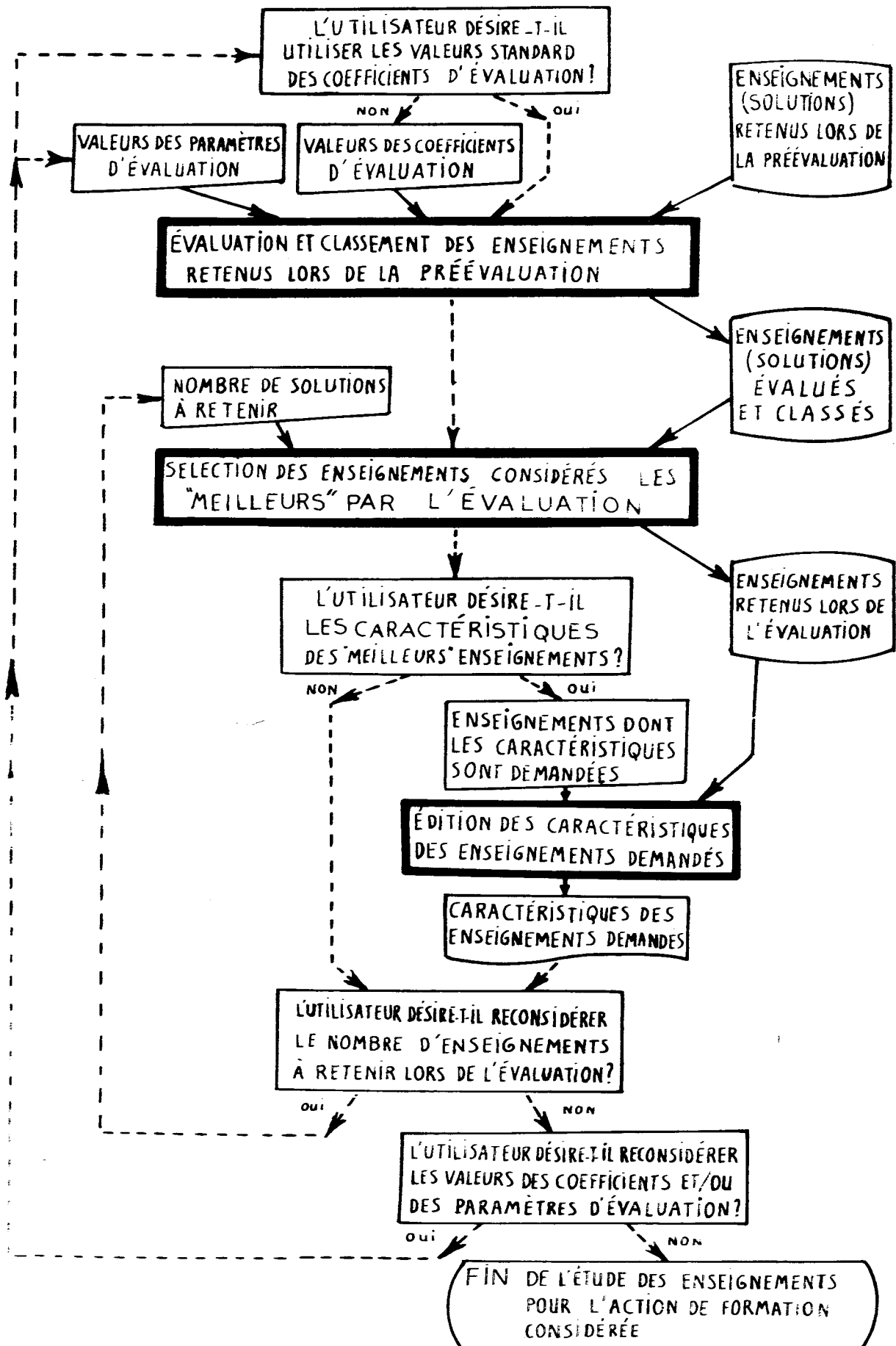
L'organigramme de cette phase figure sur la page suivante :

- En premier lieu, le modèle réalise l'évaluation de toutes les solutions retenues lors de la préévaluation. Il classe ces solutions suivant les valeurs croissantes trouvées de la fonction d'évaluation. Les solutions telles que les valeurs de la fonction d'évaluation sont les plus petites sont les "meilleures".

- Une sélection des n' meilleures solutions trouvées est ensuite réalisée (le nombre n' est donné par l'utilisateur).

- L'utilisateur du modèle peut ensuite demander l'impression des caractéristiques des meilleures solutions précédemment trouvées (la liste de ces caractéristiques a été donnée dans le § 2.2.2).

ORGANIGRAMME DE LA PHASE 4 DU MODÈLE D'AIDE À L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE  
"ÉVALUATION DES ENSEIGNEMENTS RETENUS, CLASSEMENT, SÉLECTION ET IMPRESSION DES MEILLEURS



- Si l'utilisateur désire qu'une nouvelle évaluation soit faite, il peut le demander. Pour être différente de la précédente, cette évaluation doit être effectuée avec de nouvelles valeurs des coefficients pondérateurs des variables et/ou des paramètres de la fonction d'évaluation.

5.7. REALISATION PRATIQUE :

- DE L'UNITE DE CREATION ET DE GESTION D'UNE "MODULATHEQUE",
- et - DU MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT  
MODULAIRE

Sommaire de ce paragraphe

	<u>Pages</u>
5.7.1. Réalisation pratique de l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque" -----	5.83
5.7.2. Réalisation pratique du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire -----	5.85
5.7.3. Remarques générales sur les programmes réalisés (tailles, performances, transportabilité) -----	5.86

Les principaux outils d'aide à la création et à la gestion d'une "modulathèque" et le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire ont été programmés.

*Le but poursuivi a été de réaliser un prototype au sens où l'entend F. PECCOUD [19], c'est-à-dire un "outil" informatique offrant pratiquement les mêmes possibilités que l'outil définitif, mais programmé en adoptant des solutions simples et en se préoccupant peu d'optimiser les performances des programmes.*

Pour ce faire, *le système SOCRATE*, utilisé sous CP-CMS de l'ordinateur IBM 360-67 de l'IMAG, a été retenu. En fait, ce système a été choisi non seulement pour les facilités de programmation qu'il offre, mais aussi et surtout car il était souhaitable de retenir un *système autorisant l'utilisation d'une base de données en mode conversationnel.*

La structure SOCRATE se trouve dans l'annexe C. Les relations existant entre les principales entités de cette structure sont représentées sur le schéma de la page suivante.

L'utilisation de fichiers classiques et de langages tels que PL1, COBOL ou FORTRAN auraient considérablement accru les difficultés de réalisation, car les recherches dans les fichiers auraient été beaucoup plus complexes à programmer qu'avec SOCRATE. Au lieu de quinze mois de programmation et de mise au point, il nous aurait certainement fallu plus de deux ans et le produit obtenu n'aurait pas pu offrir les mêmes possibilités de modification et d'extension.

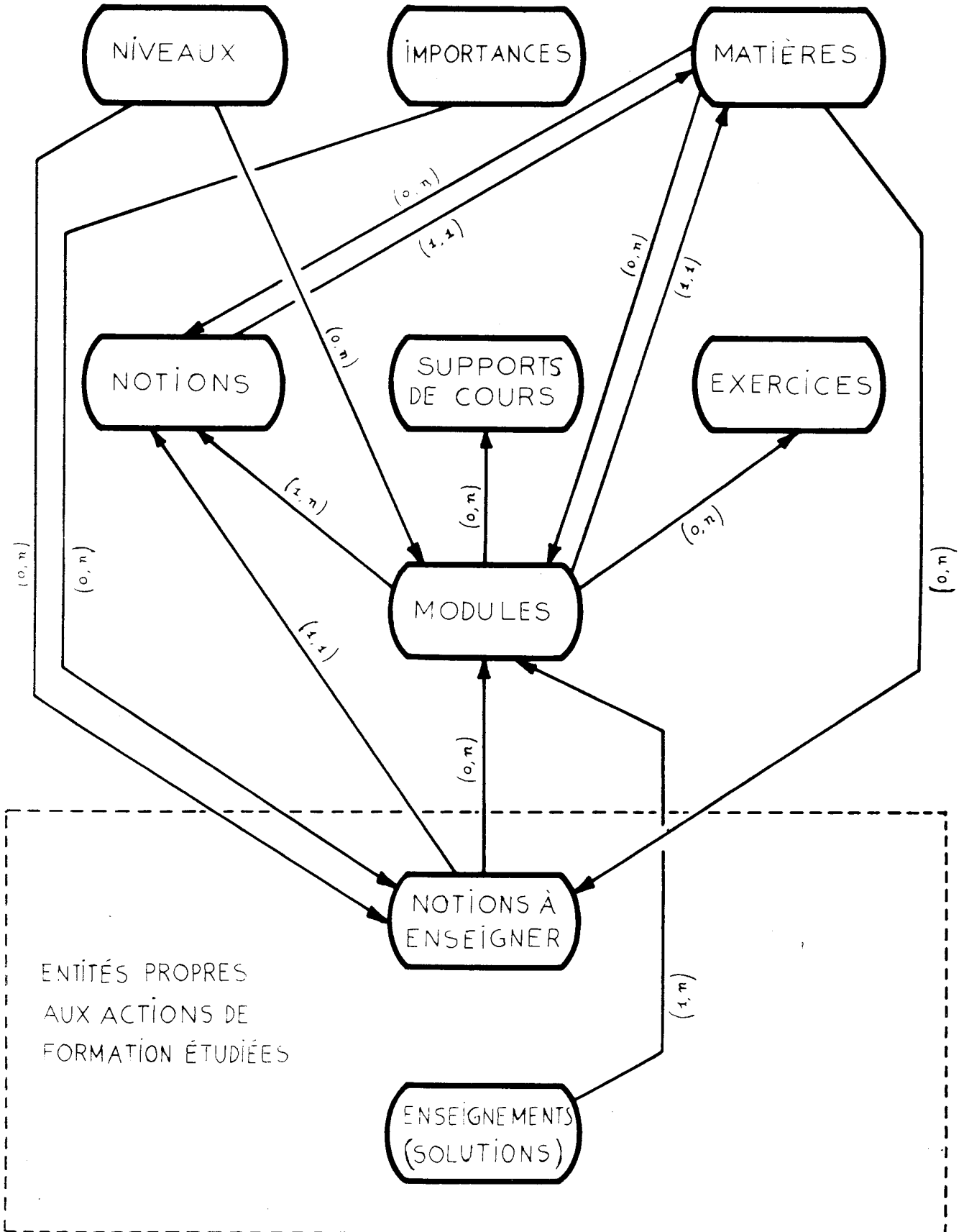
#### 5.7.1. Réalisation pratique de l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque"

Du point de vue de son implémentation informatique, *une "modulathèque" est considérée comme une base de données* : elle est créée, gérée et utilisée comme telle, grâce à 20 programmes écrits en SOCRATE.

# RELATIONS EXISTANT ENTRE LES PRINCIPALES ENTITÉS DE LA STRUCTURE

LÉGENDE : • LES FLÈCHES TRADUISENT LES RELATIONS QUI ONT ÉTÉ DÉFINIES ENTRE LES PRINCIPALES ENTITÉS DE LA STRUCTURE.  
• LA SIGNIFICATION DES NOTATIONS (p, n) INDICQUÉES SUR CES FLÈCHES EST LA SUIVANTE :

$$\{a\} \xrightarrow{(p, n)} \{b\} \iff \forall a, \exists \left\{ \begin{array}{l} p \text{ objets } b \text{ au minimum} \\ n \text{ objets } b \text{ au maximum} \end{array} \right\} \text{ associés à } a$$



Les principales facilités proposées dans le chapitre 4 dans le but de créer et gérer une "modulathèque" sont réalisées comme des procédures écrites en SOCRATE et utilisables en mode "BOUTON".

En réalité, dans la base de données, n'est pas seulement rangée la "modulathèque" utilisée. Il s'y trouve également :

- les échelles de niveaux et d'importances fournies par l'utilisateur ;
- les caractéristiques de l'action de formation en cours d'étude ;
- un historique des études d'actions de formation réalisées par le modèle (cet historique permet en particulier de fournir des renseignements sur l'utilisation de la "modulathèque").

#### 5.7.2. Réalisation pratique du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire

Le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire est également réalisé sous SOCRATE. Cependant, ses 104 programmes n'ont pas tous été programmés avec le langage SOCRATE.

*En effet, pour la phase 1 du modèle : "Recherche des solutions (des enseignements) possibles pour une action de formation", l'algorithme de dualisation d'une fonction booléenne de A. GROSSI [34] a été utilisé. Cet algorithme a été utilisé dans sa version PL1 de D. PORTAL (1).*

Dix des 104 Programmes du modèle ont été écrits en FORTRAN car ce langage se prête mieux à la traduction de certains algorithmes, tels que ceux utilisés pour l'étude des niveaux, l'étude des temps et la recherche de l'ordre de présentation des modules des solutions trouvées.

---

(1) - Docteur-Ingénieur informaticien à l'Université de Grenoble.



5.7.3. Remarques générales sur les programmes réalisés (tailles, performances, transportabilité)

- Tailles des programmes

La répartition entre les programmes de création et de gestion d'une "modulathèque" et ceux du modèle est la suivante :

- . 20 programmes pour créer et gérer la "modulathèque" ;
- . 10<sup>4</sup> programmes pour traduire le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.

L'ensemble de ces programmes (non compris le programme PL1 de dualisation de D. PORTAL) représente environ :

- . 12000 cartes pour les programmes source ;
- . 400 K de l'espace programme objet SOCRATE.

Le tableau statistique ci-dessous donne une idée des tailles des programmes objet (seuls les programmes SOCRATE sont considérés dans ce tableau car les tailles des programmes FORTRAN ne sont pas fournies par le système SOCRATE) :

Nombre de programmes de :

. 1 K	: 35
. 2 K	: 25
. 3 K	: 17
. 4 K	: 13
. 5 K	: 5
. 6 K	: 4
. 7 K	: 4
. 8 K	: 3
. 9 K	: 4
. 10 K	: 1
. Plus de 10 K	: 2

- Performances des programmes

- . Temps machine pour enregistrer un module dans une "modulathèque"

Sous SOCRATE, il faut 4 à 6 secondes de CPU de l'ordinateur IBM 360-67 de l'IMAG utilisé sous CP-CMS pour enregistrer toutes les informations d'un module d'enseignement dans une "modulathèque".

Ce temps est pratiquement le même que l'on travaille en BATCH ou en conversationnel.

. Temps machine pour rechercher et étudier les enseignements d'une action de formation

Ce temps dépend du nombre de solutions trouvées lors de la phase 1, mais aussi du nombre de solutions que l'utilisateur retient lors de la préévaluation (cf. phase 2), puis lors de l'évaluation (cf. phase 4).

Les mesures de temps d'exécution des programmes du modèle faites sous SOCRATE utilisé sous CP-CMS de l'ordinateur IBM 360-67 de l'IMAG montrent qu'il faut *30 secondes à une minute de CPU pour étudier chaque solution* trouvée lors de la PHASE 1 : ce temps dépend essentiellement des nombres de modules de ces solutions. Précisons que ces temps ont été obtenus en utilisant une petite "modulathèque" expérimentale de 30 modules.

- Transportabilité des programmes

La version SOCRATE sous CP-CMS du 360-67 de l'IMAG a été retenue car c'était la seule disponible au moment du démarrage de la programmation. Pour retranscrire les programmes rédigés en utilisant une autre version de SOCRATE (SOCRATE CII ou SOCRATE IRIA ECA-Automation), il faudrait principalement modifier :

- . les échanges de valeurs de paramètres entre les procédures car la version SOCRATE CP-CMS associe des variables système  $X_i$  et  $Y_i$  à chaque procédure [25], solution qui n'a pas été retenue pour les autres versions SOCRATE ;
- . les entrées-sorties, qui seraient à reformuler en utilisant des FORMALS.



