

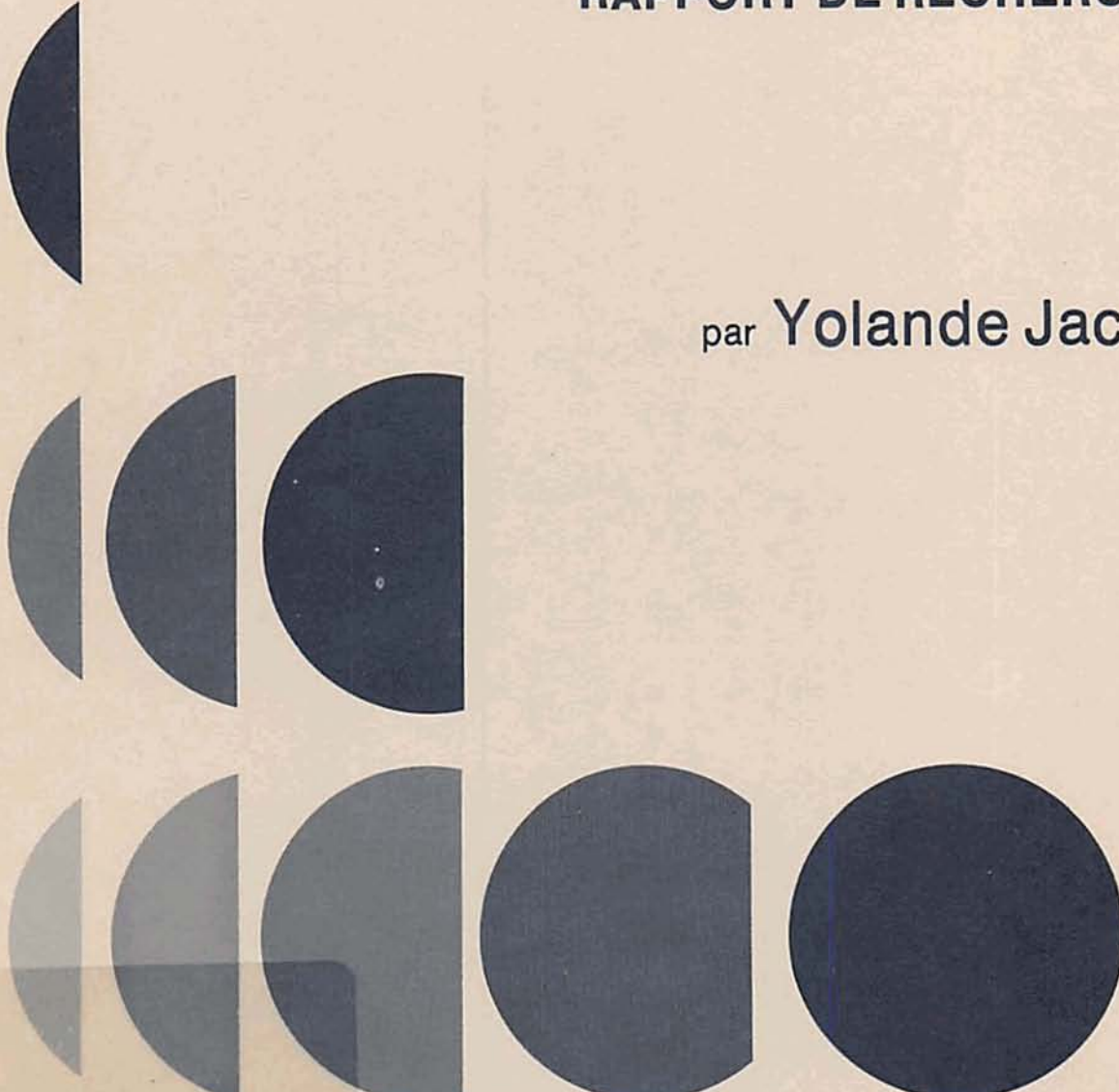
9951

Copie de conservation et de diffusion, disponible en format électronique sur le serveur WEB du CDC :
URL = <http://www.cdc.qc.ca/prosip/713389-jacob-évaluation-validation-génétique-nord-ouest-PROSIP-1980.pdf>
Rapport PROSIP, Collège du nord-ouest, 1980.pdf
*** SVP partager l'URL du document plutôt que de transmettre le PDF ***

Evaluation et validation d'éléments programmés de génétique

RAPPORT DE RECHERCHE

par **Yolande Jacob**



713389

Collège du nord-ouest

CODE: 15-3161

Centre de documentation collégiale
1111, rue Lapierre
Lasalle (Québec)
H8N 2J4

EVALIATION ET VALIDATION
D'ÉLÉMENTS PROGRAMMES
DE GENÉTIQUE

RAPPORT DE RECHERCHE

YOLANDE JACOB
COLLEGE DU NORD-OUEST

1980



30000007133899

REMERCIEMENTS

Cette recherche a été subventionnée par la Direction générale de l'enseignement collégial dans le cadre de son Programme de subvention à l'innovation pédagogique.

Elle n'aurait pas pu être menée à terme sans la collaboration de nombreuses personnes qui ont bien voulu y apporter une aide matérielle ou technique.

Je tiens à remercier, en plus de mes collègues du département de biologie, Gustave Ngombi-Kiyanda, conseiller en recherche et expérimentation du Collège du Nord-Ouest, pour sa grande disponibilité et pour ses conseils.

Je remercie également tout particulièrement Marc Champagne, conseiller pédagogique du service de pédagogie universitaire de l'Université Laval pour avoir apporté une critique avisée et constructive dans le remaniement de la version initiale de mon document programmé.

Yolande Jacob,
Département de biologie,
Collège du Nord-Ouest.

TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS1
INTRODUCTION4
1. DIVERS ASPECTS DE LA QUESTION.	5
2. OBJECTIFS ET LIMITES DE CETTE RECHERCHE.	6
3. DEFINITIONS DE TERMES ET ABBREVIATIONS UTILISEES DANS LES TABLEAUX.	11
EVALUATION	13
1. MISES A L'ESSAI ET REVISION DE LA VERSION PROGRAMMEE.	14
1.1 Conditions et modalités.	16
1.2 Choix des étudiants.	17
1.3 Collecte des données et corrections.	18
2. EVALUATION EN FONCTION DES INCIDES DE REUSSITE AUX ITEMS DU PROGRAMME.	20
CONCLUSION.	24
3. EVALUATION DU PROGRAMME EN FONCTION DE LA PERCEPTION ETUDIANTE.	25
CONCLUSION.	29
VALIDATION	30
1. CARACTERISTIQUES DU GROUPE EXPERIMENTAL.	31
2. SCHEMA EXPERIMENTAL.	32
3. CRITERES DE VALIDITE DU PROGRAMME.	34
3.1 Les gains relatifs.	34
3.2 Gains relatifs par objectifs du programme.	35
3.3 La règle 80/80.	36
4. ANALYSE DES RESULTATS.	36
4.1 Résultats généraux.	36
4.2 Relation indice d'intérêt - rendement.	42
4.3 Relation temps d'apprentissage - gain relatif.	43
4.4 Relation réussite aux items du programme - rendement.	46
4.5 Gains relatifs individuels et moyens par objectif.	47
CONCLUSION.	59
CONCLUSION	60

BIBLIOGRAPHIE64
ANNEXES67
ANNEXE I ₁ - Tableaux des erreurs et indices de réussite aux items du programme.	68
ANNEXE I ₂ - Pré-tests sur les modules I et II et leur corrigé	77
ANNEXE I ₃ - Post-test sur le module I et son corrigé.	102
ANNEXE I ₄ - Post-test sur le module II et son corrigé.	111
ANNEXE II - Version validée des «éléments programmés de génétique».	
ANNEXE III - Rapport de validation (résumé).	

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU I	- Orientation et niveau d'étude des étudiants ayant participé aux mises à l'essai	17
TABLEAU II	- Erreurs commises et remarques formulées par les étudiants	19
TABLEAU III	- Indices de réussite	22
TABLEAU IV	- Items remaniés	23
TABLEAU V	- Indices d'évaluation du programme	26
TABLEAU VI	- Evaluation du programme en fonction de la perception des étudiants	27
TABLEAU VII	- Etapes de la validation	33
TABLEAU VIII	- Résultats généraux	37
TABLEAU IX	- Regroupement des questions de test par objectif et pondération	48
TABLEAU X	- Gains relatifs individuels et moyens par objectif	50
TABLEAU XI	- Résultats des revisions de notes aux questions 2.1 et 2.2	54
TABLEAU XII	- Résultats de la modification du barème de notation de question	56

LISTE DES FIGURES

- FIGURE I - Représentation graphique des gains et graphique
des vecteurs ordonnés 40
- FIGURE II - Gain relatif en fonction du temps d'apprentis-
sage 45

AVANT-PROPOS

Adapter l'enseignement au niveau du développement cognitif de l'étudiant apparaît comme un objectif princeps sur lequel repose tout le construit d'une démarche d'apprentissage.

Cette adaptation, indispensable pourtant si on vise l'efficacité de l'enseignement, prend souvent l'aspect d'une gageure d'autant plus utopique que croît l'hétérogénéité d'un groupe d'étudiants.

Pourtant, certaines méthodes pédagogiques nouvelles tendent à minimiser l'effet de l'hétérogénéité. Parmi celles que le Québec, à l'instar des Etats-Unis, tente d'adapter depuis la dernière décennie, celles qui mettent l'accent sur l'individualisation de l'enseignement, en tenant compte de l'acquis cognitif initial de l'étudiant et en laissant celui-ci maître de son propre rythme, sont privilégiées.

S'il est vrai que les efforts d'implantation de ces nouvelles méthodes témoignent d'un réel souci de renouvellement de la fonction d'enseignant, souci né de la réflexion pédagogique et en ce sens extrêmement significatif, on peut regretter que le développement de ces méthodes demeure encore rudimentaire dans de nombreux domaines de la connaissance et que des évaluations même locales n'aient pas été systématiquement entreprises.

Or, si l'amélioration des rendements scolaires et la diminution des échecs demeurent des préoccupations partagées, aussi bien par les étudiants que par le corps professoral et les services pédagogiques, il ne faudrait pas seulement garder en mémoire, mais au contraire actualiser cette

réflexion du Dr. Parisi selon laquelle «l'obstacle fondamental à l'amélioration de la qualité de l'enseignement, c'est justement le manque de mesure de son efficacité.»¹

Cette recherche a pour but de contribuer, bien que modestement il est vrai, à cette vaste entreprise d'amélioration de la qualité de l'enseignement par son ajustement plus adéquat au niveau cognitif de l'étudiant et par une mesure de son efficacité.

Grâce à une subvention accordée par la Direction générale de l'enseignement collégial, l'évaluation et la validation d'un document programmé de génétique mendélienne dont la version finale, dûment validée, est maintenant disponible, ont pu être réalisées.

Le premier but de cette recherche était de mettre à la disposition des étudiants du réseau collégial un instrument de travail efficace, leur permettant d'accéder tout en respectant leur rythme individuel, à la maîtrise des concepts fondamentaux et des algorithmes de résolution de base de la génétique, sans lesquels toute progression vers la complexification et toute résolution de problèmes pourraient être compromises.