CHAPITRE 6

QUELQUES AMELIORATIONS ET EXTENSIONS DES TRAVAUX REALISES  
.....



## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
6.1. Améliorations et extensions générales -----	6.1
6.2. Améliorations et extensions concernant plus particulièrement l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque" -----	6.2
6.3. Améliorations et extensions concernant plus particulièrement le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire -----	6.3



Les améliorations ci-dessous indiquées permettraient de définir un outil d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire d'une utilisation plus souple que celui défini au dépend, il est vrai, d'une complexité plus grande des algorithmes. Il faudrait donc que les utilisateurs de chaque organisme de formation choisissent les améliorations qui leur paraissent intéressantes, et en demandent d'autres (car nous ne prétendons pas être exhaustifs). Un outil réellement adapté à leurs besoins et à leurs contraintes pourrait ainsi être défini.

Les améliorations et les extensions proposées ci-dessous sont classées en trois catégories :

- Améliorations et extensions générales ;
- Améliorations et extensions concernant plus particulièrement l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque" ;
- Améliorations et extensions concernant plus particulièrement le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.

#### 6.1. AMELIORATIONS ET EXTENSIONS GENERALES

Ces améliorations et extensions concernent à la fois l'unité de création et de gestion d'une "modulathèque", et le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.

- . Pouvoir tenir compte du fait que certaines notions d'enseignement sont équivalentes

Par exemple, la notion de boucle de programme peut, dans certains cas, être considérée comme équivalente à la notion d'instruction de DO FORTRAN.

*Ce problème d'équivalences de notions est à rapprocher au délicat problème des synonymies bien connu des spécialistes en documentation automatique.*

- . Associer des niveaux et des importances aux notions d'enseignement que les stagiaires doivent connaître avant de suivre la présentation d'un module

Ces améliorations permettraient de mieux définir l'ordre de présentation des modules d'un enseignement.



- . Ne pas être obligé de considérer l'un des deux temps de présentation d'un module pour un niveau donné (temps "souhaitable", ou temps minimum), mais définir une échelle continue entre deux extrêmes

Cette possibilité entraînerait une plus grande complexité pour associer les supports de cours et les exercices d'un module à tous les temps de présentation possibles.

- . Utiliser pour les supports de cours et les exercices une échelle des qualités qui ne soient pas fixées dans l'absolu comme actuellement, mais qui soient fonction de l'utilisation de ces supports et de ces exercices. En effet, comme J. KOULOUMDJIAN nous le faisait remarquer, si dans certains cas il est possible de dire qu'un support de cours est "bon", il est en général souhaitable de préciser dans quelles conditions d'utilisation cette qualité lui est reconnue.

Cette amélioration importante n'entraînerait que des modifications au niveau de la saisie des informations, et de la fonction d'évaluation des enseignements possibles pour une action de formation.

- . Définir des ensembles standard de notions à connaître pour accéder à des qualifications données

Ceci permettrait d'utiliser le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement en utilisant :

- soit des ensembles standard de notions ;
- soit des ensembles de notions à enseigner fournis par l'utilisateur.

Si les avantages d'une telle extension sont certains, la définition de ces ensembles standard de notions d'enseignement est très difficile.

## 6.2. AMELIORATIONS ET EXTENSIONS CONCERNANT PLUS PARTICULIEREMENT L'UNITE DE CREATION ET DE GESTION D'UNE "MODULATHEQUE"

- . Aider plus encore les enseignants chargés de créer une "modulathèque"

Des outils ont été proposés dans le chapitre 4 pour aider les enseignants chargés de créer et de gérer une "modulathèque". Il serait cependant souhaitable de définir des procédures interactives qui

permettraient en particulier d' "évaluer" les qualités de chaque nouveau module, de le comparer et de le situer par rapport à ceux existant dans la "modulathèque" utilisée.

Il serait aussi souhaitable de posséder de véritables outils de documentation automatique pour gérer la table des notions, les bibliothèques de supports de cours et d'exercices, et les modules eux-mêmes.

### 6.3. AMELIORATIONS ET EXTENSIONS CONCERNANT PLUS PARTICULIEREMENT LE MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE

#### . Tenir compte directement des caractéristiques des stagiaires pour organiser un enseignement modulaire

En effet, dans sa version actuelle, le modèle tient compte, de façon indirecte, de certaines caractéristiques des stagiaires ; l'utilisateur du modèle précise en particulier les niveaux et les importances à accorder aux notions à enseigner aux stagiaires à former.

Ces améliorations permettraient de tenir compte non seulement des connaissances des stagiaires, mais aussi de caractéristiques très difficiles à définir telles que leurs degrés de motivation, leurs capacités d'assimilation, et leurs aptitudes au travail personnel.

#### . Essayer de définir des critères permettant de faire déceler par le modèle les actions de formation dont les enseignements sont aberrants quant à leurs contenus

Il peut paraître aberrant de présenter certaines notions d'enseignement à des stagiaires qui, a priori, n'en auront jamais besoin.

- Exemple : Présenter la notion de réentrance des programmes à de futurs correspondants informatiques.

Il peut également paraître aberrant d'envisager d'organiser certaines actions de formation qui, d'un strict point de vue de l'enseignement, ne se justifient pas.

- Exemple : Organiser un stage d'initiation à l'informatique pour analystes-programmeurs.

- . Avoir la possibilité d'obtenir des statistiques sur la "façon" dont le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement est utilisé, ainsi que sur les solutions trouvées par ce modèle avec une "modulathèque" donnée

Certains comptages sont réalisés par le modèle actuel principalement dans le but de pouvoir évaluer les qualités de la "modulathèque" utilisée (cf. § 4.3, page 4.15).

Ces comptages ne suffisent pas pour avoir des précisions sur les modes d'utilisation du modèle ainsi que sur les solutions qu'il a trouvées pour les différentes actions de formation étudiées. Dans sa version actuelle, le modèle ne conserve rien qui concerne en particulier :

- le nombre de solutions trouvées en ne tenant compte que du critère "contenu" ;
- le nombre de solutions éliminées à cause du critère "temps" ;
- le nombre de solutions que l'utilisateur du modèle a retenu lors de la préévaluation ;
- le nombre de solutions pour lesquelles l'utilisateur du modèle a désiré obtenir les caractéristiques.

Ces statistiques permettraient vraisemblablement d'améliorer le modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement.

- . Rajouter une unité au modèle afin d'aider l'utilisateur à trouver les notions à enseigner à partir des connaissances à faire acquérir aux stagiaires

Dans la réalité, ce problème est l'un des plus délicats à résoudre d'autant que généralement cette déduction est "négociée" entre personnes de compétences différentes :

- des spécialistes de la profession des employés ;
- des enseignants.

Une aide pour aborder et résoudre ces problèmes serait fort souhaitable. Elle aurait au moins l'avantage de contraindre les spécialistes de la profession des employés et les enseignants à définir précisément des correspondances entre connaissances et notions d'enseignement, et ce en utilisant le même vocabulaire.

CHAPITRE 7

C O N C L U S I O N  
.....



## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
7.1. - Situation actuelle de ce travail (améliorations souhaitables) - Remarques concernant la réalisation d'une version opérationnelle -----	7.1
7.2. - Réflexions sur l'utilisation du modèle dans le cadre des universités ; - Liaisons possibles entre le modèle proposé et le système de gestion de la scolarité d'un enseignement supérieur de D. PORTAL [24] -----	7.4
7.3. - Développements et orientations possibles -----	7.9
7.4. - Conclusion -----	7.13



7.1. - SITUATION ACTUELLE DE CE TRAVAIL (AMELIORATIONS SOUHAITABLES)  
- REMARQUES CONCERNANT LA REALISATION D'UNE VERSION OPERATION-  
NELLE

Nous avons suivi la méthode proposée par F. PECCOUD pour concevoir une application informatique de gestion ([19] ; voir en particulier MACSI2). En effet, nous considérons que nous en sommes à la fin de l'analyse fonctionnelle des problèmes abordés, qu'un prototype a été réalisé, et qu'il convient maintenant aux utilisateurs intéressés de préciser leurs besoins et leurs contraintes afin de concevoir pour chacun d'eux des outils opérationnels leur convenant parfaitement.

La version actuelle du modèle doit être considérée comme un véritable prototype non seulement au niveau des solutions retenues pour sa conception et sa réalisation, mais aussi, et surtout, au niveau des fonctions et des concepts de base à partir desquels elle a été réalisée.

Concernant la réalisation, nous soulignerons que l'outil informatique a été structuré de façon très modulaire afin de faciliter l'implémentation de modifications. Cette optique de réalisation ainsi que l'adoption de solutions de programmation volontairement simples nous ont conduit à concevoir un outil informatique qui ne peut être utilisé tel quel à cause de ses performances assez médiocres (cf. 5.7.3).

Au niveau de ses concepts de base et de ses fonctions, nous pensons que le modèle proposé peut être considéré comme trop complet par certains utilisateurs. Par exemple, ils trouveront peut-être que la fonction utilisée pour évaluer les enseignements possibles pour une action de formation donnée, permet de prendre en compte des critères qu'ils n'utiliseront jamais.

A contrario, et ceci nous paraît tout naturel, certains utilisateurs exprimeront le souhait que de nouvelles fonctions soient assurées par le modèle.

Bien que nous considérions qu'il incombe aux utilisateurs de préciser les spécifications d'une version opérationnelle, quelques-unes des améliorations et des extensions possibles ont été mentionnées à titre d'exemples dans le chapitre 6.



Nous tenons cependant à souligner ici l'aspect encore trop contraignant de certains concepts tels qu'ils sont définis et utilisés dans la version prototype du modèle :

a) Actuellement, une simple échelle linéaire, certes fournie par les utilisateurs, sert à préciser à la fois les niveaux de présentation des notions et les niveaux des modules. Cette échelle peut donc difficilement tenir compte de caractéristiques des stagiaires telles que leurs facultés de compréhension et d'assimilation, et leurs "aptitudes intellectuelles". Sans tenir compte directement de ces caractéristiques, il est difficile de fixer dans l'absolu le niveau auquel un module doit être enseigné ; par exemple le niveau "initiation" de présentation d'un module de statistiques n'est pas forcément le même pour des médecins ou pour des aides-comptables.

b) Par ailleurs, une version opérationnelle devrait tenir compte de la disponibilité des personnes et des moyens mis en oeuvre pour présenter les modules d'un enseignement. En ce sens, il reste à préciser les connexions possibles entre ce travail et l'élaboration d'un emploi du temps.

c) Comme pour toutes les applications informatiques de gestion, force est de constater que la qualité des résultats dépend directement de la qualité des informatiques fournies par les utilisateurs ; il ne sert à rien de concevoir un outil informatique extrêmement complexe et sophistiqué si les informations qui lui sont fournies ne sont pas définies avec suffisamment de soins.

Aussi, utilisé au sein d'un organisme de formation, le modèle ne donnera des résultats intéressants que si la table des notions d'enseignement a été définie avec la participation de tous les enseignants de cet organisme.

Ce travail d'inventaire pose d'autant plus de problèmes que le modèle actuel impose que toutes les notions soient définies avec la même "finesse". Avec une version opérationnelle, il faudrait certainement donner la possibilité d'utiliser ce que nous appellerons une "hiérarchie de finesses", hiérarchie qui permettrait de préciser des notions plus ou moins globales.

d) De plus, si certaines matières se prêtent facilement à une description en termes de notions, l'enseignement d'autres matières repose essentiellement sur un apprentissage. Il faudrait donc élargir le concept de notion à celui de "point abordé", de "thème", ou même à d'autres concepts qui faciliteraient les descriptions des matières et donc des modules d'enseignement. Certains aspects du formalisme seraient différents, mais l'outil informatique n'en serait vraisemblablement pas changé.

Mais nous abordons là de délicats problèmes des sciences de l'éducation ; il incombe aux spécialistes de ces sciences de proposer des solutions, et nous espérons que les techniques de l'informatique nous permettront de les appréhender.

Enfin, nous devons souligner ici notre préoccupation fondamentale lors de la réalisation du modèle prototype, qui à notre avis devra être aussi celle de ceux qui définiront des versions opérationnelles : en matière d'enseignement, il n'existe pas une façon de résoudre les problèmes qui soit la meilleure ; deux professeurs peuvent utiliser deux méthodes pédagogiques complètement différentes donnant toutes deux d'excellents résultats. C'est pourquoi nous avons réalisé un outil *d'aide* à la conception des enseignements modulaires et non un outil automatique. Nous pensons qu'aller à l'encontre de ce principe risquerait de réduire de beaucoup l'intérêt du modèle, car ses utilisateurs potentiels préféreraient alors organiser les enseignements de façon classique, plutôt que de se servir des outils mis à leur disposition.

- 7.2. - REFLEXIONS SUR L'UTILISATION DU MODELE DANS LE CADRE DES UNIVERSITES ;  
- LIAISONS POSSIBLES ENTRE LE MODELE PROPOSE ET LE SYSTEME DE GESTION DE LA SCOLARITE D'UN ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE D. PORTAL [24]

Comme D. PORTAL le souligne [24], de plus en plus les enseignements dispensés dans les universités sont structurés de façon modulaire ; ils sont élaborés à partir d'enseignements élémentaires tels que les unités de valeurs et les certificats qui peuvent être considérés comme de véritables modules d'enseignement.

Aussi, bien que le présent travail ait été réalisé afin de faciliter l'organisation d'enseignements modulaires pour des stages ou des séminaires dans le cadre de la formation continue, peut-être pourrait-il rendre certains services dans les universités.

Par exemple, une définition de modules d'enseignement comparable à celle que nous avons retenue pourrait permettre l'enregistrement des caractéristiques d'unités d'enseignement de certaines matières enseignées dans des établissements entre lesquels existent des liens pédagogiques très étroits (par exemple des instituts universitaires de technologie d'informatique, des instituts de programmation, et des maîtrises d'informatique appliquée à la gestion).

Une telle "modulathèque" faciliterait les reconnaissances d'équivalences et de dispenses de cours puisqu'elle permettrait de déceler des redondances de formation pour les étudiants qui changent d'établissements.

Pour ceux qui sont plus intéressés par une formation que par l'obtention de diplômes, l'exploitation d'une telle "modulathèque" faciliterait la recherche des "meilleurs" enseignements leur permettant d'étudier les points qui les intéressent en suivant éventuellement des cours dans plusieurs établissements. **Ainsi**, nous pourrions en particulier mieux aider certains ingénieurs étrangers qui viennent comme auditeurs libres suivre des cours dans les Universités dans le but d'avoir certains compléments précis de formation.

Même pour une telle expérience limitée à quelques établissements qui dispensent des enseignements dans la même spécialité, nous avons la quasi certitude que de très grosses difficultés seraient rencontrées au niveau de l'élaboration d'une table de notions permettant de définir les modules d'enseignement dispensés dans les différentes UER.

Pour avoir participé à la réalisation pour le GRADIA<sup>(1)</sup> d'un document essayant de préciser en des termes comparables les contenus des enseignements dispensés dans une trentaine d'établissements publics d'enseignement de l'informatique [12], nous pouvons témoigner ici de la grande hétérogénéité constatée dans les programmes de ces établissements au niveau de la définition des matières et plus encore des notions enseignées. Nous pensons cependant que la réalisation d'un catalogue des matières et des notions présentées dans quelques établissements n'est pas impossible. A notre connaissance aucun catalogue de cette nature n'a jamais été défini par des enseignements dispensés dans des universités françaises ; une étude a été faite dans ce sens pour répertorier les matières et les sous-matières enseignées dans les universités canadiennes de la province du Québec (cf. classification CLARDEP [10]).

Outre ce problème d'inventaire, la création d'une telle "modulathèque" (qui comporterait certainement plusieurs centaines de modules) nécessiterait des moyens très importants mais représenterait vraisemblablement un investissement, à bien des égards, très utile. Pour se rendre compte de l'ampleur de ces moyens, nous rappellerons ici que pour un enseignant connaissant parfaitement un module, il faut en moyenne une demi-heure pour préciser sur un bordereau toutes les caractéristiques de ce module.

S'il était possible (et là nous sommes vraiment conscients qu'il s'agit plus d'un rêve que d'une réalité) de constituer une "modulathèque" avec tous les enseignements élémentaires dispensés au sein d'une université, l'utilisation d'un modèle tel que celui défini comme outil d'aide à l'organisation des enseignements pourrait en particulier servir à :

---

(1) GRoupe d'Appui et de Recherche pour le Développement de l'Informatique dans l'Administration (dépendant du Ministère de la Coopération).

- vérifier qu'un ensemble d'enseignements élémentaires permet effectivement de présenter aux niveaux souhaités toutes les notions qui doivent être enseignées pour acquérir un diplôme donné ;
- faciliter la recherche d'équivalences entre enseignements élémentaires et entre diplômes ;
- faciliter la recherche de toutes les filières d'enseignement qui aboutissent à un diplôme ;
- aider les enseignants et les étudiants à trouver parmi tous les enseignements qui permettent d'obtenir un diplôme, ceux qui sont les "meilleurs" en tenant compte de critères donnés ;
- faciliter la recherche de l'ordre "le plus logique" de présentation des enseignements élémentaires de chaque filière permettant d'obtenir un diplôme ; les graphes ainsi obtenus seraient de nature comparable à ceux utilisés par le système de gestion de la scolarité d'un enseignement supérieur de D. PORTAL [24].

En effet, le principal objet du système de D. PORTAL consiste à valider les inscriptions et les diplômes des étudiants des trois universités grenobloises. Pour ce faire, le graphe traduisant toutes les relations de dépendance connues entre tous les enseignements élémentaires (il en existe plus de 1500) des trois universités, et tous les diplômes (il en existe plusieurs centaines) est enregistré dans une base de données. Les noeuds de ce graphe représentent les enseignements élémentaires et les diplômes, et les arcs traduisent l'ordre suivant lequel ces enseignements doivent être suivis par les étudiants.

Ce graphe est *fourni* par les responsables des U.E.R. et des établissements universitaires. Une fois enregistré et contrôlé, il sert principalement à valider les inscriptions et les diplômes des étudiants.

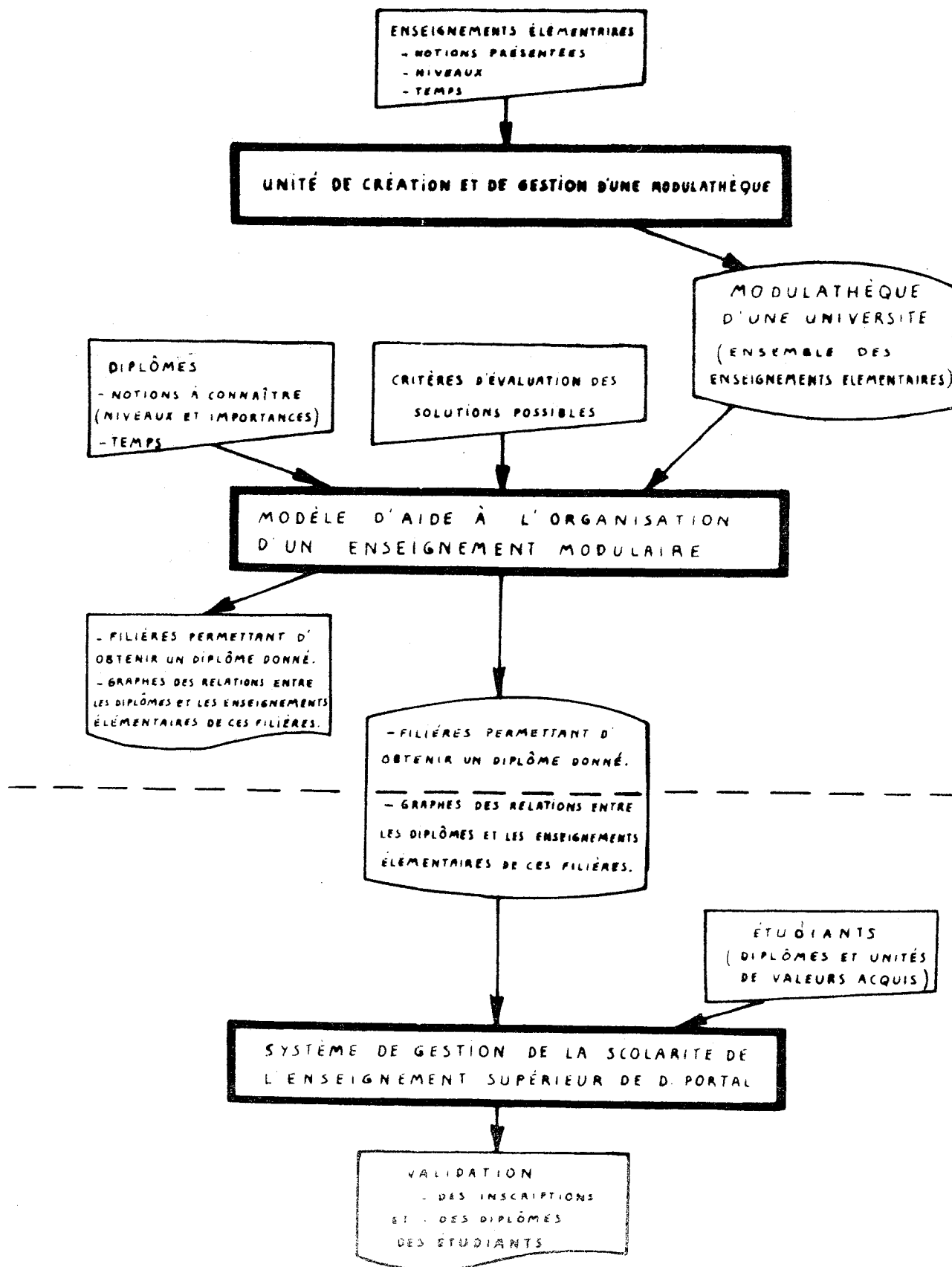
Le système de D. PORTAL travaille donc à partir d'un graphe qui traduit une situation de fait. Il n'est donc pas impossible que des relations entre certains enseignements élémentaires et/ou certains diplômes existent mais soient inconnues. Pour les découvrir, il faudrait étudier quantitativement les définitions des diplômes et des contenus des enseignements élémentaires ; un outil tel que le modèle présenté

dans cet ouvrage faciliterait ce travail.

Il est pratiquement certain que de nouvelles filières permettant d'obtenir un diplôme donné seraient trouvées. Mais il serait intéressant de vérifier que cette étude quantitative permette de retrouver les filières connues, et donc que les graphes qui traduisent actuellement ces filières sont "inclus" dans les graphes que l'on trouverait ainsi.

Il est à souligner que les problèmes évoqués au début de ce paragraphe pour constituer une "modulathèque" avec quelques unités d'enseignement seraient au niveau des universités considérables. Cependant, si ce rêve se réalise un jour, il sera possible d'établir entre un modèle d'aide à l'organisation des enseignements modulaires universitaires et le système de gestion de la scolarité de l'enseignement supérieur de D. PORTAL, des liaisons telles que celles représentées sur le schéma qui figure sur la page suivante.

LIAISONS POSSIBLES ENTRE LE MODÈLE D'AIDE À L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE ET LE SYSTÈME DE GESTION DE LA SCOLARITÉ DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR DE D. PORTAL [24]



### 7.3. DEVELOPPEMENTS ET ORIENTATIONS POSSIBLES

Dans un premier temps, il nous paraît souhaitable d'envisager la réalisation d'une ou même de plusieurs versions opérationnelles du modèle, non seulement afin d'appréhender concrètement les services que peut rendre un outil tel que celui défini, mais surtout pour analyser exhaustivement les difficultés pratiques de sa mise en oeuvre et de son utilisation.

Ces expériences seront certainement très instructives quant à la détermination des principaux axes de développement de ce travail. Cependant, on peut dès à présent penser qu'il faudra vraisemblablement encore essayer d'accroître :

- a) l'aide apportée pour créer et gérer une "modulathèque" ;
- b) la "souplesse" d'utilisation du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.

Les améliorations et les extensions mentionnées dans le chapitre 6 ont été proposées dans cette perspective. Il en est de même des remarques formulées à ce sujet dans le paragraphe 7.1. Mais nous pensons qu'il faudrait aller beaucoup plus loin et ne pas seulement apporter quelques améliorations aux solutions retenues. En exploitant des techniques informatiques telles que l'utilisation en mode conversationnel des bases de données, nous avons pu proposer des solutions aux problèmes posés. Mais nous avons le sentiment que ces techniques peuvent permettre la réalisation d'outils encore plus puissants. Par exemple, certaines tâches ingrates de mise à jour d'une "modulathèque" pourraient être considérablement facilitées ne serait-ce qu'en recherchant *de façon automatique* au début de chaque session de travail les supports de cours qui auraient dû être réalisés et qui ne l'ont pas encore été.

Des développements de ce travail dans cette voie amélioreraient certainement l'agrément d'utilisation du modèle proposé, mais leur réalisation nécessiterait vraisemblablement la mise en oeuvre de techniques et de modèles relevant de l'intelligence artificielle car, comme nous l'avons déjà mentionné, le modèle doit demeurer un outil d'aide et ne jamais devenir un outil automatique.



Implicitement, l'hypothèse de base de ce travail a été qu'il est possible de regrouper des stagiaires intéressés par un même objectif de formation et ayant le même niveau de connaissances. Le problème est de savoir ce que représente concrètement un niveau de connaissances, et surtout si ces niveaux sont mesurables.

Dans le cadre de l'organisation des stages et des séminaires demandés par le Ministère de la Coopération (cf. § 1.1), ce problème est rapidement apparu comme l'un des plus importants ; mais les responsables du Ministère de la Coopération assuraient, du moins en grande partie, le suivi technique de l'évolution des carrières des stagiaires que nous recevions. Pour ce faire, ils créèrent des tests de niveaux de connaissances qui leur servirent à la fois de tests de recrutement, de tests pour les avancements de carrière, et de tests mettant en relief les insuffisances justifiant l'intérêt d'un stage.

Nous ne nous sommes donc pas préoccupés du problème fondamental de la détermination du niveau de connaissances d'une personne, mais le présent travail de recherche devrait être développé dans ce sens. Signalons à ce sujet que des problèmes comparables sont actuellement étudiés par J. BELLINO et son équipe à IBM France à La Gaude, afin d'établir des programmes d'éducation en fonction des compétences des personnes et d'objectifs à atteindre.

Pour pouvoir considérer les problèmes d'évolution de carrières, il faut en particulier pouvoir préciser les compétences associées à chaque qualification. Le fait par exemple qu'il n'y ait aucun consensus sur les compétences que doivent avoir un programmeur, un analyste-programmeur, ou un analyste, ne semble pas être un problème spécifique à l'informatique. Et pourtant, une formulation précise des objectifs d'une action de formation ne peut généralement être obtenue que si les compétences exigées pour chaque qualification ont été soigneusement définies.

Des travaux ont été faits dans ce sens ; nous citerons par exemple les définitions de fonctions et de profils-types de la profession informatique proposées par le GRADIA [11]. Pour louable que soit cet effort, il convient de reconnaître qu'il s'agit d'une première approche qu'il faudrait améliorer.

En entrevoyant des perspectives de développement de ce travail au niveau des connaissances, et au niveau des compétences et des qualifications, nous nous éloignons de plus en plus du domaine de la formation pour pénétrer dans celui de la profession. Mais où se situe la frontière entre ces deux domaines ? Elle n'est certainement pas aussi nette que ce que laisserait présager les traits qui séparent ces deux domaines sur le graphe qui précise un cadre général d'organisation facilitant l'utilisation du modèle présenté (cf. § 2.1, page 2.9). Et quelle serait l'aide que pourrait apporter l'informatique pour résoudre ces problèmes ? ...

Dans une autre direction, il serait souhaitable d'envisager des prolongements de ce travail afin d'essayer d'apporter une aide pour traiter des problèmes rencontrés lors de l'organisation d'une action de formation, autres que celui de la préparation d'un enseignement ; le but ultime serait de réaliser un véritable "package" d'aide à l'organisation des actions de formation. Pour chaque action de formation à étudier, les fonctions essentielles d'un tel "package" pourraient être les suivantes :

- organisation de l'enseignement (ceci a fait l'objet du présent travail dans le cas particulier où les enseignements sont structurés de façon modulaire) ;
- élaboration du planning des études puis de l'emploi du temps (des travaux ont été réalisés dans ce sens [9]) ;
- inventaire des supports d'enseignement et du matériel pédagogique à utiliser ;
- étude de l'organisation et de la charge de travail du personnel ;
- budget de l'action de formation.

Notons que de sérieuses difficultés sont à prévoir non seulement pour formuler et trouver des solutions pour chacun des problèmes ci-dessus mentionnés, mais aussi et surtout pour tenir compte des nombreuses interactions qui existent entre eux.

Enfin, ce travail avait été démarré avec l'idée que ses résultats pourraient en particulier apporter une aide pour préparer des enseignements d'analyse informatique appliquée à la gestion. D'ailleurs, les points de cette matière étant présentés sous leurs différents aspects dans une littérature abondante et variée, nous pensons qu'une "bonne modualthèque" dans laquelle seraient enregistrés des modules associés aux ouvrages existants et à une sélection d'articles, permettrait d'obtenir des programmes très intéressants de formation en analyse informatique.

Parallèlement à ce travail de recherche, nous avons rédigé des supports de cours très structurés sur les points fondamentaux de l'analyse informatique appliquée à la gestion. Ceci a été pour nous une excellente occasion d'appréhender les problèmes pratiques et concrets de définition de modules d'enseignement. Cet effort s'est principalement traduit par une participation à la rédaction de supports de cours ([13], [14]), et par la rédaction d'un ouvrage [4].

#### 7.4. CONCLUSION

Au terme de ce travail, nous pouvons prévoir une critique de ceux qui ne partagent pas l'idée d'une approche modulaire des problèmes d'organisation des enseignements. Ils contesteront vraisemblablement l'analyse proposée en remarquant que la synthèse d'un enseignement à base de modules ressemble à certaines méthodes utilisées dans l'industrie pour fabriquer des produits finis à partir de composants semi-finis. Ils refuseront alors l'aspect "conception d'une gamme de fabrication" que peut présenter notre modèle d'organisation d'un enseignement, et pour cela ils souligneront que des caractéristiques pédagogiques pourtant essentielles ne sont pas prises en compte car elles ne sont pas quantifiables.

C'est pourquoi nous tenons à rappeler ici que nous n'avons pas essayé de prendre en compte tous les facteurs qui interviennent dans la préparation d'une action de formation, mais que nous avons seulement essayé d'aider les responsables au niveau de l'organisation du contenu d'un enseignement. L'expérience montre en effet que l'imprécision et le manque d'une certaine rigueur dans la conception d'une opération pédagogique nuisent non seulement à sa qualité intrinsèque, mais se traduisent aussi par une impossibilité d'adapter cette opération aux besoins et aux capacités des élèves. Aussi, nous pensons que le simple fait d'inciter avec ce modèle les responsables d'actions de formation à une meilleure organisation matérielle est un résultat en soi. Quant aux facteurs délibérément ignorés dans la méthode proposée, il n'est pas certain que l'on puisse tous les préciser suffisamment un jour pour les intégrer à des modèles d'organisation assistée par ordinateur.



ANNEXES



## ANNEXES

ANNEXE A - Liste des caractéristiques d'un module d'enseignement.

ANNEXE B - Contrôles directs effectués sur les caractéristiques d'un module d'enseignement.