Rendant les étudiants plus habiles à manier les symboles et la terminologie génétiques, il devrait stimuler leur intérêt pour ce domaine passionnant de la biologie. Nivelant les acquis cognitifs d'un groupe d'étudiants, la méthode devrait donner au professeur utilisateur le moyen

1. Parisi, Dr. «Enseignement individualisé et instruction programmée», Bulletin de Psychologie Scolaire et d'Orientation, 1967, Vol. 16, no 1, p. 20.

de rendre plus efficace son enseignement de notions génétiques de niveau plus élevé.

Le second but était, en mettant cet enseignement programmé à la disposition des professeurs du réseau, de favoriser cette attitude, qui semble être assez généralement souhaitée parmi les biologistes enseignants, d'avoir à se situer plus souvent comme personnes-ressources dans leur rapport avec les étudiants.

C'est à ces deux points de vue notamment que cette recherche m'était apparue utile.

INTRODUCTION

1. DIVERS ASPECTS DE LA QUESTION

Une opinion assez largement répandue parmi la population enseignante, veut que le niveau cognitif des étudiants au sortir du secondaire soit très inégal.

Ceci a été constaté, depuis plusieurs années déjà, au Collège du Nord-Ouest notamment dans le domaine de la biologie, tant parmi les étudiants du secteur professionnel (techniques infirmières) que parmi ceux du secteur général (sciences pures, sciences de la santé, sciences humaines).

Cette constatation situe la difficulté sinon l'impossibilité qu'encourent les professeurs de s'ajuster au niveau des étudiants. Comment donc y remédier?

Nous n'avons pas su donner une solution globale à cette question, mais cette recherche a évalué un moyen précis mis en oeuvre dans un domaine particulier de la génétique. Il consiste en l'utilisation d'un cours programmé de génétique mendélienne que j'ai bâti, évalué, puis validé.

Pourquoi un cours en enseignement programmé?

De toutes les méthodes pédagogiques répertoriées dans la typologie des méthodes pédagogiques de Michèle Tournier, trois d'entre elles centrent davantage l'enseignement sur l'initiative de l'étudiant que sur celle du professeur, ce sont: l'enseignement modulaire, le tutorat,

l'enseignement programmé, qui représentent dans l'ordre les étapes ultimes d'une évolution dans laquelle on passe progressivement d'une situation dominée par le «teaching» vers une situation dominée par le «learning»¹. Or, le rapport BIOPSIE,² dans son inventaire des méthodes utilisées par les professeurs du réseau collégial, fait état de la non utilisation de l'enseignement programmé, en dépit du souhait formulé par les professeurs de s'orienter vers une situation de «learning» pour reprendre l'expression de Michèle Tournier.

Dans ce contexte, la diffusion d'un cours programmé validé a sa place.

Nous rappellerons que l'enseignement programmé est une méthode pédagogique reposant sur des bases expérimentales. La méthode se caractérise par la recherche d'un ordre de présentation efficace de la matière, l'adaptation au rythme de l'étudiant, la participation active, la correction immédiate et point par point de l'acquis.

La méthode permet de transmettre des connaissances sans l'intermédiaire direct d'un professeur, tout en respectant les caractéristiques spécifiques de chaque étudiant.

-
1. TOURNIER, M., Typologie des formules pédagogiques, Direction générale de l'enseignement collégial du ministère de l'Éducation, mai 1978, 267 p.
 2. STE MARIE, M., Regnault, J.P., BIOPSIE, Ministère de l'Éducation, D.G.E.C., Service des programmes, Québec, 1977, 349 p.

Un des nombreux avantages du cours programmé est qu'il «donne l'assurance de connaissances de base bien assimilées, interdit l'étude superficielle et oblige à bien discerner l'organisation interne de la matière». (1)

On se rappelle qu'à la suite d'une enquête sur les pratiques pédagogiques, réalisée par la commission des directeurs des Services pédagogiques de la fédération des cégeps, les auteurs ont conclu que les formules visant à une individualisation de l'enseignement ou de l'apprentissage ne sont pas très populaires auprès des étudiants, bien que ces mêmes étudiants prétendent préférer «travailler seuls». Cette contradiction, qu'ils soulignent d'ailleurs, m'apparaît résider essentiellement dans l'ignorance de ces méthodes, comme le démontre d'ailleurs le recensement des méthodes opéré par les chercheurs de BIOPSIE. Sur ces faits, la conclusion de J. Laliberté m'apparaît contestable puisque comme il le dit: «les professeurs des collèges que fréquentent les répondants réservaient une très petite place à ces formules dans leur enseignement». (2)

Ces quelques remarques succinctes sont à la base de la problématique de ma recherche qui a été abordée sous trois aspects complémentaires.

1. Mon document «éléments programmés de génétique» constitue-t-il

(1) MONTMOLLIN, M., L'enseignement programmé. P.U.F. Que sais-je, Paris 1976.

(2) LALIBERTE, J., Ressources et pratiques pédagogiques, Prospectives, Déc. 1979. Vol. 15, no.4, p. 181.

un cours efficace c'est-à-dire répond-il aux critères de validité définis ci-après.

2. Nivellement-il le niveau de connaissance du groupe, au terme de l'apprentissage?
3. Est-il apprécié par les étudiants concernés?

Ces questions conditionnent les travaux qui ont été effectués.

1. L'évaluation de mon document programmé.
2. Sa validation.

Pourquoi un enseignement programmé en génétique.

La première considération est que la disparité des habiletés et des connaissances en ce domaine de la biologie est manifeste, que la génétique recourt plus que toute autre discipline biologique à la pensée formelle et apparaît donc présenter plus de difficultés, qu'enfin la maîtrise déficiente des concepts de base et des algorithmes de résolution compromet tout progrès ultérieur dans la résolution de problèmes plus complexes.

La deuxième est la suivante: s'il est vrai que tous les sujets peuvent théoriquement être programmés, il semble que certains d'entre eux peuvent en tirer un meilleur profit, ce sont ceux qui présentent notamment une logique interne nette et dont la matière peut-être aisément fractionnée, ce qui est le cas pour la génétique.

2. OBJECTIFS ET LIMITES DE CETTE RECHERCHE.

Les objectifs principaux de cette recherche étaient au nombre de deux. Il s'agissait:

1. D'évaluer un «programme» d'enseignement de la génétique et de l'ajuster selon certains critères, dans le but de produire une version révisée susceptible d'être validée.

Cette évaluation a été réalisée selon trois modalités:

- par la révision de la version par un expert de l'enseignement programmé, assurant la qualité technique du document;
- par les mises à l'essai auprès d'étudiants, permettant les réajustements et l'adaptation des items en ce qui concerne la clarté de la langue et de la disposition, la cohérence, la compréhension du vocabulaire et des exemples, le degré de difficultés des items, etc...
- par un questionnaire d'évaluation du programme, par les étudiants. selon certains critères définis.

2. De valider la version révisée, sur un groupe classe, par l'intermédiaire de tests dont les questions sont strictement liées aux objectifs définis dans le programme et produire un rapport de validation dont un résumé figurera à la fin de la version finale du programme.

Dans le temps qui nous était imparti, il ne nous était pas possible d'exploiter de façon exhaustive toutes les données recueillies, ainsi aucune analyse de corrélation n'a été réalisée bien qu'elle eût pu

être fort intéressante, mais en dehors de notre propos.

La validation a été effectuée sur un groupe du secteur sciences, de collège II et de ce fait la généralisation des résultats ne peut être faite qu'avec prudence, bien que nous n'ayons pas enregistré de différence, toutes choses restant égales par ailleurs, entre les rendements des étudiants du collège I et II lors des mises à l'essai.

3. DEFINITION DE TERMES ET ABREVIATIONS UTILISEES DANS LES TABLEAUX.

Enseignement programmé: enseignement séquentiel visant à faire acquérir un bagage de concepts, de principes, de lois sur un sujet déterminé. Sa technique permet d'accéder insensiblement et sans effort à des objectifs cognitifs de niveau élevé et respecte le rythme individuel.

Evaluation: processus comportant une série d'épreuves limitées et de mises au point permettant de porter un jugement sur la qualité du produit et d'ajuster ce dernier.

Gain absolu: différence entre la note obtenue à un post-test et celle obtenue à un pré-test sur la même matière.

Gain relatif (G.R.): rapport entre le gain absolu et le gain possible.

Gain relatif moyen (G. R. M.): moyenne des gains relatifs.

Indice de réussite (I.R.) à un item du programme: c'est le pourcentage de bonnes réponses à cet item.

Item: unité de contenu d'un programme comportant une question et un espace pour la réponse de l'étudiant.

Mise à l'essai: étape d'évaluation effectuée sur un nombre

réduit d'étudiants permettant d'obtenir des données sur un matériel programmé et d'orienter les «remédiations».

Post-test: test administré après l'étude du programme.

Pré-test: test parallèle au post-test administré avant l'étude du programme.

Programme: forme d'enseignement séquentiel dans lequel le contenu est divisé en notions plus simples présentées en unités appelées «items». Chaque item contient une question à laquelle l'étudiant répond, puis celui-ci compare sa réponse à celle que lui propose le programme.

Test sur les prérequis: test administré avant l'étude du programme, destiné à diagnostiquer si les connaissances ou habiletés nécessaires pour aborder le programme sont en place.

Validation: épreuve qui consiste à mesurer l'efficacité d'un programme à partir du rendement des étudiants.

EVALUATION

EVALUATION

Bien que Thiagarajan définisse l'évaluation d'un programme comme étant essentiellement cette étape qui consiste à mettre à l'essai la version révisée, auprès d'étudiants, pris individuellement, il m'est apparu utile de compléter cette méthode par deux autres:

- l'évaluation du programme en fonction des indices de réussite aux items du programme.
- l'évaluation par la perception étudiante.

1. MISE A L'ESSAI ET REVISION DE LA VERSION PROGRAMMEE.

Avant même d'effectuer les mises à l'essai, diverses corrections avaient été apportées à la version initiale à la lumière des suggestions proposées par un expert en enseignement programmé.

Avec son aide, une série d'actions avaient été entreprises qui consistaient à:

- identifier les items de contrôle renfermant les questions invalides ou dont la forme était inadéquate, ceux qui comportaient des indices;
- vérifier la pertinence des items didactiques et l'intégralité des questions dans ces items;
- identifier les items copiers et l'emploi d'informations non appropriées;
- récrire les items de manière à éliminer ces erreurs.

Mais, comme le souligne Thiagarajan, «l'amélioration de tout document didactique ne doit pas être établie uniquement sur l'opinion

d'experts ou sur les théories d'apprentissage, mais aussi sur les résultats concrets obtenus par des étudiants»⁽¹⁾

(1) THIAGARAJAN, S., Programme sur le processus de programmation, Lidec Inc., Montréal, Québec, 1971, p. 128

1.1 CONDITIONS ET MODALITES DES MISES A L'ESSAI.

Les mises à l'essai ont été réalisées dans une salle du laboratoire de biologie, par sections de programme. Tout le matériel nécessaire avait été mis à la disposition des étudiants.