ANNEXE C - Structure SOCRATE.

ANNEXE D - Exemples de notions d'enseignement enregistrées dans la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE E - Exemples de supports de cours enregistrés dans la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE F - Exemples d'exercices enregistrés dans la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE G - Liste des codes et désignations des modules de la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE H - Caractéristiques de l'un des modules de la "modulathèque" expérimentale.

ANNEXE I - Exemple de résultats obtenus grâce aux programmes informatiques du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire.





## ANNEXE A

### LISTE DES CARACTERISTIQUES D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT

Ces caractéristiques se retrouvent à la page C.3 de la structure SOCRATE  
(voir annexe C).

1. CARACTERISTIQUES PERMANENTES D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT

1.1. Caractéristiques générales

- . Code COMO
- . Désignation du module : DEMO
- . Matière du module : COMA

1.2. Niveaux, temps de présentation associés

- Pour chaque niveau (NIMO) possible de présentation du module :

. Des temps "souhaitables" :

\* Temps "souhaitable" global que les stagiaires doivent consacrer à ce module : TSGMO.

Ce temps est décomposé en :

. Temps "souhaitable" d'encadrement : TSEMO.

Ce temps est décomposé en :

- Temps "souhaitable" de présentation du cours : TSECMO ;
- Temps "souhaitable" pour les exercices à réaliser en présence d'un enseignant : TSEEMO.

. Temps "souhaitable" de travail personnel : TSPMO.

Ce temps est décomposé en :

- Temps "souhaitable" pour étudier le cours : TSPCMO ;
- Temps "souhaitable" pour réaliser des exercices : TSPEMO.

. Des temps minimums :

\* Temps minimum global que les stagiaires doivent consacrer à ce module : TMGMO.

Ce temps est décomposé en :

. Temps minimum d'encadrement : TMEMO.

Ce temps est décomposé en :

- Temps minimum de présentation du cours : TMECMO ;
- Temps minimum pour les exercices à réaliser en présence d'un enseignant : TMEEMO.

. Temps minimum de travail personnel : TMPMO.

Ce temps est décomposé en :

- Temps minimum pour étudier le cours : TMPCMO ;
- Temps minimum pour réaliser des exercices : TMPPEMO.

1.3. Cours. Exercices

1.3.1. Cours

1.3.1.1. Contenu du cours (notions présentées)

- Dimension du module (nombre de notions présentées) : DIMO.
- Pour chaque notion :
  - . Code : COINO ;
  - . Désignation de la notion : DEINO.

1.3.1.2. Supports de cours

- Pour chaque niveau (NIMO) possible de présentation du module :
  - . Pour chaque temps possible de présentation du module (temps "souhaitable", ou temps minimum) :
    - \* Pour le maître ou pour l'élève :
      - = Un support dont les caractéristiques sont les suivantes :
        - . Code articulé : COSUMO ;
        - . Désignation du support de cours : DESUMO ;
        - . Nature du support : NASUMO
          - 1. "virtuel" (aucun support) ;
          - 2. livre ;
          - 3. photocopié ;
          - 4. brochure technique ;
          - 5. montage audio-visuel :
            - 5.1. bande magnétique pour magnétophone,
            - 5.2. tableaux papier,
            - 5.3. documents à présenter grâce à un opascope,
            - 5.4. documents à présenter grâce à un rétroprojecteur,
            - 5.5. diapositives sonorisées ou pas,
            - 5.6. film cinématographique sonorisé ou pas
            - 5.7. film magnétoscopé ;
          - 6. programme ou package informatique d'aide à l'enseignement.

- . Disponibilité du support : DISUMO
  - disponible ou pas.
- . Mode d'utilisation du support suivant le niveau le temps ("souhaitable", ou minimum) : MUSUMO
  - 1. aucune présentation (étude personnelle du support par les stagiaires) ;
  - 2. cours magistral ;
  - 3. conférence ;
  - 4. exposé ;
  - 5. débat ;
  - 6. présentation d'un cas ;
  - 7. utilisation de moyens audio-visuels :
    - 7.1. magnétophone,
    - 7.2. tableau papier,
    - 7.3. opascope,
    - 7.4. rétroprojecteur,
    - 7.5. projecteur de diapositives sonorisé ou pas,
    - 7.6. projecteur de films sonorisé ou pas,
    - 7.7. magnétoscope ;
  - 8. utilisation d'un ordinateur ;
  - 9. visite sur le terrain (visite d'usine, de chantier, d'ordinateur, etc ...).
- . Caractéristiques générales du support :
  - qualité (1=à réaliser, 2=à modifier, 3=correct, 4=bon, 5=très bon) : QSUMO ;
  - date de création ou de dernière modification : DASUMO ;
  - nombre de pages, ou de documents, ou durée d'écoute, ou durée de projection : VOSUMO.

### 1.3.2. Exercices

- Pour chaque niveau (NIMO) possible de présentation du module :
  - . Pour chaque temps possible de présentation du module (temps "souhaitable" ou temps minimum) :
    - \* Pour le travail à faire en présence d'un enseignant ou pour le travail à réaliser sans la présence d'un enseignant :
      - = Des exercices dont les caractéristiques sont les suivantes :
        - . Code : COEX ;
        - . Désignation de l'exercice : DEEXMO ;
        - . Nature de l'exercice : NAEXMO

- 1. exercice d'application du cours,
  - 2. exercice de synthèse,
  - 3. exercice de "réflexion".
- . Disponibilité de l'exercice : DIEXMO
    - disponible ou pas.
  - . Caractéristiques générales de l'exercice :
    - qualité du sujet (1=à réaliser, 2=à modifier, 3=correct, 4=bon, 5=très bon) : QEXMO ;
    - date de création ou de dernière modification : DAEXMO ;
    - nombre de pages de présentation, ou de documents, ou durée d'écoute, ou durée de projection : VOEXMO
    - corrigé de l'exercice :
      - . qualité (1=à réaliser, 2=à modifier, 3=correct, 4=bon, 5=très bon) : QCOEXMO.

#### 1.4. Notions à connaître (avant de suivre la présentation de ce module)

- Pour chaque niveau de présentation du module :
  - . Des notions à connaître (avant de suivre la présentation de ce module) dont les caractéristiques sont les suivantes :
    - . Code : COPNO ;
    - . Désignation de la notion : DEPNO.

#### 2. COMPTEURS D'UTILISATION D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT

- Nombre de fois où le module est retenu : CMORE.
  - . Ce nombre est décomposé en :
    - Nombre de fois où le module est retenu à chacun de ses niveaux de présentation : CMORENI(NI).
      - . Nombres eux-mêmes décomposés en :
        - \* Nombre de fois où le module est retenu au temps global "souhaitable" de présentation : CMORETS(NI) ;
        - \* Nombre de fois où le module est retenu au temps global minimum de présentation : CMOREIM(NI).
- Nombre de fois où le module est retenu dans le NOYAU des modules des enseignements possibles pour une action de formation : CMORENY.

- Nombre de fois où le module est imposé (par l'utilisateur du modèle d'aide à l'organisation d'un enseignement modulaire) : CMOI.
- Nombre de fois où le niveau de présentation du module est imposé : CMOINI.
- Nombre de fois où le temps global de présentation du module est imposé : CMOITP.

### 3. CARACTERISTIQUES DU MODULE PROPRES A L'ACTION DE FORMATION ETUDIEE

#### 3.1. Sélection du module

- Module imposé ou pas : MOI
- Module retenu ou pas par le modèle : MORET

#### 3.2. Importances accordées au module

- Importance imposée (s'il y a lieu) : IMPMOI
- Importance "calculée" par le modèle : IMPMOC
- Importance retenue : IMPMOR

#### 3.3. Niveaux de présentation

- Niveau de présentation imposé (s'il y a lieu) : NIMOI
- Niveau de présentation "calculé" par le modèle : NIMOC
- Niveau retenu : NIMOR

#### 3.4. Temps imposés (s'il y a lieu)

- Temps global de présentation imposé : TGMOI.

. Ce temps est décomposé en :

\* Temps d'encadrement imposé : TEMOI.

. Ce temps est décomposé en :

- Temps d'encadrement imposé pour le cours : TECMOI ;
- Temps d'encadrement imposé pour les exercices : TEEM

\* Temps de travail personnel imposé : TPMOI.

. Ce temps est décomposé en :

- Temps de travail personnel imposé pour le cours : TPCMOI ;
- Temps d'encadrement imposé pour les exercices : TPEM

ANNEXE B

CONTROLES DIRECTS EFFECTUES SUR LES CARACTERISTIQUES  
D'UN MODULE D'ENSEIGNEMENT





CARACTERISTIQUES D'UN MODULE	CONTROLES DE PRESENCE	CONTROLES DE TYPE : N : Numérique A : Alphabétique	CONTROLES DE PLAGE DES VALEURS POSSIBLES	
1.2. suite	TMPMO Temps minimum de travail personnel TMPMO Temps minimum pour le cours TMPEMO Temps minimum pour les exercices	X X X	N N N	0 ≤ TMPMO 0 ≤ TMPMO 0 ≤ TMPEMO
1.3.	DIMO Dimension du module COINO Code d'une notion présentée DEINO Désignation d'une notion présentée COSUMO Code d'un support de cours DESUMO Désignation d'un support de cours NASUMO Nature d'un support de cours DISUMO Disponibilité d'un support de cours MUSUMO Mode d'utilisation d'un support de cours QSUMO Qualité d'un support de cours DASUMO Date de création ou de modification du support de cours VOSUMO Nombre de pages, ou de diapositives, ..., du support de cours	X X    X X  X X	N    N N si présent N N	0 ≤ DIMO    NASUMO = {1,2,3,4,51,52,53,54,55,56,57,6} DISUMO = {1 = disponible, 2 = non disponible} si présent : MUSUMO = {1,2,3,4,5,6,71,72,73,74,75,76,77,8,9} QSUMO = {1,2,3,4,5}

CARACTERISTIQUES D'UN MODULE	CONTROLES DE PRESENCE	CONTROLES DE TYPE : N : Numérique A : Alphabétique	CONTROLES DE PLAGE DES VALEURS POSSIBLES
1.3. suite	COEX Code d'un exercice		
	DEEX Désignation de l'exercice		
	NAEX Nature de l'exercice	X	N NAEX = {1,2,3}
	DIEX Disponibilité de l'exercice	X	N DIEX = {1 = disponible, 2 = non disponible}
	QEX Qualité d'un exercice DAEX Date de création ou de modification de l'exercice VOEX Nombre de pages, ... du sujet de l'exercice	X  X	N   QEX = {1,2,3,4,5}
	QCOEX Qualité du corrigé de l'exercice		si présent : N si présent : QCOEX = {1,2,3,4,5}
1.4.	COPNO Code d'une notion à connaître	X	
	DEPNO Désignation d'une notion à connaître		

**ANNEXE C**

STRUCTURE SOCRATE UTILISEE

## STRUCTURE SOCRATE

Un schéma traduisant les relations existant entre les principales entités de la structure se trouve à la page 5.84.

```
*****
*
*          ECHELLE DES NIVEAUX          *
*                                          *
```

```
*****
NNIVECH DE 1 A 100
ENTITE 100 NIVECH
  DEBUT VALNIV DE 1 A 1000 RAPIDE
  |     DENIV TEXTE 1
  |     INVNONI INVERSE TOUT MODULE
  |     INVNOENI INVERSE TOUTE ENOTION
  FIN
```

```
*****
*
*          ECHELLE DES IMPORTANCES      *
*                                          *
```

```
*****
NIMPECH DE 1 A 100
ENTITE 100 IMPECH
  DEBUT VALIMP DE 1 A 1000 RAPIDE
  |     DEIMP TEXTE 1
  |     INVNOEIMP INVERSE TOUTE ENOTION
  FIN
```

```
*****
*
*          TABLE DES MATIERES          *
*                                          *
```

```
*****
NMAT DE 1 A 100
ENTITE 100 MATIERE
  DEBUT COMA MOT RAPIDE
  |     DEMAT TEXTE 1
  |     INVNMOMA INVERSE TOUT MODULE
  |     INVNMOMA INVERSE TOUTE NOTION
  FIN
```

```
*****
*
*           TABLE DES NOTIONS
*
*****
      NMOTION DE 1 A 2000
ENTITE 2000 NOTION
  DEBUT  CONO MOT RAPIDE
        |  DENO TEXTE 1
        |  RMANO REFERENCE UNE MATIERE
        |  NANO DE 0 A 10
  FIN
```

```
*****
*
*           SUPPORTS DES MODULES
*
*****
      NSUMO DE 1 A 500
ENTITE 500 SUMO
  DEBUT  COSUMO MOT RAPIDE
        |  DESUMO TEXTE 1
        |  NASUMO ( VIRTUEL LIVRE POLY, BROCH,TECH,
        |           MONT,AUDIO,VISU, PROG.INFO, )
        |  DISUMO ( DISP NODISP )
        |  MUSUMO ( FTU,PERS, MAGISTRAL CONF, EXPOSE DEBAT
        |           PRES,CAS AUDIO,VISU. ORDINATEUR VISITE )
        |  QSUMO DE 1 A 5
        |     JOSUMO DE 1 A 31
        |     MOSUMO DE 1 A 12
        |     ANSUMO DE 1800 A 2000
        |  VOSUMO MOT
  FIN
```

```
*****
*
*           EXERCICES ASSOCIES AUX MODULES
*
*****
      NEXER DE 1 A 1000
ENTITE 1000 EXERCICE
  DEBUT  COEX MOT RAPIDE
        |  DEEX TEXTE 1
        |  NAEX ( APPLI. SYNTH, REFLEX.)
        |  DIEX ( DISP NODISP)
        |  QEX DE 1 A 5
        |     JOEX DE 1 A 31
        |     MOEX DE 1 A 12
        |     ANEX DE 1800 A 2000
        |  VOEX MOT
        |  OCOEX DE 1 A 5
  FIN
```

```

*****
*
*           MODULATHEQUE
*
*****

```

```

DEMODULA TEXTE 1
  MJO DE 1 A 51
  MMO DE 1 A 12
  MAN DE 1000 A 2000
NMODULA DE 0 A 500
MMAMODULA DE 0 A 100
NNOIMODULA DE 0 A 2000
NNOPMODULA DE 0 A 2000
NNOIPMODULA DE 0 A 2000

```

```

*
ENTITE 500 MODULE -----> MODULES D'ENSEIGNEMENT
DEBUT  COMO MOT RAPIDE
      DEMO TEXTE 1
      RMMO REFERENCE UNE MATIERE
*
      NNIMO DE 0 A 100
ENTITE 100 NIMO
  DEBUT  CONIMO DE 1 A 1000
        TSGMO DE 0 A 1000
        TSEMO DE 0 A 1000
        TSECMO DE 0 A 1000
        TSEEMO DE 0 A 1000
        TSPMO DE 0 A 1000
        TSPCMO DE 0 A 1000
        TSPEMO DE 0 A 1000
        TMGMO DE 0 A 1000
        TMEMO DE 0 A 1000
        TMECMO DE 0 A 1000
        TMEEMO DE 0 A 1000
        TMPMO DE 0 A 1000
        TMPCMO DE 0 A 1000
        TMPEMO DE 0 A 1000
  FIN
*
      DIMO DE 0 A 1000
ENTITE 1000 NOTION
  DEBUT  RINOTON REFERENCE UNE NOTION
*
ENTITE 100 SUMONI
  DEBUT  ENTITE 4 SUMONITME
        DEBUT  RSUMO REFERENCE UN SUMO
        FIN
  FIN
*
ENTITE 100 EXMONI
  DEBUT  ENTITE 4 EXMONITEP
        DEBUT  NEXTYPE DE 0 A 50
        ENTITE 50 EXTYP
        DEBUT  REX REFERENCE UN EXERCICE
        FIN
  FIN
*

```

LES CARACTÉRISTIQUES INDICUÉES CI-DESSOUS SONT PRÉSENTÉES DANS L'ANNEXE A.

NIVEAUX DE PRÉSENTATION POSSIBLES, ET TEMPS ASSOCIÉS, D'UN MODULE DE LA MODULATHÈQUE

NOTIONS PRÉSENTÉES PAR UN MODULE

SUPPORTS DE COURS D'UN MODULE

EXERCICES ASSOCIÉS À UN MODULE

```

:
      NPNOTION DE 0 A 1000
      ENTITE 1000 NPNOTION
      DEBUT RPNOTION REFERENCE UNE NOTION
      FIN
*
      CMORE DE 0 A 10000
      ENTITE 100 CMORENI
      DEBUT CMORENI-NI DE 0 A 10000
      | CMORETS-NI DE 0 A 10000
      | CMORETH-NI DE 0 A 10000
      FIN
      CMORENY DE 0 A 10000
      CMOI DE 0 A 10000
      CMOINI DE 0 A 10000
      CMOITP DE 0 A 10000
FIN

```

} NOTIONS À CONNAÎTRE  
AVANT DE SUIVRE  
LA PRÉSENTATION  
D'UN MODULE

} COMPTEURS  
D'UTILISATION  
D'UN MODULE

\*\*\*\*\*

\* CARACTERISTIQUES D'UNE ACTION DE FORMATION ETUDIEE \*

\*\*\*\*\*

```

      DEACTION TEXTE 1
      JO DE 1 A 31
      MO DE 1 A 12
      AN DE 1000 A 2000
*
      TIMPOSE DE 1 A 10000
*
      MENOTION DE 0 A 100
      ENTITE 100 ENOTION
      DEBUT RENOTION REFERENCE UNE NOTION
      | NIENO DE 1 A 1000
      | IMPENO DE 1 A 1000
      | NOPRES DE 1 A 2
      | INVMONOE INVERSE TOUT MODULE
      FIN
      NNOPRES DE 0 A 100
      NNONPRES DE 0 A 100
      INVENONP INVERSE TOUTE ENOTION
*
      NSOPEVALS DE 0 A 1000
      NSOEVALS DE 0 A 1000

```

} TEMPS GLOBAL IMPOSÉ (EN HEURES)  
POUR L'ACTION DE FORMATION ÉTUDIÉE

} NOTIONS À  
ENSEIGNER AUX  
STAGIAIRES

\*\*\*\*\*

\* COEFFICIENTS ET PARAMETRES D'EVALUATION DES SOLUTIONS \*

\*\*\*\*\*

```

      ENTITE 6 KC DEBUT KCI DE 0 A 1000 FIN
      ENTITE 3 KN DEBUT KNJ DE 0 A 1000 FIN
      ENTITE 5 KT DEBUT KTL DE 0 A 1000 FIN
      ENTITE 10 KP DEBUT KPM DE 0 A 1000 FIN
*
      DIMSMO DE 0 A 1000
      TMSMO DE 0 A 1000
      TESTA DE 0 A 10000
      PMSEX DE 0 A 100
      PMSAV DE 0 A 100

```

} COEFFICIENTS D'ÉVALUATION

} PARAMÈTRES D'ÉVALUATION



\*\*\*\*\*  
 \* SOLUTIONS TROUVEES POUR L'ACTION DE FORMATION ETUDIEE \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

NSOCON DE 0 A 1000  
 NSUNIV DE 0 A 1000  
 NSOTP DE 0 A 1000  
 NSOTPS DE 0 A 1000  
 NSOTPM DE 0 A 1000  
 NSOPO DE 0 A 1000  
 NSOPEVAL DE 0 A 1000  
 NSOPHA3 DE 0 A 1000  
 NSOEVAL DE 0 A 1000

} NOMBRES DE SOLUTIONS

\*  
 ENTITE 1000 SOLUTION  
 DEBUT MOSOLU DE 1 A 1000 RAPIDE

NASOLU DE 1 A 10  
 TSOLU DE 0 A 10000  
 TSSOLU DE 0 A 10000  
 TMSOLU DE 0 A 10000

} TEMPS ASSOCIES A UNE SOLUTION

\*  
 NMOSOLU DE 0 A 100  
 INVMOSOLU INVERSE TOUT MODULE

\*  
 ENTITE 100 MODSOLU  
 DEBUT RMOSO REFERENCE UN MODULE

MOI DE 1 A 2  
 IMPIMP DE 1 A 2  
 IMPMOI DE 0 A 1000  
 IMPMOC DE 0 A 1000  
 IMPMOR DE 0 A 1000  
 IMPNI DE 1 A 2  
 NIMOI DE 0 A 1000  
 NIMOC DE 0 A 1000  
 NIMOR DE 0 A 1000  
 IMPTP DE 1 A 2

} IMPORTANCES  
 } NIVEAUX

TIGMO DE 0 A 1000  
 TIEMO DE 0 A 1000  
 TIECMO DE 0 A 1000  
 TIEEMO DE 0 A 1000  
 TIPMO DE 0 A 1000  
 TIPCMO DE 0 A 1000  
 TIPEMO DE 0 A 1000  
 TRGMO DE 0 A 1000  
 TREMO DE 0 A 1000  
 TRECMO DE 0 A 1000  
 TREEMO DE 0 A 1000  
 TRPMO DE 0 A 1000  
 TRPCMOC DE 0 A 1000  
 TRPEMO DE 0 A 1000

} MODULES D'UNE SOLUTION  
 } TEMPS RETENUS

FIN

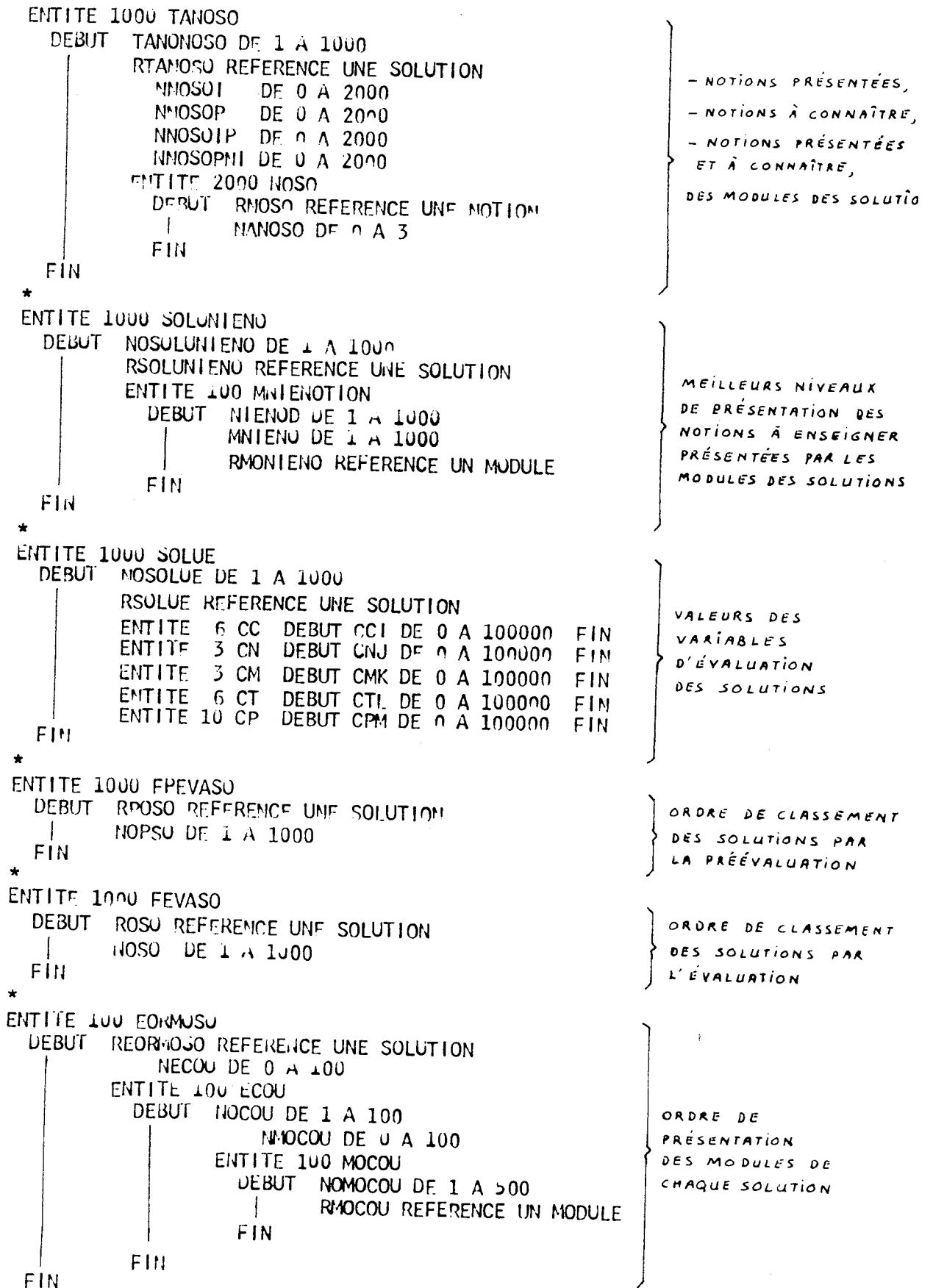
\*  
 ENTITE 100 LIC  
 DEBUT ENTITE 100 COLC

DEBUT CASEC DE 0 A 1000  
 FIN CASNIV DE 0 A 5

FIN

\*  
 NCYCLES DE 0 A 10000 -> NOMBRE DE CYCLES  
 FPSOLU DE 0 A 1000000  
 NOFPSOLU DE 0 A 1000  
 FSOLU DE 0 A 1000000  
 NUF SOLU DE 0 A 1000

} RESULTATS DE LA PRE-EVALUATION ET DE L'EVALUATION



```
*****
*
*           NOYAU DES SOLUTIONS           *
*
*****
WMONOY DE 0 A 100
INWMONOY INVERSE TOUT MODULE           MODULES COMMUNS A TOUTES LES SOLUTIO
```

```
*****
*
*           VARIABLES DE TRAVAIL SPECIALISEES           *
*
*****
```

```
WNUODUALE DE 0 A 10
WNUOPHASE DE 0 A 10
WIMPGENE DE 1 A 2
WNUONASO DE 0 A 10
*
NMAXENO DE 0 A 100
NMAXSO DE 0 A 1000
NMAXMOSO DE 0 A 100
*
WPERIPH MOT
*
WINVNIV INVERSE TOUT IMPECH
WINVIMP INVERSE TOUT NIVECH
WINVMAT INVERSE TOUTE MATIERE
WINVNO INVERSE TOUTE NOTION
WINVSUMO INVERSE TOUT SUMO
WINVEX INVERSE TOUT EXERCICE
WINVMO INVERSE TOUT MODULE
WINVMNOE INVERSE TOUT MODULE
WINVNO INVERSE TOUTE ENOTION
WINVSOLU INVERSE TOUTE SOLUTION
```

```
*****
*
*           VARIABLES DE TRAVAIL GENERALES           *
*
*****
```

```
WNUM1 DE 0 A 100000
WNUM2 DE 0 A 100000
WNUM3 DE 0 A 100000
WNUM4 DE 0 A 100000
WNUM5 DE 0 A 100000
WMOT1 MOT
WMOT2 MOT
WMOT3 MOT
WMOT4 MOT
WMOT5 MOT
WTEX1 TEXTE 1
WTEX2 TEXTE 1
WFITEXTE TEXTE 500
*
ENTITE 5000 WTAB1
DEBUT WCANU1 DE 0 A 100000
FIN
WTANU1 TABLEAU WCANU1 DE TOUT WTAB1
```

ENTITE 5000 WTAB2  
DEBUT WCANU2 DE 0 A 100000  
FIN  
WTANU2 TABLEAU WCANU2 DE TOUT WTAB2

ENTITE 5000 WTAB13  
DEBUT WCANU13 DE 0 A 100000  
FIN  
WTANU13 TABLEAU WCANU13 DE TOUT WTAB13

ENTITE 1000 WTAB14  
DEBUT WCANU14 DE 0 A 100000  
FIN  
WTANU14 TABLEAU WCANU14 DE TOUT WTAB14

ENTITE 1000 WTAB15  
DEBUT WCANU15 DE 0 A 100000  
FIN  
WTANU15 TABLEAU WCANU15 DE TOUT WTAB15

ENTITE 100 WTAB16  
DEBUT WCANU16 DE 0 A 10000  
FIN  
WTANU16 TABLEAU WCANU16 DE TOUT WTAB16

\*  
ENTITE 1000 WTAB3  
DEBUT WCAMO1 MOT  
FIN

ENTITE 1000 WTAB4  
DEBUT WCAMO2 MOT  
FIN  
FIN \*\*\*



ANNEXE D

EXEMPLES DE NOTIONS D'ENSEIGNEMENT ENREGISTREES  
DANS LA "MODULATHEQUE" EXPERIMENTALE

LE 28 11 1974

\*\*\*\*\*  
\*  
\* TABLE DES NOTIONS \*  
\*  
\*\*\*\*\*

\* NOMBRE TOTAL DE NOTIONS : 207

-----

\* NOTIONS DE LA MATIERE : ANA

-----

ANALYSE INFORMATIQUE

- NOMBRE DE NOTIONS DE CETTE MATIERE : 104

NOTANA001  
NOTION DE CODE

NOTANA002  
NOTION DE CODE MNEMONIQUE

NOTANA003  
NOTION DE CODIFICATION SEQUENTIELLE

NOTANA004  
NOTION DE CODIFICATION PAR TRANCHES

NOTANA005  
NOTION DE CODIFICATION ARTICULEE

NOTANA006  
NOTION DE CODIFICATION A NIVEAUX

NOTANA010  
NOTION DE CONDITION

NOTANA011  
NOTION D'ACTION

NOTANA012  
NOTION DE REGLE

NOTANA013  
NOTION DE TABLE DE DECISION A ENTREES LIMITEES

NOTANA014  
NOTION DE TABLE DE DECISION A ENTREES ETENDUES

NOTANA020  
NOTION DE FICHER

NOTANA021  
NOTION D'ARTICLE

NOTANA022  
NOTION D'ENREGISTREMENT

NOTANA023  
NOTION D'INDICATIF

NOTANA024  
NOTION DE SOUS-ARTICLE

NOTANA025  
NOTION DE TRI

NOTANA026  
NOTION DE CONSULTATION D'UN FICHER

NOTANA027  
NOTION DE D'ADJONCTION D'ENREGISTREMENTS A UN FICHER

NOTANA028  
NOTION DE SUPPRESSION D'ENREGISTREMENTS A UN FICHER

NOTANA029  
NOTION DE MISE A JOUR D'UN FICHER

NOTANA030  
NOTION DE ROTATION D'UN FICHER

NOTANA031  
NOTION DE FICHER PERMANENT

NOTANA032  
NOTION DE FICHER MOUVEMENT

NOTANA033  
NOTION DE FICHER DE LIAISON

NOTANA034  
NOTION DE FICHER DE MANOEUVRE

NOTANA035  
NOTION DE FICHER TABLE

NOTANA036  
NOTION DE BLOCAGE DES ENREGISTREMENTS D'UN FICHER

NOTANA037  
NOTION D'ORGANISATION D'UN FICHER

NOTANA038  
NOTION D'ACCES AUX ENREGISTRMENTS D'UN FICHER





ANNEXE E

**EXEMPLES DE SUPPORTS DE COURS ENREGISTRES  
DANS LA "MODULATHEQUE" EXPERIMENTALE**

LE 28 11 1974

```
*****  
*  
* SUPPORTS DE TOUS LES MODULES *  
*  
*****
```

- NOMBRE TOTAL DE SUPPORTS : 038

- CODE : SUPANA001  
. DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION DE LA CODIFICATION  
. LIVRE                   DISPONIBLE  
. DATE : 01 05 1974  
. QUALITE : 3 CORRECTE  
. VOLUME : 14  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- CODE : SUPANA010  
. DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES TABLES DE DECISION  
. LIVRE                   DISPONIBLE  
. DATE : 01 04 1973  
. QUALITE : 3 CORRECTE  
. VOLUME : 31  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- CODE : SUPANA011  
. DESIGNATION :  
SUPPORT RESUME DE PRESENTATION DES TABLES DE DECISION  
. LIVRE                   NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1975  
. QUALITE : 1 NULLE  
. VOLUME : 10  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