Un exposé succinct avait précédé l'apprentissage portant sur la technique de l'enseignement programmé; enfin, la directive de ne faire intervenir le professeur, en cas de difficulté, qu'après avoir lu attentivement chaque item, avait été donnée.

La séquence suivante a été observée, afin de soumettre à un nouvel essai une version chaque fois corrigée.

1^e mise à l'essai

- correction de la version

2^e mise à l'essai

- nouvelle correction

etc.....

6^e mise à l'essai

Les données les plus objectives, qui ont été recueillies chaque fois, étaient les erreurs dans les réponses aux items du programme, mais les commentaires oraux ainsi que les réactions non verbales ont été mis à profit pour réaliser les diverses corrections.

1.2 CHOIX DES ETUDIANTS

Les étudiants ayant réalisé les mises à l'essai ont été approchés par leurs professeurs et choisis sur la base des critères suivants:

- étudiants qui réagissent spontanément et visiblement;
- étudiants qui aiment parler et critiquer.

TABLEAU I: Orientation et niveau d'étude des étudiants ayant participé aux mises à l'essai.

Mises à l'essai	orientation	niveau	session	cours de biologie niveau collégial
1	sciences pures	Collège II	1 ^e	101-301 en cours
2	sciences pures	Collège II	1 ^e	101-301 en cours
3	sciences pures	Collège II	1 ^e	101-301 en cours
4	sciences pures	Collège II	1 ^e	101-301 en cours
5	sciences santé	Collège I	1 ^e	0
6	sciences santé	Collège I	1 ^e	0

1.3 COLLECTE DES DONNÉES ET CORRECTIONS.

Comme nous l'avons signalé précédemment les erreurs dans les réponses de l'étudiant aux items du programme constituaient les données les plus objectives donnant lieu à des corrections successives.

Le tableau II indique dans la colonne intitulée «erreurs commises aux items» les numéros des items où les étudiants ont fourni des réponses erronées.

Les items remaniés dont les numéros apparaissent dans la dernière colonne à droite, l'ont été à la suite des suggestions ou remarques consignées, ou d'erreurs renouvelées dans au moins deux mises à l'essai.

Certaines erreurs identifiées par les étudiants comme des «étourderies» n'ont pas donné lieu à des modifications d'items.

Nous avons jugé que 6 mises à l'essai étaient suffisantes puisqu'aucune d'entre elles n'avait fait apparaître de difficultés majeures. Selon Thiagarajan, «3 à 5 essais suffisent pour localiser les problèmes importants et les éliminer» (1)

(1) Id., Ibid., p. 141

TABLEAU II: Erreurs commises et remarques formulées par les étudiants.

Mises à l'essai	Erreurs commises aux items		Remarques	items remaniés
	Module I	Module II		
1	4, 20, 50 56, 59, 65, 67, 92, 96, 106	28	Référez au commentaire page suivante pour la figure 1. 48- Qualifier l'étape à réaliser 56- Peu clair. 65- Ambiguïté. 67- Difficulté à répondre	1, 19, 20 31, 48, 59, 65, 67.
2	9, 51, 56 68, 72, 75, 92, 100, 106	54 - 59	Ecrire les objectifs au début de chaque section correspondante 9- Changer l'exemple.	9, 44, 62 66, 68, 106.
3	23			
4	12, 26, 92	59	12- Porte à confusion. 106- Disposition porte à confusion	51, 92, 59,
5	12, 51, 54 58, 72, 109	61 - 69		12 - 72
6	14	10		

2. EVALUATION EN FONCTION DES INDICES DE REUSSITE DU GROUPE AUX ITEMS DU PROGRAMME.

Le cours programmé comportait 206 items répartis en deux modules I et II, divisés chacun en 3 sections A, B et C.

On a procédé au recensement des erreurs commises dans le programme pour chacun des 206 items et pour chacun des 55 étudiants soumis à l'épreuve de validation de la version corrigée. Les huit grilles d'analyse des réponses (annexe 1₁), représentent cette compilation. Horizontalement sont indiqués les numéros des items. Ainsi, on peut voir que la section A du module I comporte 32 items.

Verticalement, chaque colonne correspond à un étudiant.

Le tableau se lit ainsi: l'étudiant no. 54, par exemple, a commis 2 erreurs dans la section A aux items 12 et 14.

A l'item 11, trois étudiants ont donné une réponse erronée, ce sont les étudiants no. 16, no. 40 et no. 44. Le nombre d'erreurs à l'item 11 est donc de 3 pour 206 items, ou encore environ 5 pour 100 items, ce qui correspond à un indice de réussite de l'item égal à 95 sur 100.

Les données les plus intéressantes pour juger de la valeur du programme, demeurent les erreurs commises par l'ensemble des 55 étudiants pour chacun des items.

Ainsi, on peut voir que dans la section A du module I, 2 étudiants sur 55 ont mal répondu à l'item 7. Ceci nous permet de calculer les

indices de réussite qui apparaissent dans la colonne de droite des grilles d'analyse. (annexe I₁) et dont les formules sont présentées ci-après.

Indice de réussite à un item:

I.R. = indice de réussite à un item.

$$I.R. = 100 - \frac{(E \times 100)}{N_e}$$

E = nombre d'erreurs à l'item

N_e = nombre d'étudiants

Indice de réussite moyen par section:

I.R.M._s = indice de réussite moyen par section

$$I.R.M._s = \frac{\sum I.R.}{N_i_s}$$

N_{i_s} = nombre d'items dans la section.

Indice de réussite moyen du programme.

I.R.M._p = indice de réussite moyen du programme.

$$I.R.M._p = \frac{\sum I.R.}{N_i_p}$$

N_{i_p} = nombre d'items dans le programme.

TABLEAU III: Indices de réussite

Modules	Sections	I.R.M. _s	I.R.M. modules	I.R.M. _p
I	A	96,47	96,93	97.64
	B ₁	96,75		
	B ₂	97,03		
	C	98.06		
II	Section A	97.73	98,51	
	Section B	98,77		
	Section C	98,55		

A la suite de cette analyse, la stratégie suivante a été adoptée:

- les items, dont l'indice de réussite était égal ou supérieur à 95% ont été retenus tels quels;
- les items, dont l'indice de réussite était inférieur à 95% ont été modifiés.

Les remaniements d'items ont été effectués en fonction des commentaires écrits, concernant la nature de l'erreur à l'item, recueillis au cours de la passation du programme.

A ce point de vue 18 items ont été remaniés. Ils apparaissent dans le tableau IV ci-dessous avec leur indice de réussite sur 100.

TABLEAU IV: Items remaniés

	Items	Nombre d'erreurs	I.R.
MODULE I	1	6	89
	12	6	89
	14	6	89
	26	6	89
	35	4	93
	48	8	85
	58	10	82
	67	9	84
	68	11	80
	71	12	78
	72	4	93
	75	4	93
	96	4	93
	97	5	91
	106	4	93
MODULE II	11	8	85
	13	5	93
	16	5	93

CONCLUSION

Cette étude montre:

1. qu'aucune difficulté majeure n'a été enregistrée, ce qui est en accord avec la remarque de Thiagarajan selon laquelle 3 à 5 essais suffisent normalement pour localiser les problèmes majeurs (on se rappelle que nous avons réalisé 6 mises à l'essai);
2. que l'indice de réussite moyen aux différentes sections et à l'ensemble du programme est élevé.

Les remaniement des items ayant un indice de réussite inférieur à 95% doivent assurer une meilleure adaptation du programme. Cette limite de 95% est basée sur l'hypothèse skinnérienne qui veut qu'il n'y ait de renforcement qu'immédiat et positif et qu'il faut par conséquent, éviter les erreurs; la tolérance étant de 5%.

Cependant, cette thèse se heurte à celle de Crowder pour qui l'erreur a au contraire une fonction discriminative; «apprendre est souvent apprendre à distinguer»⁽¹⁾, «la réponse devenant un élément diagnostic»⁽²⁾.

Quoi qu'il en soit, un ajustement nous a semblé utile, sinon indispensable, étant donné les divergences théoriques sur le rôle des erreurs dans l'apprentissage, et c'est cette version finale remaniée après validation qui est présentée en annexe II.

(1) MONTMOLIN, M., L'enseignement programmé, P.U.F. Que sais-je, Paris, 1967, p. 67.

(2) BIANCHERI A., Qu'est-ce que l'enseignement programmé? Pédagogie cybernétique, 1964, 2, 2, p.24.

3. EVALUATION DU PROGRAMME EN FONCTION DE LA PERCEPTION ETUDIANTE.

Une fiche d'évaluation ⁽¹⁾ a été construite dans le but de recueillir l'opinion des étudiants concernant certains critères préalablement définis, permettant de se faire une idée de la perception des étudiants vis-à-vis de ce cours programmé.

Le tableau ci-après compile les résultats des 55 fiches concernant l'évaluation du module I et des 55 fiches concernant l'évaluation du module II.

Dans ce tableau, les huit critères d'évaluation retenus sont écrits à gauche. Pour chacun de ces critères sont indiquées les cotes attribuées par les 55 étudiants, pour le module I (chiffre supérieur) et pour le module II (chiffre inférieur)

L'échelle de valeur était la suivante:

1.	Très bon	T.B.
2.	Bon	B.
3-4	Assez bon	A.B.
5-6	Médiocre à mauvais	Md. à M.
7	Très mauvais	T.M.

Une cote moyenne a été calculée pour chacun des critères représentant l'évaluation moyenne qu'en a fait le groupe d'étudiants.

(1) Annexe II, p. 87.

TABLEAU V: Indices d'évaluation du Programme

26

Critères	Et.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Structuration de la matière		1	2	1	2	2	1	3	1	1	2	1	2	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	2	1
Densité		1	3	2	2	1	2	3	2	2	3	1	2	2	5	3	2	1	1	2	2	2	2	3	2	1	1	1	3	2	1	2	
Logique		1	2	1	1	1	2	3	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	3	4	1	2	
Clarté		1	4	1	3	1	1	4	2	1	2	1	1	2	3	1	2	1	1	2	2	2	2	3	4	1	1	1	2	5	2	2	
Divisions (plan)		1	1	2	3	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	3	2	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	2	
Qualité des schémas et tab.		1	1	2	2	2	2	2	1	1	3	1	1	2	1	3	2	1	3	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	
Qualité de la disposition		1	2	2	2	2	1	2	2	1	3	1	1	2	1	1	1	1	2	3	2	1	1	1	2	2	1	1	4	1	1	2	
Qualité de l'écriture		1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	3	1	1	1	2	1	1	2	
Critères	Et.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	Indices moyens d'évaluation							
Structuration de la matière		1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	2	1	1	1	4	2	2	2	3	1	1	2	1	1,47	1,55	1,51						
Densité		2	2	3	1	1	2	2	2	2	2	3	1	3	4	3	4	3	3	2	3	3	3	1	2,22	1,95	2,09						
Logique		2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	1	1	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1,53	1,62	1,57						
Clarté		2	2	3	2	1	1	1	3	3	1	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1,76	2,04	1,90						
Divisions (plan)		2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	1	2	1	3	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1,51	1,58	1,54						
Qualité des schémas et tab.		2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1	4	3	2	1	2	1,64	1,55	1,59						
Qualité de la disposition		2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	4	2	2	2	3	1	1	1	1	1,65	1,58	1,61						
Qualité de l'écriture		2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2	1	1	1	1	1,42	1,48	1,45						

Indice global moyen : 1,65

En moyenne le programme apparaît bon ou très bon pour chacun des critères retenus.