• / •

- CODE : SUPANA012  
. DESIGNATION :  
SUPPORT: TABLES DE DECISION POUR PROGRAMMEURS  
. POLY. DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1972  
. QUALITE : 3 CORRECTE  
. VOLUME : 15  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- CODE : SUPANA021  
. DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES FICHIERS  
. LIVRE DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1974  
. QUALITE : 4 BONNE  
. VOLUME : 99  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- CODE : SUPANA022  
. DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION SUCCINTE DES FICHIERS  
. POLY. NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1975  
. QUALITE : 1 NULLF  
. VOLUME : 12  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- CODE : SUPANA031  
. DESIGNATION :  
SUPPORT: CONCEPTION D'UN DOCUMENT DE SAISIE  
. LIVRE DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1974  
. QUALITE : 4 BONNE  
. VOLUME : 30  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- CODE : SUPANA041  
. DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES CONTROLES  
. LIVRE DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1974  
. QUALITE : 4 BONNE  
. VOLUME : 36  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

•  
•  
•



ANNEXE F

EXEMPLES D'EXERCICES ENREGISTRES  
DANS LA "MODULATHEQUE" EXPERIMENTALE

LE 28 11 1974

```
*****  
*  
* EXERCICES ASSOCIES A TOUS LES MODULES *  
*  
*****
```

- NOMBRE TOTAL D EXERCICES : 080

- CODE : EXANA001  
. DESIGNATION :  
EXERCICE DE BASE SUR LES PROBLEMES DE CODIFICATION  
. EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1975  
. QUALITE : 1 NULLE  
. VOLUME : 3  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- CODE : EXANA002  
. DESIGNATION :  
EXERCICE DE RECHERCHE D'UNE FONCTION DE CODIFICATION  
. EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1975  
. QUALITE : 1 NULLE  
. VOLUME : 4  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- CODE : EXANA003  
. DESIGNATION :  
EXERCICE SUR LES CODIFICATIONS ARTICULEES  
. EXERCICE DE REFLEX. DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1972  
. QUALITE : 3 CORRECTE  
. VOLUME : 5  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

./.

- CODE : EXANA004
  - . DESIGNATION :  
EXERCICE SUR LES CODIFICATIONS PAR TRANCHES
  - . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
  - . DATE : 01 07 1973
  - . QUALITE : 4 BONNE
  - . VOLUME : 4
  - . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE
  
- CODE : EXANA005
  - . DESIGNATION :  
EXERCICE SUR LES CODIFICATIONS SEQUENTIELLES
  - . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
  - . DATE : 01 03 1973
  - . QUALITE : 3 CORRECTE
  - . VOLUME : 3
  - . QUALITE DU CORRIGE : 3 CORRECTE
  
- CODE : EXANA010
  - . DESIGNATION :  
EXERCICE PRATIQUE SUR LES TABLES DE DECISION A ENTRES LIM.
  - . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
  - . DATE : 01 02 1972
  - . QUALITE : 2 MEDIOCRE
  - . VOLUME : 4
  - . QUALITE DU CORRIGE : 3 CORRECTE
  
- CODE : EXANA011
  - . DESIGNATION :  
TRAVAIL DIRIGE SUR LES TABLES DE DECISION
  - . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
  - . DATE : 01 09 1973
  - . QUALITE : 7 BONNE
  - . VOLUME : 11
  - . QUALITE DU CORRIGE : 4 BONNE
  
- CODE : EXANA012
  - . DESIGNATION :  
EXERCICE SUR LES ENCHAINEMENTS DE TABLES DE DECISION
  - . EXERCICE DE REFLEX. NON DISPONIBLE
  - . DATE : 01 09 1975
  - . QUALITE : 1 NULLE
  - . VOLUME : 10
  - . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

•  
•  
•





ANNEXE G

LISTE DES CODES ET DESIGNATIONS DES MODULES  
DE LA "MODULATHEQUE" EXPERIMENTALE

CODES ET DESIGNATIONS DES MODULES D'ENSEIGNEMENT DE LA "MODULATHEQUE"  
EXPERIMENTALE.

- Modules d'analyse informatique appliquée à la gestion

MODANA001  
LA CODIFICATION

MODANA002  
LES TABLES DE DECISION

MODANA003  
PRESENTATION DES TABLES DE DECISION POUR PROGRAMMEURS

MODANA004  
PRESENTATION COMPLETE DES FICHIERS

MODANA005  
PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS

MODANA006  
CONCEPTION D'UN DOCUMENT DE SAISIE

MODANA007  
LES CONTROLES

MODANA008  
CONCEPTION D'UN DOCUMENT DE SORTIE

MODANA009  
PROCEDURES DE REPRISE DES EXECUTIONS DES PROGRAMMES

MODANA010  
TESTS ET JEUX D'ESSAIS DES PROGRAMMES

MODANA011  
PRESENTATION DES DOSSIERS D'ANALYSE

MODANA012  
CINEMATIQUE (DE FICHIERS)

MODANA013  
CIRCULATION D'INFORMATIONS

MODANA014  
CONSEILS PRATIQUES POUR LA CONDUITE DES INTERVIEWS

MODANA101  
PRESENTATION SOMMAIRE DE LA MACRO-ANALYSE

MODANA102  
ETAPES FONDAMENTALES DE L'ANALYSE D'UNE APPLICATION INFORMATIQUE

MODANA103  
PRESENTATION DES ETAPES D'UNE ETUDE D'OPPORTUNITE

MODANA104  
PRESENTATION DES ETAPES D'UNE ANALYSE FONCTIONNELLE

MODANA105  
PRESENTATION DES ETAPES D'UNE ANALYSE ORGANIQUE

MODANA106  
CAS DES EAUX : ETUDE D'OPPORTUNITE  
MODANA107  
CAS DES EAUX : ANALYSE FONCTIONNELLE  
MODANA108  
CAS DES EAUX : ANALYSE ORGANIQUE.

- Modules de COBOL

MODCOB001  
INTRODUCTION AU COBOL  
MODCOB002  
REPRESENTATION DES DONNEES EN MEMOIRE CENTRALE  
MODCOB003  
MODES DE DECLARATION PEU USITES  
MODCOB004  
LES TABLEAUX EN COBOL  
MODCOB005  
DECLARATION ET UTILISATION DES FICHIERS EN COBOL  
MODCOB006  
LES SOUS-PROGRAMMES EN COBOL  
MODCOB007  
LE TRI-SYSTEME (UTILISATION EN COBOL).

- Module de programmation

MODPRO001  
LES TABLES.



ANNEXE H

CARACTERISTIQUES DE L'UN DES MODULES  
DE LA "MODULATHEQUE" EXPERIMENTALE

```
*****  
* MODANA005 *  
* MODULE: PRESENTATION SUCCINTE DES FICHIERS *  
* *  
*****
```

```
* MATIERE : ANA  
*****  
ANALYSE INFORMATIQUE
```

-----

```
* TEMPS ET NIVEAUX ( TEMPS EN HEURES )  
*****
```

-----

```
- NIVEAU : 001 INITIATION  
-----
```

```
- TEMPS SOUHAITABLES
```

```
.....
```

```
- TEMPS SOUHAITABLE GLOBAL : 009  
  . GLOBAL D ENCADREMENT : 005  
    - POUR LES COURS : 004  
    - POUR LES EXERCICES : 001  
  . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 004  
    - POUR LES COURS : 001  
    - POUR LES EXERCICES : 003
```

```
- TEMPS MINIMUMS
```

```
.....
```

```
- TEMPS MINIMUM GLOBAL : 004  
  . GLOBAL D ENCADREMENT : 002  
    - POUR LES COURS : 002  
    - POUR LES EXERCICES : 000  
  . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 002  
    - POUR LES COURS : 000  
    - POUR LES EXERCICES : 002
```

-----

```
- NIVEAU : 002 FORMATION  
-----
```

```
- TEMPS SOUHAITABLES
```

```
.....
```

```
- TEMPS SOUHAITABLE GLOBAL : 013  
  . GLOBAL D ENCADREMENT : 008  
    - POUR LES COURS : 006  
    - POUR LES EXERCICES : 002  
  . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 005  
    - POUR LES COURS : 001  
    - POUR LES EXERCICES : 004
```

- TEMPS MINIMUMS

.....

- TEMPS MINIMUM GLOBAL : 009
  - . GLOBAL D ENCADREMENT : 006
    - POUR LES COURS : 005
    - POUR LES EXERCICES : 001
  - . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 003
    - POUR LES COURS : 000
    - POUR LES EXERCICES : 003

-----

\* NOTIONS PRESENTEES PAR CE MODULE

\*\*\*\*\*

- NOMBRE TOTAL DE NOTIONS PRESENTEES ( DIMENSION DU

-----  
MODULE ) : 013  
-----

NOTANA020  
NOTION DE FICHER

NOTANA021  
NOTION D'ARTICLE

NOTANA023  
NOTION D'INDICATIF

NOTANA026  
NOTION DE CONSULTATION D'UN FICHER

NOTANA027  
NOTION DE D'ADJONCTION D'UN FICHER

NOTANA028  
NOTION DE SUPPRESSION D'UN FICHER

NOTANA029  
NOTION DE MISE A JOUR D'UN FICHER

NOTANA031  
NOTION DE FICHER PERMANENT

NOTANA032  
NOTION DE FICHER MOUVEMENT

NOTANA034  
NOTION DE FICHER DE MANOEUVRE

NOTANA036  
NOTION DE BLOCAGE DES ENREGISTREMENTS D'UN FICHER



NOTANA040  
NOTION D'ACCES SEQUENTIEL

NOTANA042  
NOTION D'ACCES DIRECT

-----

\* NOTIONS A CONNAITRE AVANT DE SUIVRE  
\*\*\*\*\*  
LA PRESENTATION DE CE MODULE  
\*\*\*\*\*

- NOMBRE TOTAL DE CES NOTIONS : 004  
-----

-----

- NOTIONS A CONNAITRE DE LA MATIERE :  
-----  
PRO  
PROGRAMMATION

NOTPRO006  
NOTION D'ADRESSE

NOTPRO008  
NOTION DE BIT

NOTPRO009  
NOTION D'OCTET

-----

- NOTIONS A CONNAITRE DE LA MATIERE :  
-----  
MAT  
MATHEMATIQUES

NOTMAT001  
NOTION DE FONCTION MATHEMATIQUE

-----

\* SUPPORTS DE COURS DE CE MODULE  
\*\*\*\*\*

-----

- SUPPORTS DE COURS POUR LE NIVEAU : 001  
-----

INITIATION

- SUPPORTS A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS SOUHAITABLE :  
.....

\* SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA021
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES FICHIERS
- . LIVRE                   DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1974
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 99
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

\* SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA022
- . DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION SUCCINTE DES FICHIERS
- . POLY.                   NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1975
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 12
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORTS A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS MINIMUM :  
.....

\* SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA021
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES FICHIERS
- . LIVRE                   DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1974
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 99
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

\* SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA022
- . DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION SUCCINTE DES FICHIERS
- . POLY. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1975
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 12
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

-----

- SUPPORTS DE COURS POUR LE NIVEAU : 002  
-----  
FORMATION

- SUPPORTS A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS SOUHAITABLE :  
.....

\* SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA021
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES FICHIERS
- . LIVRE DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1974
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 99
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

\* SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA022
- . DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION SUCCINTE DES FICHIERS
- . POLY. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1975
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 12
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORTS A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS MINIMUM :  
.....

\* SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA021
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES FICHIERS
- . LIVRE                   DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1974
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 09
- . MODE D UTILISATION : ETU,PERS.

\* SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA022
- . DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS
- . POLY.                   NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1975
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 12
- . MODE D UTILISATION : ETU,PERS.

-----

\* EXERCICES ASSOCIES A CE MODULE  
\*\*\*\*\*

-----

- EXERCICES POUR LE NIVEAU : 001

-----  
INITIATION

- EXERCICES A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS SOUHAITABLE :  
.....

\* EXERCICES A FAIRE  
EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA020
- . DESIGNATION :  
EXERCICE DE CALCUL DE TAUX D'ACTIVITE DE FICHIERS
- . EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 06 1975
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 3
- . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

\* EXERCICES A FAIRE  
SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA021
- . DESIGNATION :  
PROBLEME1:TEMPS DE LECTURE ET FACTEURS DE BLOCAGE DES FIC.
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 6
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- EXERCICES A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS MINIMUM :  
.....

\* EXERCICES A FAIRE  
EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

\* EXERCICES A FAIRE  
SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA021
- . DESIGNATION :  
PROBLEME1:TEMPS DE LECTURE ET FACTEURS DE BLOCAGE DES FIC.
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 6
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

-----

- EXERCICES POUR LE NIVEAU : 002

-----  
FORMATION

- EXERCICES A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS SOUHAITABLE :  
.....

\* EXERCICES A FAIRE  
EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA020  
. DESIGNATION :  
EXERCICE DE CALCUL DE TAUX D'ACTIVITE DE FICHIERS  
. EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1975  
. QUALITE : 1 NULLE  
. VOLUME : 5  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

\* EXERCICES A FAIRE  
SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA021  
. DESIGNATION :  
PROBLEME1:TEMPS DE LECTURE ET FACTEURS DE BLOCAGE DES FIG.  
. EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1973  
. QUALITE : 5 EXCELLENTE  
. VOLUME : 6  
. QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- CODE : EXANA022  
. DESIGNATION :  
PROBLEME2:BLOCAGE ET ORGANISATION DES FICHIERS  
. EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1973  
. QUALITE : 5 EXCELLENTE  
. VOLUME : 4  
. QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- CODE : EXANA023  
. DESIGNATION :  
PROBLEME3:TAUX DE CONSULTATION ET REORGANISATION DES FICHIE  
. EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1973  
. QUALITE : 5 EXCELLENTE  
. VOLUME : 2  
. QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- EXERCICES A UTILISER SI LE MODULE EST PRESENTE AVEC  
.....  
LE TEMPS MINIMUM :  
.....

\* EXERCICES A FAIRE  
EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA020  
. DESIGNATION :  
EXERCICE DE CALCUL DE TAUX D'ACTIVITE DE FICHIERS  
. EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1975  
. QUALITE : 1 NULLE  
. VOLUME : 5  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

\* EXERCICES A FAIRE  
SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA021  
. DESIGNATION :  
PROBLEME1:TEMPS DE LECTURE ET FACTEURS DE BLOCAGE DES FIC.  
. EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1973  
. QUALITE : 5 EXCELLENTE  
. VOLUME : 6  
. QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- CODE : EXANA022  
. DESIGNATION :  
PROBLEME2:BLOCAGE ET ORGANISATION DES FICHIERS  
. EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1973  
. QUALITE : 5 EXCELLENTE  
. VOLUME : 4  
. QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

-----

ANNEXE I

EXEMPLE DE RESULTATS OBTENUS GRACE AUX PROGRAMMES INFORMATIQUES  
DU MODELE D'AIDE A L'ORGANISATION D'UN ENSEIGNEMENT MODULAIRE



LE 29 04, 1975

```
*****
*
* RESULTATS DE L ETUDE DE L ACTION DE FORMATION:
*
* STAGE POUR ANALYSTES PROGRAMMEURS
*
*****
```

RESULTATS A LA FIN DE LA PHASE 4

```
*****
*
* CARACTERISTIQUES DE CETTE ACTION DE FORMATION
*
*****
```

\* TEMPS IMPOSE : 0036 HEURES  
\*\*\*\*\*

\* NOTIONS A ENSEIGNER  
\*\*\*\*\*

- NOMBRE DE NOTIONS A ENSEIGNER DEMANDEES = 006
- NOMBRE DE NOTIONS A ENSEIGNER PRESENTEES = 005

NOTIONS A ENSEIGNER PRESENTEES

- NOMBRE DE CES NOTIONS = 005

- \* CODE : NOTAJA001 - MATIERE : ANA  
- DESIGNATION :  
NOTION DE CODE  
- NIVEAU DEMANDE : 01 INITIATION  
- IMPORTANCE DEMANDEE : 03 CONSEILLE
- \* CODE : NOTAJA002 - MATIERE : ANA  
- DESIGNATION :  
NOTION DE CODE MNEMONIQUE  
- NIVEAU DEMANDE : 03 FORMATION INTENSIVE  
- IMPORTANCE DEMANDEE : 04 IMPORTANT
- \* CODE : NOTAJA019 - MATIERE : ANA  
- DESIGNATION :  
NOTION DE CONDITION  
- NIVEAU DEMANDE : 04 PERFECTIONNEMENT  
- IMPORTANCE DEMANDEE : 03 CONSEILLE
- \* CODE : NOTAJA020 - MATIERE : ANA  
- DESIGNATION :  
NOTION DE FICHIER  
- NIVEAU DEMANDE : 02 FORMATION  
- IMPORTANCE DEMANDEE : 05 TRES IMPORTANT
- \* CODE : NOTAJA021 - MATIERE : ANA  
- DESIGNATION :  
NOTION D'ARTICLE  
- NIVEAU DEMANDE : 03 FORMATION INTENSIVE  
- IMPORTANCE DEMANDEE : 04 IMPORTANT

NOTIONS A ENSEIGNER NON PRESENTEES

- NOMBRE DE CES NOTIONS = 001

\* CODE : NOTAMAS00 - MATIERE : ANA
- DESIGNATION :
NOTION DE TABLE DE DECISION OUVERTE
- NIVEAU DEMANDE : 03 FORMATION INTENSIVE
- IMPORTANCE DEMANDEE : 02 PEU IMPORTANT

\* COEFFICIENTS ET PARAMETRES
\*\*\*\*\*
UTILISES POUR L'EVALUATION
\*\*\*\*\*

- COEFFICIENTS D'EVALUATION

. COEFFICIENTS D'EVALUATION EN CONTENU DES ENSEIGNEMENTS :
. COEFFICIENTS D'EVALUATION DES NIVEAUX DES NOTIONS :
. COEFFICIENTS D'EVALUATION DES NIVEAUX DES MODULES :
. COEFFICIENTS D'EVALUATION DES TEMPS :
. COEFFICIENTS D'EVALUATION DES QUALITES PEDAGOGIQUES :

- PARAMETRES D'EVALUATION

. DIMENSION MOYENNE SOUHAITEE DES MODULES : 004 NOTIONS
. TEMPS MOYEN SOUHAITE DE PRESENTATION DU COURS
DE CHAQUE MODULE : 005 HEURES
. TEMPS SOUHAITE D'ENCADREMENT : 025 HEURES
. TEMPS SOUHAITE POUR LES EXERCICES : 020 HEURES
. POURCENTAGE SOUHAITE DE SUPPORTS AUDIO-VISUELS
POUR LE MAITRE : 030

\*\*\*\*\*
\* ENSEIGNEMENTS PROPOSES \*

\* NOMBRES DE SOLUTIONS

- NOMBRES DE SOLUTIONS RETENUES AVEC
. LE CRITERE CONTENU : 004
. LE CRITERE NIVEAU : 004
. LE CRITERE TEMPS : 002
- NOMBRE DE SOLUTIONS RETENUES LORS DE L'EVALUATION :

\* MODULES FIGURANT DANS TOUTES LES SOLUTIONS  
\*\*\*\*\*

- NOMBRE DE MODULES DU NOYAU = 001  
( MODULES DU NOYAU DES SOLUTIONS )

MODANA001  
MODULE: LA CODIFICATION

-----

\* SOLUTIONS RETENUES LORS DE L'EVALUATION  
\*\*\*\*\*

LES SOLUTIONS SONT INDIQUEES SUIVANT LEUR  
ORDRE DE CLASSEMENT

-----

\* SOLUTION CLASSEE NO. 001  
\*\*\*\*\*  
- CODE DE LA SOLUTION : 002  
\*\*\*\*\*

- VALEUR DE LA FONCTION D'EVALUATION: 07458

- TEMPS RETENU: 0035 HEURES  
-----  
TEMPS SOUHAITABLE: 0050 HEURES  
TEMPS MINIMUM : 0031 HEURES

- NOTIONS A CONNAITRE AVANT DE SUIVRE LA PRESENTATION DES  
-----  
MODULES DE CETTE SOLUTION, MAIS NON PRESENTEES  
-----  
PAR CES MODULES  
-----

NOMBRE DE CES NOTIONS = 017

. NOTIONS DE LA MATIERE : ANA  
ANALYSE INFORMATIQUE.....

NOTANA052  
NOTION DE QUESTION FERMEE A CHOIX MULTIPLE

NOTANA053  
NOTION DE QUESTION FERMEE A CHOIX FORCE

. NOTIONS DE LA MATIERE : COB  
.....  
COBOL

. NOTIONS DE LA MATIERE : PRO  
.....  
PROGRAMMATION

NOTPROU01  
NOTION DE BRANCHEMENT

NOTPROU02  
NOTION DE TEST

NOTPROU03  
NOTION DE SOUS-PROGRAMME

NOTPRO004  
NOTION DE SOUS-PROGRAMME OUVERT

NOTPRO005  
NOTION DE SOUS-PROGRAMME FERME

NOTPRO006  
NOTION D'ADRESSE

NOTPRO008  
NOTION DE BIT

NOTPRO009  
NOTION D'OCTET

. NOTIONS DE LA MATIERE : MAT  
.....  
MATHEMATIQUES

NOTMAT001  
NOTION DE FONCTION MATHEMATIQUE

NOTMAT002  
NOTION D'INJECTION

NOTMAT003  
NOTION DE BIJECTION

NOTMAT010  
NOTION DE VARIABLE BOOLEENNE

NOTMAT011  
NOTION DE NON BOOLEEN

NOTMAT012  
NOTION DE OU BOOLEEN

NOTMAT013  
NOTION DE ET BOOLEEN

- NOMBRE DE MODULES: 003  
-----

- MODULES DE CETTE SOLUTION  
-----

MODANA001  
MODULE: LA CODIFICATION

MODANA002  
MODULE: LES TABLES DE DECISION

MODANA005  
MODULE: PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS

CARACTERISTIQUES DU MODULE MODANA001  
-----

MODULE: LA CODIFICATION

- MODULE IMPOSE OU PAS : NON
- IMPORTANCE IMPOSEE : AUCUNE
- IMPORTANCE CALCULEE : 04 IMPORTANT
- IMPORTANCE RETENUE : 04 IMPORTANT
- NIVEAU IMPOSE : AUCUN
- NIVEAU CALCULE : 04 PERFECTIONNEMENT
- NIVEAU RETENU : 04 PERFECTIONNEMENT
- TEMPS RETENUS ( EN HEURES )
- GLOBAL : 0009
  - . GLOBAL D'ENCADREMENT : 0005
    - POUR LES COURS : 0003
    - POUR LES EXERCICES : 0002
  - . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 0004
    - POUR LES COURS : 0001
    - POUR LES EXERCICES : 0003

. SUPPORTS DU MODULE  
.....

- SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA001  
. DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION DE LA CODIFICATION  
. LIVRE : DISPONIBLE  
. DATE : 01 05 1974  
. QUALITE : 5 CORRECTE  
. VOLUME : 14  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA001  
. DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION DE LA CODIFICATION  
. LIVRE : DISPONIBLE  
. DATE : 01 05 1974  
. QUALITE : 3 CORRECTE  
. VOLUME : 14  
. MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

. EXERCICES ASSOCIES AU MODULE  
.....

- EXERCICES A FAIRE EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA001  
. DESIGNATION :  
EXERCICE DE BASE SUR LES PROBLEMES DE CODIFICATION  
. EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1976  
. QUALITE : 1 NULLE  
. VOLUME : 3  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- CODE : EXANA002  
. DESIGNATION :  
EXERCICE DE RECHERCHE D'UNE FONCTION DE CODIFICATION  
. EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE  
. DATE : 01 09 1976  
. QUALITE : 1 NULLE  
. VOLUME : 4  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- EXERCICES A FAIRE SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA003  
. DESIGNATION :  
EXERCICE SUR LES CODIFICATIONS ARTICULEES  
. EXERCICE DE REFLEX. DISPONIBLE  
. DATE : 01 06 1972  
. QUALITE : 3 CORRECTE  
. VOLUME : 5  
. QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- CODE : EXANA005  
. DESIGNATION :  
EXERCICE SUR LES CODIFICATIONS SEQUENTIELLES  
. EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE  
. DATE : 01 03 1973  
. QUALITE : 3 CORRECTE  
. VOLUME : 3  
. QUALITE DU CORRIGE : 3 CORRECTE

CARACTERISTIQUES DU MODULE MODANA002  
-----  
MODULE: LES TABLES DE DECISION

- MODULE IMPOSE OU PAS : NON

- IMPORTANCE IMPOSEE : AUCUNE  
- IMPORTANCE CALCULEE : 03 CONSEILLE  
- IMPORTANCE RETENUE : 03 CONSEILLE

- NIVEAU IMPOSE : AUCUN  
- NIVEAU CALCULE : 03 FORMATION INTENSIVE  
- NIVEAU RETENU : 03 FORMATION INTENSIVE

- TEMPS RETENUS ( EN HEURES )
- GLOBAL : 0013
  - . GLOBAL D ENCADREMENT : 0006
    - POUR LES COURS : 0004
    - POUR LES EXERCICES : 0002
  - . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 0007
    - POUR LES COURS : 0001
    - POUR LES EXERCICES : 0006

. SUPPORTS DU MODULE  
.....

- SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA010
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES TABLES DE DECISION
- . LIVRE : DISPONIBLE
- . DATE : 01 04 1973
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 31
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA010
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES TABLES DE DECISION
- . LIVRE : DISPONIBLE
- . DATE : 01 04 1973
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 31
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

. EXERCICES ASSOCIES AU MODULE  
.....

- EXERCICES A FAIRE EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA010
- . DESIGNATION :  
EXERCICE PRATIQUE SUR LES TABLES DE DECISION A ENTREES LIM.
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 02 1972
- . QUALITE : 2 MEDIOCRE
- . VOLUME : 4
- . QUALITE DU CORRIGE : 3 CORRECTE

- EXERCICES A FAIRE SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA011
- . DESIGNATION :  
TRAVAIL DIRIGE SUR LES TABLES DE DECISION
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 11
- . QUALITE DU CORRIGE : 4 BONNE

CARACTERISTIQUES DU MODULE MOUANA005

-----  
MODULE: PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS

- MODULE IMPOSE OU PAS : NON
- IMPORTANCE IMPOSEE : AUCUNE
- IMPORTANCE CALCULEE : 05 TRES IMPORTANT
- IMPORTANCE RETENUE : 05 TRES IMPORTANT
- NIVEAU IMPOSE : AUCUN
- NIVEAU CALCULE : 02 FORMATION
- NIVEAU RETENU : 02 FORMATION

- TEMPS RETENUS ( EN HEURES )
- GLOBAL : 0013
  - . GLOBAL D ENCADREMENT : n008
    - POUR LES COURS : 00n6
    - POUR LES EXERCICES : n0n2
  - . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 00n5
    - POUR LES COURS : n001
    - POUR LES EXERCICES : 0004

. SUPPORTS DU MODULE  
.....

- SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA021
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES FICHIERS
- . LIVRE DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1974
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 99
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA022
- . DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS
- . POLY. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1976
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 12
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

. EXERCICES ASSOCIES AU MODULE  
.....

- EXERCICES A FAIRE EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA020
- . DESIGNATION :  
EXERCICE DE CALCUL DE TAUX D'ACTIVITE DE FICHIERS
- . EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 06 1976
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 3
- . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- EXERCICES A FAIRE SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA021
- . DESIGNATION :  
PROBLEME1:TEMPS DE LECTURE ET FACTEURS DE BLOCAGE DES FIC.
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 6
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- CODE : EXANA022
- . DESIGNATION :  
PROBLEME2:BLOCAGE ET ORGANISATION DES FICHIERS
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 4
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- CODE : EXANA023
- . DESIGNATION :  
PROBLEME3:TAUX DE CONSULTATION ET REORGANISATION DES FICHIE
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 2
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

ORDRE DE PRESENTATION  
DES MODULES DE LA SOLUTION 002

- TEMPS 001  
.....  
MODANA002 MODANA005

- TEMPS 002  
MODANA001\*\*

-----

\* SOLUTION CLASSEE NO. 002  
\*\*\*\*\*  
- CODE DE LA SOLUTION : 004  
\*\*\*\*\*

- VALEUR DE LA FONCTION D'EVALUATION: 07840

- TEMPS RETENU: 0050 HEURES  
-----  
TEMPS SOUHAITABLE: 0040 HEURES  
TEMPS MINIMUM : 0026 HEURES

- NOTIONS A CONNAITRE AVANT DE SUIVRE LA PRESENTATION DES  
-----  
MODULES DE CETTE SOLUTION, MAIS NON PRESENTEES  
-----  
PAR CES MODULES  
-----

NOMBRE DE CES NOTIONS = 021

. NOTIONS DE LA MATIERE : ANA  
ANALYSE INFORMATIQUE .....

NOTANA052  
NOTION DE QUESTION FERMEE A CHOIX MULTIPLE

NOTANA053  
NOTION DE QUESTION FERMEE A CHOIX FORCE

. NOTIONS DE LA MATIERE : COB  
.....  
COBOL

NOTCOB009  
OPERATEURS RELATIONNELS

NOTCOB014  
EXPRESSIONS CONDITIONNELLES

NOTCOB015  
ORDRE IMPERATIF

NOTCOB033  
CLAUSE OCCURS

NOTCOB051  
PERFORM

. NOTIONS DE LA MATIERE : PRO  
.....  
PROGRAMMATION

NOTPRO001  
NOTION DE BRANCHEMENT

NOTPRO002  
NOTION DE TEST



NOTPROJ03  
NOTION DE SOUS-PROGRAMME

NOTPROJ04  
NOTION DE SOUS-PROGRAMME OUVERT

NOTPROJ06  
NOTION D'ADRESSE

NOTPROJ08  
NOTION DE BIT

NOTPROJ09  
NOTION D'OCTET

. NOTIONS DE LA MATIERE : MAT  
.....  
MATHEMATIQUES

NOTMAT01  
NOTION DE FONCTION MATHÉMATIQUE

NOTMAT02  
NOTION D'INJECTION

NOTMAT03  
NOTION DE BIJECTION

NOTMAT10  
NOTION DE VARIABLE BOOLEENNE

NOTMAT011  
NOTION DE NON BOOLEEN

NOTMAT012  
NOTION DE OU BOOLEEN

NOTMAT013  
NOTION DE ET BOOLEEN

- NOMBRE DE MODULES: 003  
-----

- MODULES DE CETTE SOLUTION  
-----

MODANA001  
MODULE: LA CODIFICATION

MODANA003  
MODULE: PRESENTATION DES TABLES DE DECISION POUR PROGRAMMEUR

MODANA005  
MODULE: PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS

CARACTERISTIQUES DU MODULE MODANA001

-----  
MODULE: LA CODIFICATION

- MODULE IMPOSE OU PAS : NON
- IMPORTANCE IMPOSEE : AUCUNE
- IMPORTANCE CALCULEE : 04 IMPORTANT
- IMPORTANCE RETENUE : 04 IMPORTANT
- NIVEAU IMPOSE : AUCUN
- NIVEAU CALCULE : 04 PERFECTIONNEMENT
- NIVEAU RETENU : 04 PERFECTIONNEMENT
- TEMPS RETENUS ( EN HEURES )
- GLOBAL : 0009
  - . GLOBAL D'ENCADREMENT : 0005
    - POUR LES COURS : 0003
    - POUR LES EXERCICES : 0002
  - . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 0004
    - POUR LES COURS : 0001
    - POUR LES EXERCICES : 0003

. SUPPORTS DU MODULE  
.....