Une analyse plus détaillée des réponses est soumise dans le tableau ci-dessous. Il indique quel a été le pourcentage d'étudiants ayant donné les évaluations, T.B. , B ou T.B., A.B., Med., pour chaque critère.

TABLEAU VI: Evaluation du programme en fonction de la perception des étudiants.

Evaluation		Critères			
		T.B.	B. ou T.B.	A.B.	Med.
MODULE I	Structuration	62%	93%	7%	0%
	Densité	24%	66%	34%	0%
	Logique	58%	91%	1%	0%
	Clarté	44%	88%	10%	2%
	Divisions	58%	91%	1%	0%
	Qualité des schémas et tableaux	49%	91%	1%	0%
	Qualité de la disposition	47%	91%	1%	0%
	Qualité de l'écriture	62%	97%	3%	0%
MODULE II	Structuration	56%	91%	9%	0%
	Densité	33%	77%	21%	2%
	Logique	51%	91%	9%	0%
	Clarté	40%	78%	22%	2%
	Divisions	56%	89%	11%	0%
	Qualité des schémas et tableaux	58%	91%	8%	2%
	Qualité de la disposition	55%	91%	9%	0%
	Qualité de l'écriture	58%	96%	1%	0%

De tous les critères, la densité de la matière obtient la plus faible cote, l'indice d'évaluation moyen pour ce critère étant en effet de 2,09, alors que l'indice global moyen pour l'ensemble des huit critères sélectionnés est de 1,65. Les commentaires recueillis à ce sujet allaient tous dans le même sens, à savoir que le nombre de pages et le temps consacrés à l'étude de ce sujet étaient trop grands par rapport à la quantité de matière à assimiler. Cependant, il n'est nullement prouvé que ces mêmes étudiants seraient en mesure d'atteindre les mêmes performances par une méthode traditionnelle pour un temps moyen d'apprentissage de 7 heures.

La question reste donc posée et fera l'objet d'une étude ultérieure.

CONCLUSION

L'évaluation du programme, réalisée par les mises à l'essai, le rescencement des erreurs et les remédiations, la perception étudiante de la valeur du programme, a permis de s'assurer que le programme est adapté à la population concernée et qu'il dispose des principales qualités nécessaires à un bon enseignement. Cependant, après cette étude, il ne nous est pas permis d'affirmer son efficacité à enseigner, c'est-à-dire sa capacité à faire atteindre les objectifs spécifiques définis pour l'apprentissage de cette partie de la matière.

Par contre, la validation qui suit est en mesure de démontrer cette efficacité.

VALIDATION

La validation est cette étape qui consiste à vérifier si la séquence programmée convient vraiment aux nombreux étudiants auxquels on la destine. Elle permet de témoigner de la valeur du programme par une mesure de son efficacité.

1. CARACTERISTIQUES DU GROUPE EXPERIMENTAL.

Une de nos contraintes résidant dans le fait que nous voulions bouleverser le moins possible le déroulement normal de la session pour le groupe choisi; nous avons donc eu à nous accommoder d'horaires, de périodes et de groupes, déterminés d'avance. Cette contrainte ne présentait d'ailleurs pas seulement des inconvénients puisque, ce faisant, nous reproduisons plus fidèlement les conditions d'insertion de l'enseignement programmé dans un cours traditionnel.

Nous ne nous sommes pas livrés à un échantillonnage parce que la population des étudiants présentant de la génétique dans leurs cours de biologie en deuxième session était relativement faible.

Nous avons donc décidé d'expérimenter sur toute cette population qui comprend deux groupes d'étudiants de collège II, du secteur sciences.

Le premier groupe se composait de 27 étudiants se répartissant ainsi:

21 étudiants de l'orientation Sciences de la santé (010);

6 étudiants de l'orientation Sciences pures (020).

Le deuxième groupe comportait 28 étudiants se répartissant

ainsi:

19 étudiants de l'orientation Sciences de la santé(010);

9 étudiants de l'orientation Sciences pures (020).

Tous ces étudiants avaient suivi un cours de biologie à la session précédente (biologie 101-301) et suivaient le cours de Biologie 101-401 au moment de la validation.

2. LE SCHEMA EXPERIMENTAL.

Le schéma ci-après présente le déroulement en quatre étapes du processus de validation.

Tous les étudiants concernés par la validation ont subi un pré-test (annexe I₂) dans le but de connaître leur niveau préalable, avant d'aborder la matière programmée.

Afin de nous assurer que les étudiants possédaient les connaissances prérequisés à l'étude du programme, nous avons vérifié celles-ci par un test sur les prérequis (annexe II). Ce dernier portait essentiellement sur les notions de chromosomes, divisions cellulaires, gamétogénèse et fécondation; toutes ces questions qui ne sont pas enseignées dans le programme mais qui avaient fait l'objet d'un cours traditionnel.

Les étudiants ont ensuite réajusté leurs connaissances par la lecture, le commentaire et la discussion, au besoin du corrigé du test.

TABLEAU VII: Etapes de la validation.

Etapes	Buts
Pré-tests	Déterminer le niveau des connaissances initiales.
Test sur prérequis	Vérifier si les habiletés indispensables pour aborder le programme sont présentes.
Apprentissage de la matière (Modules I et II)	
Post-test I et II	Déterminer le niveau des connaissances finales.

Après avoir pris connaissance des instructions relatives à l'utilisation du programme, les étudiants ont commencé leur apprentissage.

L'apprentissage s'est effectué en classe en ma présence, avec la consigne de ne demander des compléments d'explications pour un item donné, qu'en cas de besoin et, qu'après avoir relu attentivement ledit item, puisqu'il s'agissait d'éprouver l'efficacité du programme

L'apprentissage a été fractionné en plusieurs périodes n'excédant pas deux heures. Un décompte exact du temps consacré à l'apprentissage a été demandé aux étudiants.

A l'issue de l'apprentissage du module I, tous les étudiants

ont passé au cours de la même période (1 heure) le Post-test sur le module I (annexe 1₃). Les résultats à ce post-test leur ont été communiqués, mais ils n'ont pas reçu de corrigé aux questions du post-test.

Le même cheminement a été suivi en ce qui concerne l'apprentissage du module II et son contrôle par un post-test sur le module II (annexe 1₄).

Il faut noter que les étudiants ont disposé de 8 heures, en classe, qu'ils ont consacrées à l'étude du programme. Le temps moyen utilisé a été de 7 heures. Les étudiants qui n'avaient pas achevé leur apprentissage, dans ce laps de temps, l'ont complété chez eux.

Une période de révision (en moyenne 1 heure) a été sollicitée par les étudiants et accordée pour réviser les notions principales avant le jour du test, cette révision a été effectuée à la maison.

3. CRITERES DE VALIDITE DU PROGRAMME.

3.1 Les gains relatifs (1)

Lors de la validation du programme, chacun des 55 étudiants a passé un pré-test administré avant l'étude du programme, et un post-test administré après cette étude.

(1) Le gain relatif (G.R.) d'un étudiant peut s'exprimer par la formule suivante:

$$\text{G.R.} = \frac{NP - Np}{Nm - Np}$$

Np = note de l'étudiant au post-test,

Np = note de l'étudiant au pré-test,

Nm = note maximale obtenue au post-test dans l'échantillon d'étudiants.

La performance d'un étudiant peut dès lors être définie par la différence entre les notes qu'il a obtenues au pré-test et au post-test.

Nous la désignons par le terme gain-absolu. Cependant, afin d'obtenir une meilleure estimation de cette performance, nous avons calculé les gains relatifs dont «l'utilisation a pour but d'éliminer l'influence du niveau de départ sur le gain absolu» (1).

L. D'Hainault (1971) au terme de ses expériences, considère cette variable comme la meilleure mesure de l'efficacité du cours.

McGuigan (1967) a fait les constatations suivantes:

- Un gain relatif de plus de 55% peut être considéré comme supérieur à la moyenne.
- des gains supérieurs à 65% peuvent être considérés comme très élevés, tandis que des gains inférieurs à 35% sont peu élevés.
- la moyenne se situe aux environs de 40%.

3.2 Gains relatifs par objectifs du programme.

Une analyse des gains relatifs par objectif nous est apparue intéressante afin de rechercher si tous les objectifs, pris indépendamment, avaient été atteints avec un rendement acceptable.

Pour cette analyse, les diverses questions des tests ont été regroupées sous les huit objectifs définis dans le programme. Nous

(1) LECLERCQ, D., DONNAY, J., DE BAL, R., LAMBRECHT, P., Construire un cours programmé, Nathan, Paris, 1973, p. 150

avons accordé la même pondération à chacun des huit objectifs et les notes obtenues ont été ramenées à 100.

3.3 La règle 80/80

Cette règle (Gavini, 1965) veut que 80% des sujets répondent à 80% des questions du post-test.

Ce score ne rend pas compte du niveau initial des étudiants, il se pourrait en effet que certains étudiants connaissent déjà une partie de la matière.

C'est pourquoi ce critère de validité, bien qu'utilisé, ne nous est pas apparu suffisant pour affirmer l'efficacité du cours programmé et nous y avons ajouté une analyse des gains relatifs.

4. ANALYSE DES RESULTATS

4.1 Résultats généraux

Les résultats généraux pour les 55 étudiants ont été consignés dans le tableau VIII.

Leur analyse permet d'obtenir des renseignements significatifs sur la valeur du cours programmé.