- SUPPORT POUR LE MAITRE :

- . CODE : SUPANA001
- . DESIGNATION :
- SUPPORT DE PRESENTATION DE LA CODIFICATION
- . LIVRE, DISPONIBLE
- . DATE : 01 05 1974
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 14
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORT POUR L ELEVE :

- . CODE : SUPANA001
- . DESIGNATION :
- SUPPORT DE PRESENTATION DE LA CODIFICATION
- . LIVRE, DISPONIBLE
- . DATE : 01 05 1974
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 14
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

. EXERCICES ASSOCIES AU MODULE  
.....

- EXERCICES A FAIRE EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- . CODE : EXANA001
- . DESIGNATION :
- EXERCICE DE BASE SUR LES PROBLEMES DE CODIFICATION
- . EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 06 1976
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 3
- . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- . CODE : EXANA002
- . DESIGNATION :
- EXERCICE DE RECHERCHE D'UNE FONCTION DE CODIFICATION
- . EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1976
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 4
- . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- EXERCICES A FAIRE SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- . CODE : EXANA003
- . DESIGNATION :
- EXERCICE SUR LES CODIFICATIONS ARTICULEES
- . EXERCICE DE REFLEX. DISPONIBLE
- . DATE : 01 06 1972
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 5
- . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- . CODE : EXANA005
- . DESIGNATION :
- EXERCICE SUR LES CODIFICATIONS SEQUENTIELLES
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 03 1973
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 3
- . QUALITE DU CORRIGE : 3 CORRECTE

CARACTERISTIQUES DU MODULE MODAFA003

-----  
MODULE: PRESENTATION DES TABLES DE DECISION POUR PROGRAMMEUR

- MODULE IMPOSE OU PAS : NON

- IMPORTANCE IMPOSEE : AUCUNE
- IMPORTANCE CALCULEE : 03 CONSEILLE
- IMPORTANCE RETENUE : 03 CONSEILLE

- NIVEAU IMPOSE : AUCUN
- NIVEAU CALCULE : 02 FORMATION
- NIVEAU RETENU : 02 FORMATION

- TEMPS RETENUS ( EN HEURES )

- GLOBAL : 0008
  - GLOBAL D ENCADREMENT : 0003
    - POUR LES COURS : 0002
    - POUR LES EXERCICES : 0001
  - GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 0005
    - POUR LES COURS : 0001
    - POUR LES EXERCICES : 0004

. SUPPORTS DU MODULE  
.....

- SUPPORT POUR LE MAITRE :

- CODE : SUPANA010
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES TABLES DE DECISION
- . LIVRE DISPONIBLE
- . DATE : 01 04 1973
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 31
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORT POUR L ELEVE :

- CODE : SUPANA012
- . DESIGNATION :  
SUPPORT: TABLES DE DECISION POUR PROGRAMMEURS
- . POLY. DISPONIBLE
- . DATE : 01 06 1972
- . QUALITE : 3 CORRECTE
- . VOLUME : 1>
- . MODE D UTILISATION : ETU.PERS.

. EXERCICES ASSOCIES AU MODULE  
.....

- EXERCICES A FAIRE EN PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA010
- . DESIGNATION :  
EXERCICE PRATIQUE SUR LES TABLES DE DECISION A ENTREES LIM.
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 02 1972
- . QUALITE : 2 MEDIOCRE
- . VOLUME : 4
- . QUALITE DU CORRIGE : 3 CORRECTE

- EXERCICES A FAIRE SANS LA PRESENCE D UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA011
- . DESIGNATION :  
TRAVAIL DIRIGE SUR LES TABLES DE DECISION
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 11
- . QUALITE DU CORRIGE : 4 BONNE

CARACTERISTIQUES DU MODULE MODANA005

-----  
MODULE: PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS

- MODULE IMPOSE OU PAS : NON
- IMPORTANCE IMPOSEE : AUCUNE
- IMPORTANCE CALCULEE : 05 TRES IMPORTANT
- IMPORTANCE RETENUE : 05 TRES IMPORTANT
- NIVEAU IMPOSE : AUCUN
- NIVEAU CALCULE : 02 FORMATION
- NIVEAU RETENU : 02 FORMATION

- TEMPS RETENUS ( EN HEURES )
- GLOBAL : 0015
  - . GLOBAL D'ENCADREMENT : 0008
    - POUR LES COURS : 0006
    - POUR LES EXERCICES : 0002
  - . GLOBAL DE TRAVAIL PERSONNEL : 0005
    - POUR LES COURS : 0001
    - POUR LES EXERCICES : 0004

. SUPPORTS DU MODULE  
.....

- SUPPORT POUR LE MAITRE :
- CODE : SUPANA021
- . DESIGNATION :  
SUPPORT COMPLET DE PRESENTATION DES FICHIERS
- . LIVRE DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1974
- . QUALITE : 4 BONNE
- . VOLUME : 99
- . MODE D'UTILISATION : ETU.PERS.

- SUPPORT POUR L'ELEVE :
- CODE : SUPANA022
- . DESIGNATION :  
SUPPORT DE PRESENTATION SUCCINCTE DES FICHIERS
- . POLY. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1976
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 12
- . MODE D'UTILISATION : ETU.PERS.

. EXERCICES ASSOCIES AU MODULE  
.....

- EXERCICES A FAIRE EN PRESENCE D'UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA020
- . DESIGNATION :  
EXERCICE DE CALCUL DE TAUX D'ACTIVITE DE FICHIERS
- . EXERCICE DE APPLI. NON DISPONIBLE
- . DATE : 01 06 1976
- . QUALITE : 1 NULLE
- . VOLUME : 3
- . QUALITE DU CORRIGE : 1 NULLE

- EXERCICES A FAIRE SANS LA PRESENCE D'UN ENSEIGNANT :

- CODE : EXANA021
- . DESIGNATION :  
PROBLEME1:TEMPS DE LECTURE ET FACTEURS DE BLOCAGE DES FIC.
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 6
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- CODE : EXANA022
- . DESIGNATION :  
PROBLEME2:BLOCAGE ET ORGANISATION DES FICHIERS
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 4
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

- CODE : EXANA023
- . DESIGNATION :  
PROBLEME3:TAUX DE CONSULTATION ET REORGANISATION DES FICHIE
- . EXERCICE DE APPLI. DISPONIBLE
- . DATE : 01 09 1973
- . QUALITE : 5 EXCELLENTE
- . VOLUME : 2
- . QUALITE DU CORRIGE : 5 EXCELLENTE

ORDRE DE PRESENTATION  
-----  
DES MODULES DE LA SOLUTION 004  
-----

- TEMPS 001  
.....  
MODANA003 MODANA005  
- TEMPS 002  
.....  
MODANA001

-----



- Publications concernant principalement :

- . l'organisation d'une action de formation : [3], [6], [27], [28] ;
- . l'organisation d'un enseignement : [9], [10], [11], [12], [17], [18], [21], [22], [23], [24], [26], [30], [31], [32], [33], [38], [40], [41] ;
- . les théories, les modèles de formulation des problèmes abordés : [1], [2], [5], [7], [8], [15], [16], [19], [20], [25], [29], [34], [35], [36], [37], [39] ;
- . les modules d'enseignement de l'analyse enregistrés dans la "modulathèque" expérimentale : [4], [13], [14].

oo

- OUVRAGES

- [1] J.R. ABRIAL, J.P. CAHEN, J.C. FAVRE, D. PORTAL, G. MAZARE, et R. MORIN  
"Projet SOCRATE".  
Université Scientifique et Médicale de Grenoble - Septembre 1972.
- [2] J.R. ABRIAL  
"Data Semantics".  
Université Scientifique et Médicale de Grenoble. Laboratoire  
d'Informatique - 1973.
- [3] S. BOWLES  
"Planning Educational Systems for Economy Growth".  
Harward University press, Cambridge, Massachusetts - 1969.
- [4] X. CASTELLANI  
"Méthode générale d'analyse d'une application informatique."  
- tome 1 : Etapes et points fondamentaux de l'analyse de conception.  
- tome 2 : Etapes et points fondamentaux de l'analyse détaillée et  
de la programmation".  
MASSON - 1975.

- [5] J.L. CAVARERO  
"Modèle d'évaluation de systèmes d'organisation".  
Thèse de Docteur-Ingénieur. Université Scientifique et  
Médicale de Grenoble - 1972.
- [6] Consultants du CENTOR  
"Le plan de formation dans l'entreprise".  
Chotard et associés Editeurs - 1974.
- [7] C. DELOBEL  
"Contributions théoriques à la conception et l'évaluation  
d'un système d'informations appliqué à la gestion".  
Thèse de Docteur-es-Sciences. Université Scientifique et Médicale  
de Grenoble - 1973.
- [8] J.C. DERNIAME, C. PAIR  
"Problèmes de cheminement dans les graphes".  
Monographie d'informatique AFCET N° 8 - DUNOD - 1971.
- [9] J.F. DESNOS  
"Elaboration automatique d'emplois du temps".  
Thèse de Docteur-Ingénieur. Université Scientifique et  
Médicale de Grenoble - 1971.
- [10] Groupe de Recherches et Analyses de la vice-présidence à la planification  
de l'Université du Québec  
"Classifications et regroupement des domaines d'enseignement  
et de recherche (CLARDER)" - 1972.
- [11] Groupe de Recherche et d'Appui pour le Développement de l'Informatique  
dans l'Administration (GRADIA)  
"La profession informatique dans les états africains et  
malgache. Définitions de fonctions et Profils-types".  
Ministère de la Coopération - 1971.
- [12] Groupe de Recherche et d'Appui pour le Développement de l'Informatique  
dans l'Administration (GRADIA)  
"Filières de formation à l'informatique - Etablissements  
d'enseignement publics". Ministère de la Coopération - 1974.



- [13] I.U.T. de Grenoble. Equipe d'enseignants en analyse informatique appliquée à la gestion  
"Développements de cours sur les points fondamentaux de l'analyse informatique appliquée à la gestion".  
1971 à 1975.
- [14] I.U.T. de Grenoble. Equipe d'enseignants en analyse informatique appliquée à la gestion  
"Etude de cas d'analyse : Automatisation des problèmes de quittancement d'un office des eaux" - 1971.
- [15] J. KUNTZMANN  
"Algèbre de Boole".  
DUNOD - 1968.
- [16] J. KUNTZMANN  
"Théorie des réseaux, graphes".  
DUNOD - 1972.
- [17] OFRATÈME - Département Recherche et Formation  
"Rapport d'activité 1974".
- [18] OFRATÈME - Département Recherche et Formation  
"Plan de recherche 1975".
- [19] F. PECCOUD  
"MACSI. Méthode d'Aide à la Conception des Systèmes d'Informations"  
Thèse de Docteur-es-Sciences. Université Scientifique et Médicale de Grenoble - 1975.
- [20] F. PECCOUD  
"Réflexions sur la construction d'un modèle d'aide à la conception des systèmes d'informations".  
Ecole d'Eté de l'AF CET. Alès - Juillet 1971.

[21] J. PERRIAULT

"Inventaire des méthodes d'analyse des matières en vue de leur enseignement". Cours - UER Didactique des Disciplines Scientifiques. PARIS 1970.

[22] J. PERRIAULT

"Analyse de quelques textes sur les algorithmes d'enseignement, les méthodes d'organisation didactique de la matière et les analyses de réponse". Compte rendu de deux séminaires de 1969-1970. Université de PARIS VII. Septembre 1971 (voir tout particulièrement les articles suivants de cet ouvrage : [32], [33], [38], [41]).

[23] J.P. PEYRIN

"Organisation d'un essai didactique en programmation élémentaire". Thèse de Doctorat 3ème Cycle. Université Scientifique et Médicale de Grenoble - 1972.

[24] D. PORTAL

"Conception d'un système automatisé de gestion de la scolarité de l'enseignement supérieur". Thèse de Docteur-Ingénieur. Université Scientifique et Médicale de Grenoble - 1975.

[25] A. STIERS

"Manuel utilisateur SOCRATE version 4". Université Scientifique et Médicale de Grenoble - 1973.

- ARTICLES

[26] Auteur inconnu

"LES PACKAGES : Une meilleure diffusion de la culture de masse ?"  
Revue Formation permanente - Janvier 1974.

[27] C. BAIL

"Le plan de formation. Comment et pourquoi ?"  
Revue Entreprise et formation continue N° 2. Novembre-Décembre 1972.  
Entreprise Moderne d'Édition.

[28] C. BAIL

"Comment régler l'horloge pédagogique ?"  
Revue Entreprise et formation continue N° 3. Janvier-Février 1973.  
Entreprise Moderne d'Édition.

[29] C. BENZAKEN

"Algorithmes de dualisation d'une fonction booléenne".  
CHIFFRES - 1966.

[30] X. CASTELLANI

"Organisation assistée d'un enseignement modulaire".  
Séminaire de Programmation. Université Scientifique et Médicale  
de Grenoble. Laboratoire d'Informatique. 1975.

[31] O. CLOUZOT

"La méthode d'analyse sémantique d'un contenu".  
Revue : Enseignement programmé - Juin 1968. DUNOD-HACHETTE.

[32] I.K. DAVIES

"An algorithm for decision making" in NSPI Journal, Vol. VI N° 3,  
p. 15/8 - Mars 1967 (cf. Séminaires de J. PERRIAULT [22],  
chapitre 2).

[33] M. FOULQUES DE JOUVENEL

"ALZUDI 1, Exemple pour une didactique formelle"  
(cf. Séminaires de J. PERRIAULT [22], chapitre 2).

[34] A. GROSSI

"Algorithme à séparation de variables pour la dualisation d'une fonction booléenne".

Revue française d'Informatique et de Recherche Opérationnelle. AFCET. Février 1974.

[35] I. LAVALLEE

"Un algorithme de détermination de couvertures de cardinal minimal". Revue française d'Informatique et de Recherche Opérationnelle. AFCET. Août 1973.

[36] P.E. LAUER

"The Perils of Indirect Proof or Another Efficient Search Algorithm to Find the Elementary Circuits of Directed Graphs". Technical Report Series. N° 42. March 1973 revised September 1973.

[37] B. LUSSATO

"La modularité".

Revue l'Informatique. Janvier 1971.

[38] F. MECHINER

"L'analyse comportementale et le découpage de l'enseignement en séquences".

(cf. séminaires de J. PERRIAULT [22], chapitre 2).

[39] I.B. MORGANNOV

"L'étude des graphes dans l'élaboration des programmes".

Revue : Enseignement programmé. Décembre 1966. DUNOD-HACHETTE.

[40] P. OBERTINO

"The PLATO reading project : an overview". Educational Technologie. Février 1974.

(Le projet PLATO : Programmed Logic for Automatic Teaching Operations, est développé à l'Université d'Illinois par une équipe dirigée par le Professeur D.L. BITZER).

[41] J. REGNIER, M. DE MONTMOLLIN

"Reconnaissance de l'organisation, recherche de l'ordonnancement des éléments et choix du mode d'enseignement de la matière".  
Actes d'un colloque OTAN - Nice - Mai 1968 (cf. Séminaires de J. PERRIAULT [22], chapitre 2).