Ce tableau comporte les rubriques suivantes:

- identification des étudiants,
- notes au pré-test sur 100,
- notes au post-test sur 100,
- gains absolus,

TABLEAU VIII:

RESULTATS GENERAUX

37

Etudiants	Pré-tests sur 100	Post-tests sur 100	Gains absolus	Gains relatifs	Temps d'apprentissage	Prérequis sur 100	Erreurs sur les 206 items du programme		indices d'intérêts pour la méthode
							Total	%	
1	8	86,25	78,25	85	9	77,5	2	1	7
2	1	85,25	84,25	85	7,30	61	8	4	5
3	0	94	94	94	8	87,5	0	0	6
4	14,75	86	71,25	84	3,30	71,5	7	3,5	6
5	1,75	86	84,25	86	7	69	2	1	7
6	2	92,75	90,75	93	6,30	94	3	1	7
7	25,75	98,75	73	98	5,30	81	4	2	3
8	0	86,25	86,25	86	5	71,5	2	1	7
9	0	82,25	82,25	82	7,30	51	5	2	7
10	1,75	90,25	88,50	90	7,30	70	0	0	7
11	1	91	90	91	8	76,5	0	0	6
12	2,5	91,50	89	91	6,30	83,5	5	2	7
13	2	91	89	91	7,30	85	3	1,5	6
14	21	96,25	75,25	95	9	95	3	1,5	6
15	15	90,5	75,50	89	7	85	2	1	6
16	11,25	88,25	77	87	5,30	48	1	0,5	5
17	5	96,50	91,50	96	7	66	1	1	7
18	2,5	95,5	93	95	7	97,5	5	2,5	7
19	1,25	95,25	94	95	8,30	60	12	6	6
20	4,25	87,75	83,50	87	7	73,5	3	1,5	6
21	1	93	92	93	8	81,5	0	0	6
22	12,5	97	84,5	97	7	91,5	0	0	7
23	2,25	98,5	96,25	98	7,30	86,5	4	2	6
24	8	90,50	82,50	90	7	80	4	2	6
25	17,25	95	77,75	94	8	76	2	1	7
26	10	96,5	86,5	96	9	92,5	1	0,5	7
27	0	94	94	94	5,30	83,5	0	0	7
28	0	90	91	90	4,30	60	7	3,5	7
29	0	93,75	91,75	93	9	60	24	12	7
30	14	94	81	93	8,30	82,5	5	2,5	6
31	6	95	89	95	8,30	92,5	3	1,5	1
32	9	93,5	84,50	93	5	71,5	2	1	7
33	6,25	95	88,75	95	8,30	54	2	1	7
34	8,75	97,5	88,75	97	7	72,5	10	5	7
35	20,75	96	75,25	95	9,30	79	5	2,5	7
36	0	98,50	98,50	98	12	85	8	4	7
37	9,5	95	85,50	94	5	86,5	0	0	7
38	9,5	81	71,50	79	7	89	3	1,5	6
39	8	98,75	90,75	99	8	91,5	9	4,5	7
40	14,75	97	82,25	96	4,30	94	6	3	6
41	7	86	79	85	8	55	1	0,5	7
42	2	97	95	97	8	69	3	1,5	7
43	20	100	80	100	8	84	11	5,5	7
44	0	88,25	88,25	88	6	75	7	3,5	7
45	1	89	8	89	6,30	36	0	0	7
46	10,5	85,5	7	84	4	79	1	0,5	6
47	4,5	82,5	71	82	11	50	20	10	6
48	11,25	87,5	76,25	86	8,30	58,5	2	1	6
49	5	86	81	85	7,30	79	5	2,5	7
50	0	96	96	96	9	51	7	3,5	6
51	0	47	47	47	4,30	26	14	7	5
52	3,75	96,75	93	97	8,30	82,5	9	4,5	7
53	3,5	90	86,5	90	9,30	83,5	9	4,5	4
54	16	99	83	99	9	70	4	2	5
55	0	81	81	81	7	67,5	9	4,5	7
Moyenne	5,70	91,13	---	90	7	73,90	---	2,3	6,29
Ecart type	----	7,92	---	---	---	15,82	---	---	----
Maximum	25,75	98,75	---	100	12	95	24	12	7

- gains relatifs,
- temps d'apprentissage,
- notes au test sur les prérequis,
- nombre d'erreurs dans le programme,
- indices d'intérêts pour la méthode.

Si, dans un premier temps, on s'en tient à la confrontation des résultats du post-test avec la règle de Gavini, selon laquelle 80% des étudiants répondent à 80% des questions du post-test, nous constatons que cet objectif est très largement atteint puisqu'en fait tous les étudiants ont une note supérieure à 80 à l'exception de l'étudiant no. 51, qui a obtenu 47 sur 100.

On peut remarquer:

1. Que l'écart-type pour ce post-test ($G = 7,92$) est faible. Si on exclut du calcul le résultat de l'étudiant no. 51 qui s'éloigne considérablement de ceux du groupe, puisque la note la plus basse enregistrée est de 81, l'écart-type devient 5,15. Or, il est courant en enseignement traditionnel, d'enregistrer des écarts-types allant de 15 à 20, comme c'est le cas d'ailleurs pour le test sur les prérequis où l'écart-type est de 15,82;
2. que la moyenne du groupe est élevée: 91,13 sur 100. Et, si, encore une fois, on exclut du calcul l'étudiant no. 51, elle devient 91,95 sur 100.

Cependant, comme le fait remarquer Leclercq D., (1973) «ce score

ne rend pas compte du niveau initial des participants» (1)

La cinquième colonne du tableau présente les gains relatifs. Ils permettent une meilleure estimation de la performance réalisée par l'étudiant, en la situant par rapport à son niveau de connaissance initial et ensuite élimine l'influence du niveau de départ.

Ces gains relatifs fluctuent entre 81% et 100%, si on exclut les résultats de l'étudiant no. 51.

Selon McGuigan (1967) des gains supérieurs à 65% peuvent être considérés comme très élevés.

Dans le cas présent, 98% des étudiants du groupe ont un gain relatif supérieur à 65% et l'étudiant no. 51 a un gain relatif de 47%, qui est considéré par le même auteur comme un gain moyen.

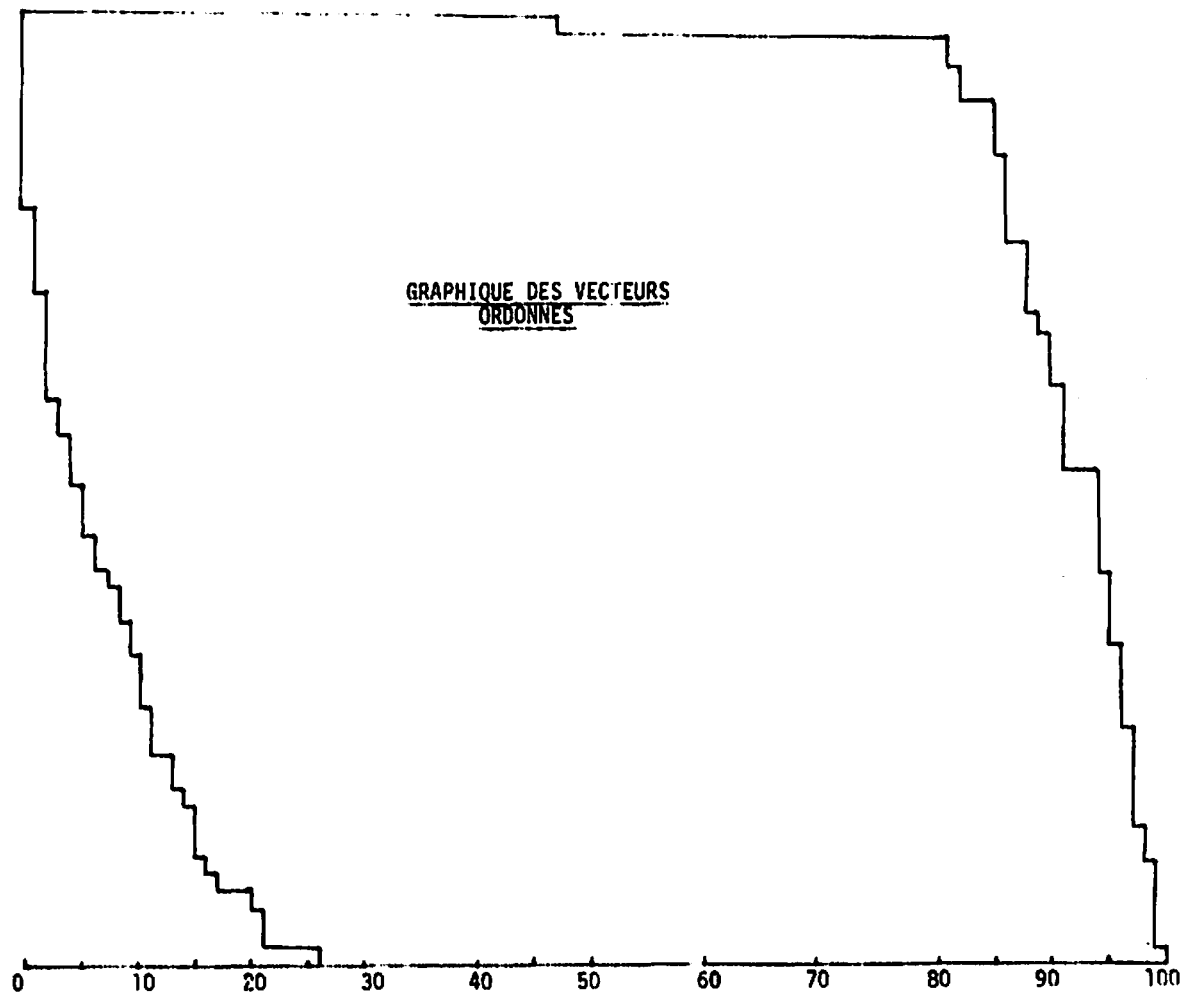
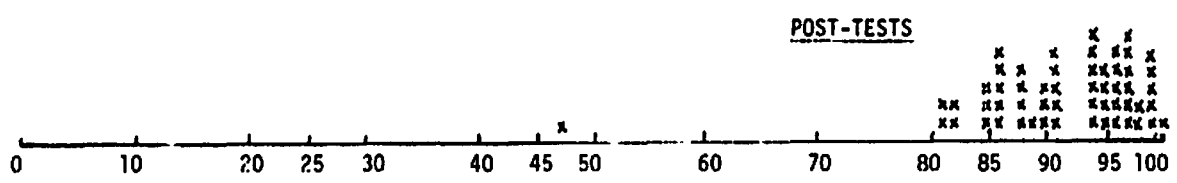
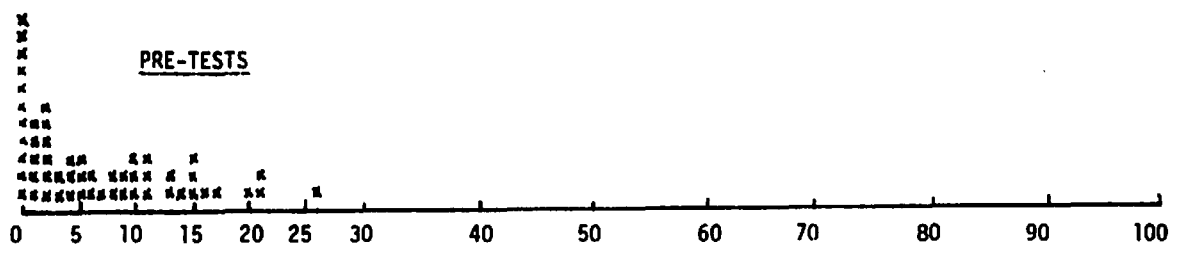
Une représentation graphique des gains a été tentée pour mieux visualiser les dimensions de l'apprentissage réalisé (FIG. 1)

On a tracé en haut, l'histogramme des résultats au pré-test, puis l'histogramme des résultats au post-test, enfin en-dessous, le graphique des vecteurs ordonnés à partir de ces résultats.

Les résultats ordonnés du plus mauvais au meilleur sont représentés par deux lignes brisées, celle de gauche correspond aux notes obtenues au pré-test et celle de droite aux notes obtenues au post-test. La surface comprise entre les deux lignes figure le gain, qui, ici est très grand.

(1) Id. Ibid. 150

FIGURE I REPRESENTATION GRAPHIQUE DES GAINS.



La sixième colonne du tableau correspond au temps d'apprentissage. Le temps d'apprentissage moyen a été de 7 heures, le temps maximum consacré à l'étude du programme a été de 12 heures et le temps minimum de 3 heures 30 minutes.

On peut constater l'ampleur des différences individuelles en ce qui concerne la vitesse d'apprentissage et ceci pour une performance, somme toute, quasiment optimale.

La septième colonne du tableau rassemble les données concernant l'intérêt pour la méthode utilisée.

Désireux de savoir comment la méthode d'enseignement programmé était accueillie, nous avons demandé aux étudiants quel était leur degré d'intérêt pour la méthode, selon une échelle ainsi construite.

- 7 = très intéressé
- 6 = intéressé
- 5-4 = assez intéressé
- 2-3 = peu intéressé
- 1 = très peu intéressé

L'analyse des résultats montre que:

30 étudiants soit 55% d'entre eux se disent très intéressés à la méthode.

49 étudiants soit 89% d'entre eux se disent intéressés ou très intéressés.

6 étudiants soient 11% d'entre eux se disent assez intéressés.

1 seul étudiant (no. 7) se dit peu intéressé.

On peut remarquer que ce peu d'intérêt ne semble pas avoir influencé sa réussite contrairement à ce à quoi on aurait pu s'attendre, puisque son gain relatif (98%) est supérieur au gain relatif moyen du groupe.

4.2 Relation indice d'intérêt-rendement

Nous nous sommes demandé s'il existe une relation entre l'indice d'intérêt pour la méthode et le rendement mesuré en terme de gain relatif

Pour cela, nous avons divisé ces résultats en 3 groupes selon l'indice d'intérêt et calculé le gain relatif moyen dans chacun des 3 groupes.

	G.R.M.
Groupe A = indice d'intérêt 7	92,03
Groupe B = indice d'intérêt 6	90,42
Groupe C = indice d'intérêt 5	84,33

Le gain relatif semble baisser dans le même sens que le degré d'intérêt.

Cette approche est évidemment extrêmement rudimentaire, il aurait fallu procéder à un traitement statistique des données, par exemple le test «t» de Student, afin d'observer si les écarts entre les moyennes sont significatifs. Comme nous l'avons signalé antérieure-

ment, une telle analyse dépassait le cadre de cette recherche; par contre cette première remarque permet de poser les bases théoriques de l'analyse des variables pour une étude ultérieure.

4.3 Relation temps d'apprentissage - gain relatif

Le gain relatif calculé à partir des tests, est-il fonction du temps consacré à l'étude du programme?

Pour répondre à cette question, nous avons comparé les données pour deux classes d'étudiants; celle où les étudiants ont un gain relatif supérieur à 95 sur 100, ce qui correspond à un minimum de 5 points au dessus du gain relatif moyen et celle où les étudiants obtiennent un gain relatif inférieur à 85 sur 100, ce qui correspond à un minimum de 5 points au-dessous du gain relatif moyen.

Les 14 étudiants dont le gain relatif est supérieur à 95%, ont effectué leur apprentissage dans les temps suivants:

<u>G.R.</u>	<u>Temps d'apprentissage en heures.</u>	<u>Temps moyen en heures.</u>
96	4h30, 7, 9, 9	7h15
97	7, 7, 8, 8h30	7h30
98	5h30, 7h30, 12	8h20
99	8, 9	8h30
100	8	8

ce qui correspond à un temps moyen de 7 heures pour l'ensemble de cette classe.

Les 10 étudiants qui ont obtenu un gain 85%, ont effectué leur apprentissage dans les temps suivants:

<u>G.R.</u>	<u>Temps d'apprentissage</u>	<u>Temps moyen</u>
85	8, 7h30, 9, 7h30	8
84	4, 4h30	3h45
82	11, 7h30	9h15
81	7	7
47	4h30	4h30

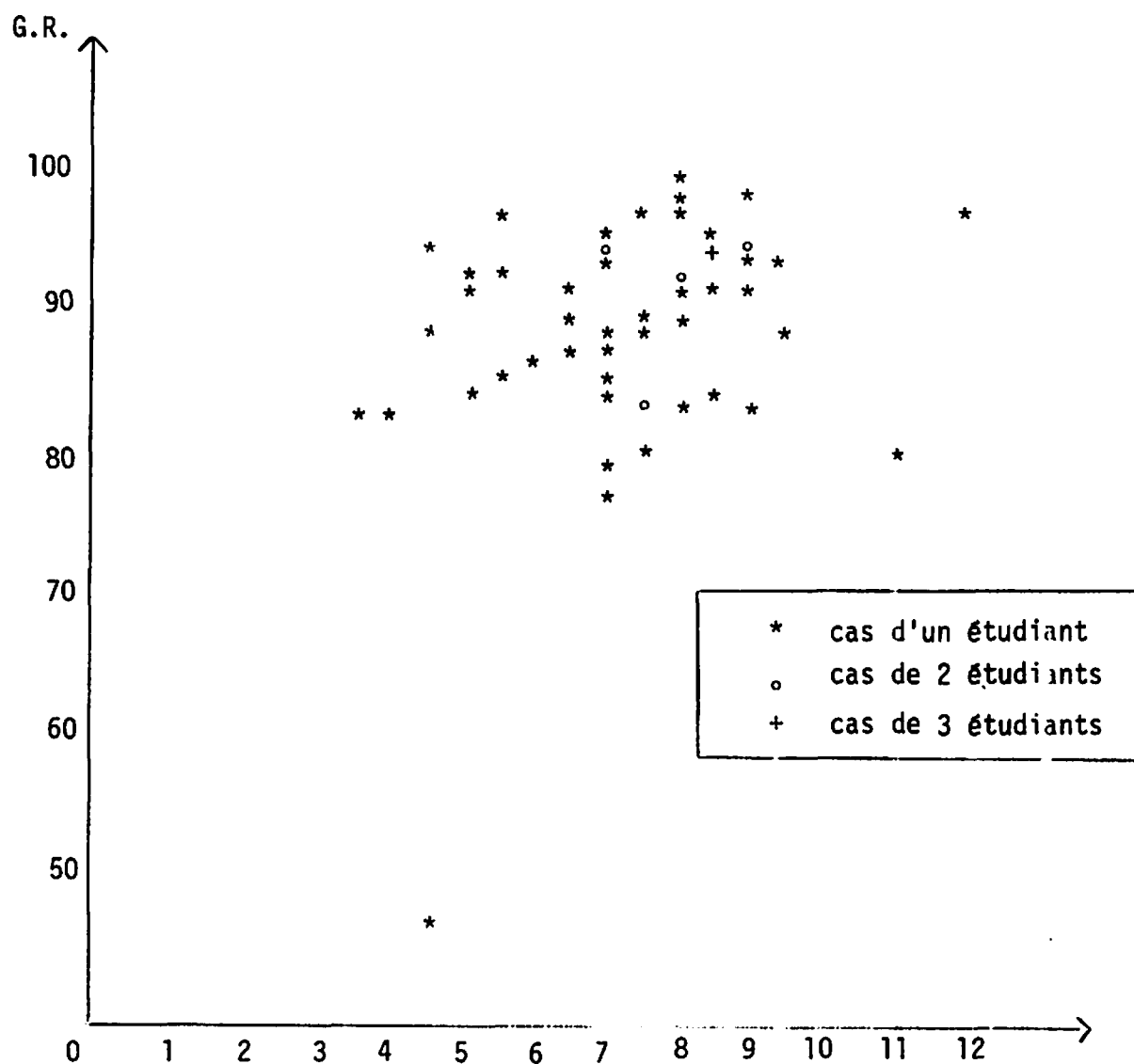
ce qui correspond à un temps moyen de 6h30

Les fluctuations individuelles dans les temps d'apprentissage sont si grandes qu'on peut penser en première analyse qu'il n'y a pas de relation directe entre le temps d'apprentissage et le gain relatif.

Tout semble se passer comme si nous assistions à un temps d'apprentissage variable pour une performance pratiquement optimale chez tous les étudiants. (FIG. 2)

Le graphique qui suit représente la mise en relation de ces deux variables pour l'ensemble du groupe expérimental, où le temps d'apprentissage apparaît en abscisse et le gain relatif en ordonnée.

FIG. 2 Gain relatif en fonction du temps d'apprentissage



Le temps d'apprentissage est variable pour une performance quasiment optimale chez tous les étudiants; ceci met en évidence l'importance pédagogique du rythme individuel.

4.4 Relation réussite aux items du programme-rendement

Nous pouvons classer les 55 étudiants en trois groupes selon le pourcentage d'erreurs commises dans le programme.

Groupe	A	B	C
% d'erreurs (%E)	$%E \leq 1\%$	$1\% < %E \leq 5\%$	$%E > 5\%$
Nombre d'étudiants	22	28	4
G. R. M.	91	92	92,50 ⁽¹⁾

Cinq étudiants ont commis plus de 5% d'erreurs dans le programme ce qui correspond à un indice de réussite inférieur à 95 sur 100. Ces étudiants ont obtenu un rendement équivalent à ceux qui ont un indice de réussite plus élevé aux items du programme.

(1) en excluant le gain relatif de l'étudiant no 51.

4.5 Gains relatifs individuels et moyens par objectif

Afin de compléter notre analyse nous avons voulu savoir quels étaient les objectifs que les étudiants atteignaient avec la meilleure performance.

Pour cela les diverses questions des pré-tests et post-tests ont été regroupées en 8 classes correspondant aux 8 objectifs définis dans le programme.

Les pré-tests et post-test étant parallèles, les questions se distribuent de la même façon pour ces deux tests.

Le tableau de la page suivante (TABLEAU IX) précise comment a été effectué le regroupement des diverses questions des tests correspondant aux objectifs et quelle était la pondération attribuée.

REGROUPEMENT DES QUESTIONS DE TEST PAR

TABLEAU IX: OBJECTIF ET PONDERATION.

Objectifs	Questions de tests correspondantes	Pondération	
		par question	totale par objectif
I ₁	1.1, 1.2, 1.3, 1.4	3	21
	2.1, 2.2, 2.3	3	
	3	3	
	4	3	
	5	3	
	9	6	
I ₂	6	5	11
	7	3	
	8	3	
I ₃	10 _a , 10 _b	8	18
	11	10	
I ₄	12	10	10
II ₁	1	6	6
II ₂	2.1	2	8
	2.2	6	
II ₃	3.1	7	22
	3.2	6	
	3.3	9	
II ₄	4	8	14
	5	6	

Le tableau intitulé «gains relatifs individuels et moyens par objectif» rassemble les données pour les 55 étudiants. Le gain relatif pour chaque objectif et chaque étudiant a été calculé en ramenant à 100 les notes obtenues au pré-test et au post-test pour chacun des objectifs.

Par exemple, l'étudiant no. 14 a obtenu les notes suivantes pour chacun des objectifs vérifiés par le post-test:

18 + 11 + 16,5 + 10 + 6 + 8 + 22 + 14

ces notes ont été ramenées sur 100, ce qui donne:

86 + 100 + 92 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100

Au pré-test les notes ont été les suivantes:

7 + 3,5 + 4 + 3 + 0 + 0 + 6 + 0

ramenées sur 100, elles deviennent:

33 + 32 + 27 + 30 + 0 + 0 + 27 + 0

Dans le tableau I figurent les résultats des calculs, exprimés en gains relatifs pour chaque objectif, qui sont dans l'exemple traité:

79 + 100 + 89 + 100 + 100 + 100 + 100 + 100

Ce sont ces types de données recueillies pour chaque étudiant qui nous ont permis de calculer un gain relatif moyen par objectif pour l'ensemble du groupe expérimental. (voir tableau X)

Comparativement à une étude de la distribution des gains relatifs dans les trois classes suivantes définies par McGuigan 1967,

GAINS RELATIFS INDIVIDUELS ET MOYENS
PAR OBJECTIF

TABLEAU X

Obj. / Et.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33																																																							
	89	100	93	79	89	100	100	93	79	100	89	91	93	100	100	100	100	93	85	100	79	97	93	89	93	100	100	82	100	100	100	89	89	100																																																						
11	66	75	72	67	71	85	100	98	76	79	80	78	89	79	79	76	84	89	79	79	90	82	100	88	100	100	79	81	95	95	71	70	75	94	83																																																					
12	100	73	100	85	100	100	83	91	100	64	100	100	100	100	68	100	100	100	100	100	59	100	100	96	55	100	100	100	100	91	100	100	100	100																																																						
13	52	100	100	83	97	70	100	89	100	100	100	100	83	89	100	96	100	88	83	89	92	100	100	86	100	100	100	83	92	89	82	100	92	100	100																																																					
14	94	100	100	100	60	100	100	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																					
111	50	33	100	83	100	100	100	17	33	100	100	100	67	100	100	67	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																					
112	100	50	100	50	58	86	50	50	50	100	50	58	75	100	50	25	100	100	100	25	100	100	94	100	100	100	100	100	31	63	100	88	100	100																																																						
113	100	100	100	100	100	100	100	100	100	78	100	100	100	100	98	100	100	100	100	100	96	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100																																																					
114	89	100	93	79	89	100	100	93	79	100	89	91	93	100	100	100	100	93	85	100	79	97	93	89	93	100	100	82	100	100	100	100	89	89	100																																																					
Obj. / Et.	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89																																																					
																					G.R. moyens																	% G.R. > 65%																	% G.R. > 55%																	% G.R. < 35%																
																					84																	98%																	100%																	0%																
																					89																	87%																	96%																	2%																
																					92																	96%																	93%																	0%																
																					95																	91%																	98%																	2%																
																					88																	84%																	84%																	9%																
																					78																	62%																	75%																	9%																
																					98																	98%																	98%																	2%																
																					94																	98%																	100%																	0%																

G.R. >	65%	= Gains très élevés
G.R. >	55%	= Gains élevés
G.R. <	35%	= Gains peu élevés

Nous constatons que ces gains relatifs obtenus dans la présente étude (G.R. moyens) sont très élevés. En outre, la proportion des étudiants ayant un gain élevé ou très élevé (G.R. > 55%) pour chacun des objectifs du programme est le plus souvent maximale.

Quant au pourcentage des étudiants ayant un gain relatif peu élevé (G.R. < 35%), il est négligeable pour tous les objectifs à l'exception des objectifs II_1 et II_2 , où il est de 9%.

Ce type d'approche nous a donc conduit à rechercher les raisons d'une moins bonne atteinte des objectifs II_1 et II_2 .

Il nous est apparu, a priori, que deux causes pouvaient être invoquées; la première étant l'insuffisance des explications dans les parties du programme correspondant à ces objectifs, la deuxième étant une mauvaise congruence entre ces deux objectifs et le contenu des questions du test.

La première alternative a été écartée parce que les items de contrôle du programme correspondant à ces objectifs ont un indice de réussite élevé. En effet, l'item de contrôle 5, correspondant à l'objectif II_1 , a un indice de réussite égal à 100, tandis que l'item de contrôle 15 de l'objectif II_2 a un indice de réussite de 96.

Notre attention s'est donc fixée sur la seconde alternative

qui porte sur la validité de contenu (1) des questions des tests (2).

A ce sujet, les critiques suivantes ont été retenues pour les questions des tests correspondant à ces deux objectifs.

1. Insuffisance du nombre de questions.
2. Liaison entre les questions, qui conduit à une sommation des erreurs: une réponse erronée à une question entraîne une réponse fautive à la suivante.
3. Type de correction ne tenant compte que de l'exactitude des réponses.
4. Barème de notation n'accordant pas suffisamment de points à la notion précise à évaluer.

Les questions des tests correspondant à ces 4 critiques sont les suivantes:

<u>Objectifs</u>	<u>Questions de test</u>	<u>Critiques</u>
II ₁	1	1, 4
II ₂	2.1, 2.2	1, 2, 3

A cette période de l'année, les groupes expérimentaux n'étant plus disponibles, il était impossible de procéder à une nouvelle mise à l'essai des questions de tests modifiées. Ce travail sera réalisé au cours de la session d'hiver 1980.

(1) Guide docimologique, DGDP, fasc. 6, Service général des communications du ministère de l'Éducation, Québec, 1977.

(2) Annexe I, pré-test sur le module II et annexe I₃ post test sur le Module II.

Par contre, il nous était loisible de procéder à une nouvelle correction des questions concernées en tenant compte des critiques 3 et 4.

Critique 3: elle concernait les questions 2.1 et 2.2.

Dans le type de correction adopté, l'exactitude des réponses a été seule cotée. Or, une erreur d'écriture du génotype (2.1) entraînait automatiquement une erreur à 2.2.

Il est certain, que le barème de correction aurait pu tenir compte de la cohérence entre les réponses 2.1 et 2.2. Par exemple: si un étudiant écrit un génotype hétérozygote pour 4 couples de gènes allèles, il donne des réponses qualifiées de «cohérentes» dans la mesure où il liste 16 gamètes et écrit une fréquence gamétique égale à 1/16.

Tenant compte de la cohérence entre les réponses, seize copies d'étudiants ont subi une nouvelle correction, qui a donné lieu à l'émission d'une nouvelle note et à un nouveau calcul de gain relatif pour l'objectif II₂.

Les résultats sont présentés ci-après (TABLEAU XI).

Le nouveau gain relatif moyen pour l'objectif II₂ devient alors 85 au lieu de 78.

Le pourcentage des gains relatifs individuels supérieurs à 55% devient alors 91% au lieu de 75%.

Le pourcentage des gains relatifs individuels inférieurs à 35% devient alors inférieur à 2% au lieu de 9%.

TABLEAU XI Résultats des révisions de notes aux questions
2.1 et 2.2

No. étud.	Note antérieure	Note révisée	Note au pré-test	Gain relatif
2	50	78	0	78
4	50	78	0	78
8	50	78	0	78
9	50	78	0	78
11	50	78	0	78
12	58	69	0	69
15	50	78	0	78
16	25	50	0	50
20	25	50	0	50
28	31	56	0	56
29	63	85	0	85
41	75	78	0	78
45	50	78	0	78
46	58	69	0	69
47	50	78	0	78
55	25	50	0	50

Vu de cette façon, l'objectif II_2 n'apparaît pas moins bien atteint que les autres objectifs, ce qui semble d'ailleurs plus cohérent avec le fait que l'indice de réussite à l'item de contrôle 15 du programme, correspondant à cet objectif égalait 96.

Critique 4: elle concernait la question correspondant à l'objectif II_1 .

Pour cette question le barème de notation n'accordait que 2 points sur 6 à la «position des gènes». Les autres points se distribuaient ainsi: trois points étaient consacrés à la représentation des trois paires chromosomiques et un point à l'écriture adéquate d'un état homozygote des gènes.

Etant donné le libellé de l'objectif II_1 , il eût été plus cohérent d'accorder plus de points pour la «position des gènes» sur les chromosomes, parce que l'essentiel de la notion de gènes indépendants est lié à leur emplacement.

Par ailleurs la question incriminée présentait un niveau de difficulté supérieur à celui de l'item de contrôle inclus dans le programme, ce qui constitue une raison supplémentaire de modifier le questionnaire pour l'objectif II_1 .

Le barème de notation a donc été remanié de la façon suivante:

Position des gènes sur 3 chromosomes = 4 points

état homozygote = 1 point

3 paires chromosomiques = 1 point

Nous obtenons alors une modification des résultats pour 11 étudiants.

TABLEAU XII - Résultats de la modification du barème de notation de la question 1.

No. étudiant	Note antérieure	Note Revisée	Note au pré-test	Gain relatif
1	50	67	0	67
2	33	67	0	67
8	17	33	0	33
9	33	67	0	67
13	67	83	0	83
41	50	83	0	83
47	67	83	0	83
48	25	50	0	50
49	33	50	0	33
51	50	67	0	67
55	50	67	0	67

Le gain relatif moyen pour l'objectif II₁ devient 92 au lieu de 88.

Le pourcentage des gains relatifs supérieurs à 55% devient alors: 93% au lieu de 84%

Le pourcentage des gains relatifs inférieurs à 35% devient alors inférieur à 2% au lieu de 9%

Cette fois encore, après la modification du barème de notation, on constate que l'objectif II₁ n'est pas moins bien atteint que les autres objectifs du programme, ce qui demeure en accord avec le fait que l'indice de réussite à l'item de contrôle du programme (item 5 du module II) était de 100.

La modification des barèmes de notation concernant les questions 1, 2.1 et 2.2, pour les raisons invoquées précédemment, m'apparaissent d'autant plus se justifier après l'analyse des gains relatifs individuels et moyens:

1. qu'il y a maintenant congruence entre les indices de réussite aux items de contrôle et les scores obtenus aux questions parallèles du post-test;
2. que la distribution des gains relatifs individuels de la population d'étudiants dans les trois classes définies par McGuigan devient semblable pour l'ensemble des huit objectifs.

Il n'en reste pas moins vrai que la notation de ces questions présente une difficulté d'ordre pratique; il y aura donc avantage à les fragmenter en plusieurs sous-questions, facilitant ainsi la correction et permettant de mieux apprécier l'atteinte des objectifs concernés.

Cette étude a donc débouché de façon quelque peu imprévisible, sur une critique constructive du contenu des tests, comme elle aurait pu aboutir à un remaniement de certains items du module II. C'est bien en ceci que réside son intérêt, puisqu'avec elle s'amorce un processus de

«feed-back», à la base de l'amélioration de la qualité des instruments d'apprentissage et d'évaluation.

CONCLUSION

Si la règle des 80/80 de Gavini nous apportait une première assurance de la validité du programme «Éléments programmés de génétique» puisque 98% des étudiants obtenaient une note supérieure à 80 sur 100; l'analyse des gains relatifs individuels moyens, globaux, calculés à partir des notes obtenues par les étudiants aux post-test et pré-test, corroborait cette certitude, puisque 94% des étudiants obtenaient un gain relatif supérieur à 65%, gain considéré par McGuiguan comme très élevé.

Quant à l'analyse des gains relatifs par objectif, qui pouvait paraître, à première vue, quelque peu accessoire, elle nous a permis de nous interroger sur la validité de chacune des sections du programme et de chacune des questions des tests correspondant à ses objectifs. En ce sens, cette étude s'est avérée d'un intérêt majeur, puisqu'elle s'est révélée être l'amorce d'un feed-back objectif, permettant d'entreprendre la remédiation des points les plus faibles des tests, quant à leur validité comme instruments de mesure.

Cependant, quelle qu'ait été la valeur du barème de notation initial, celui-ci était désavantageux sous sa première forme; il conduisait donc à l'estimation la plus défavorable qui pouvait être faite de l'atteinte des objectifs, qui, somme toute, étaient atteints de façon satisfaisante par une forte majorité d'étudiants.

CONCLUSION

Dans le souci d'éviter les répétitions, nous ne reprendrons, que très succinctement, les conclusions partielles, apportées au cours du rapport, auxquelles le lecteur pourra se reporter. Elle avaient toutes en commun, et ceci à travers une série d'épreuves, de montrer la valeur réelle du programme, dont dépend directement l'efficacité de l'enseignement programmé.

Si les «épreuves» d'évaluation et de validation ont pu paraître se multiplier, comme si aucune d'entre elles n'apparaissait décisive à l'expérimentateur, c'est que l'enseignement programmé est encore entaché d'un certain empirisme, bien qu'il bénéficie plus que toute autre forme d'enseignement, d'apports expérimentaux.

De la même façon l'analyse des erreurs au programme et l'indice de réussite aux items, ainsi que la collecte des remarques des étudiants n'ont été retenus que comme critères d'évaluation permettant un ajustement des séquences.

La validation a donc porté essentiellement sur l'analyse des critères numériques. Cette validation pose bien sûr le problème de l'objectivité des critères de validité; pour cela, nous avons accordé crédit à nos prédécesseurs en matière d'expérimentation de cours programmés.

Nous n'avons pas voulu retenir la règle de Gavini, comme un bon critère pour juger de l'efficacité du programme, elle risquait de donner une image approximative et donc faussée de la qualité du programme.

Ce sont des gains relatifs individuels pour l'ensemble des tests, puis par objectif, et leur répartition dans le groupe expérimental, qui nous sont apparus plus significatifs.

Nous avons été tenté de rechercher de façon sommaire le rôle de certaines variables sur le rendement des étudiants (gains relatifs), tels que le temps d'apprentissage, le nombre d'erreurs dans le programme, l'intérêt pour la méthode. L'approche qui en a été faite est extrêmement rudimentaire; comme nous l'avons signalé elle n'était destinée qu'à poser les bases d'une recherche future qui bénéficiera d'un traitement statistique des données.

Nous avons conclu que, quelque soit l'indice de réussite aux items du programme et le temps consacré à l'apprentissage, la performance était quasiment optimale pour chaque étudiant. On observait donc bien ce nivellement de l'acquis que nous présumions pouvoir être apporté par l'enseignement programmé; nivellement que confirme le faible écart-type observé pour le post-test.

Même si les résultats obtenus nous ont assuré la validité du programme, on pourrait bien sûr se poser la question de l'insertion de ce cours programmé dans le déroulement d'un cours traditionnel; et celle de l'efficacité de celui-ci, si la méthode devait se généraliser. On sait en effet que le caractère de nouveauté est un facteur favorable en lui-même; tout changement provoquant notamment une amélioration. Cependant, nous sommes encore loin du moment où l'enseignement programmé sera d'emploi courant au niveau collégial, tel qu'en témoigne le rapport BIOPSIE; de ce fait, il est probable que ce type d'enseignement fera encore figure d'innovation pour plusieurs promotions d'étudiants et que son insertion dans le déroulement d'un cours traditionnel n'est pas à craindre.

Le programme «Éléments programmés de génétique» est donc valide,

puisque'il satisfait aux critères de validité définis en termes de gains relatifs calculés à partir de notes obtenues à un pré-test et à un post-test.

Soulignons que son efficacité réside sans nul doute dans l'approche systématique qui a été faite pour l'ensemble des opérations de construction du cours programmé, de son évaluation et enfin de sa validation, mettant en jeu un processus de «feed-back» à divers niveaux, à la base même de l'amélioration de la qualité de l'enseignement. (1)

(1) Voir rapport de validation, Annexe III.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

- (ANONYME), Recherche sur les objectifs spécifiques et l'orientation actuels de l'enseignement programmé. Service d'animation et de recherche pédagogique du collège Marie-Victorin, Montréal, 178 p.
- BIANCHERI, A., Qu'est-ce que l'enseignement programmé? La pédagogie cybernétique, 1964, 2,2.
- BLOOM, B.S., et al., Taxonomie des objectifs pédagogiques, Montréal, Education nouvelle, Tome I, 1979, 232 p., Tome II, 1976, 231 p.
- DE MONTMOLLIN, M., L'enseignement programmé, «Que sais-je? #1171, Paris, P.U.F., 1967, 126 p.
- DIRECTION GENERALE DU DEVELOPPEMENT PEDAGOGIQUE, Guide docimologique, Service de recherche et expérimentation pédagogique, fas. 6, Québec, Service général des communications du ministère de l'Education, 1977, 16 p.
- D'HAINAULT, L., L'enseignement de concepts scientifiques et techniques à l'aide de cours programmés, Doctorat en sciences pédagogiques, Université Libre de Bruxelles, 1971.
- DE LANDSHEERE, G., Introduction à la recherche en éducation, Paris, A. Collin; Liège, G. Thome, 1970, 3e éd., 178 p.
- GAVINI, G.P., Manuel de formation aux techniques de l'enseignement programmé, Paris, Ed. Hommes et techniques, 1969, 2e éd., 257 p.
- GARIEPY, W., Guide pour identifier, spécifier et expliciter les objectifs pédagogiques, CADRE, Montréal, 1973, 58 p.
- GUGLIELMI, J., L'enseignement programmé à l'école, Paris, P.U.F., 1970, 148 p.
- JACOBS, MAIER, STOLUROW, A guide to evaluating self-instructional Programs, Holt, Rinehard and Winston, 1966, 172 p.
- LALIBERTE, J., «Ressources et pratiques pédagogiques», Prospectives, 15, (décembre 1979): 177-191.
- LECLERCQ, D. et al., Construire un cours programmé, Paris, Nathan, 1973, 191 p.
- MCGUIGAN, F.J., The G. Statistics, An Index of Amount Learned, N.S.P.I. Journal, 1967, 69 p.
- MAGER, R.F., Comment définir des objectifs pédagogiques, Paris, Gauthier-Villars, 1971, 60 p.

- MARKLE, S., Good Frames and Bad: A grammar of frame writing, 2e éd. New York, John Wiley and Sons, 1969.
- POCZTAR, J., Théorie et pratique de l'enseignement programmé, UNESCO, Paris 1971, 186 p.
- SKINNER, R. B. F., La révolution scientifique de l'enseignement, TraJ. de A. Richelle, Bruxelles, Dessart, 1968, 314 p.
- STE-MARIE, M., et REGNAULT, J.P., Biopsie, Ministère de l'Education, D.G.E.C., Service des programmes, Québec, 1977, 349 p.
- THIAGARAJAN, S., Programme sur le processus de programmation, traduit et adapté par Champagne, M., Fournier, J.P., Parent, J., Montréal, Lidec Inc., 1971, 172 p.
- TOURNIER, M., Typologie des formules pédagogiques, Direction générale de l'enseignement collégial du ministère de l'Education, Québec, mai 1978, 267 p.

ANNEXES

ANNEXE I,

MODULE II - SECTION B - (suite)

Items	Etud.		Items	Erreurs ou omissions	Indice de ré- ussite
	1	2			
46			1		
47			2		
48			3		
49			4		
50			5		
51			6		
52			7		
53			8		
54			9		
			10		
			11		
			12		
			13		
			14		
			15		
			16		
			17		
			18		
			19		
			20		
			21		
			22		
			23		
			24		
			25		
			26		
			27		
			28		
			29		
			30	*	
			31		
			32		
			33		
			34		
			35		
			36		
			37		
			38		
			39		
			40		
			41		
			42		
			43	*	
			44		
			45		
			46		
			47	*	
			48		
			49	*	
			50		
			51		
			52		
			53		
			54		
			55		
			Items		
			46	0	100
			47	1	98
			48	1	98
			49	1	98
			50	0	100
			51	0	100
			52	1	98
			53	0	100
			54	0	100

MODULE II - SECTION C

Items	Etud.		Items	Erreurs ou omissions	Indice de ré- ussite
	1	2			
55			1		
56			2		
57			3		
58			4		
59			5		
60			6		
61			7		
62			8		
63			9		
64			10		
65			11		
66			12		
67			13		
68			14		
69			15		
70			16		
71			17		
72			18		
			19	*	
			20		
			21		
			22		
			23		
			24		
			25		
			26		
			27		
			28		
			29		
			30	*	
			31		
			32		
			33		
			34		
			35		
			36		
			37		
			38		
			39	*	
			40		
			41		
			42	*	
			43		
			44		
			45		
			46		
			47	*	
			48		
			49		
			50		
			51	*	
			52		
			53		
			54		
			55		
			Items		
			55	1	98
			56	0	100
			57	0	100
			58	0	100
			59	3	95
			60	0	100
			61	1	98
			62	2	96
			63	1	98
			64	0	100
			65	3	95
			66	0	100
			67	0	100
			68	0	100
			69	1	98
			70	2	96
			71	1	98
			72	0	100

ANNEXE I₂

PRETEST SUR LE MODULE I
DES ELEMENTS PROGRAMMES DE GENETIQUE

Nom de l'étudiant _____

Durée du test: 1:00 heure

Note sur 100

Aucun document n'est autorisé. L'utilisation d'une calculatrice est permise

Barème
Total=60pts

/3

1. Dans les différentes situations fait-on allusion au génotype?
Répondre par «oui» ou par «non», selon le cas. (Une réponse
erronée enlève un point).

1.1 La mesure des échanges respiratoires d'un
garçon donne un quotient respiratoire:
 $QR = 0,8$

1.2 Un enfant a reçu de ses deux parents les
allèles conférant la «luxation de la hanche»

1.3 Avec les antisérums anti AB et anti B, on
peut déterminer le groupe sanguin B d'un
individu.

1.4 Chez certains papillons, des formes méla-
niques se sont répandues à l'ère indus-
trielle.

REPONSES

/3	<p>2. Pour chacune des assertions suivantes, écrire le terme correspondant.</p> <p>2.1 Ses individus croisés entre eux donnent de génération en génération le même phénotype.</p> <p>2.2 Croisement d'individus différant par un seul caractère.</p> <p>2.3 Ils sont situés à des emplacements correspondants.</p>	<hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
/3	<p>3. Quelle est la condition pour qu'un gène récessif soit exprimé?</p>	
/3	<p>4. <u>Ecrire une définition du terme: «hybride»</u></p>	

- /3 5. Le schéma suivant illustre une expérience de génétique.
Nommer les diverses générations impliquées.
Ecrire leur symbole.

Chat blanc X chat jaune
Chat bicolore
1 blanc, 2 bicolores, 1 jaune.

<u>GENERATIONS</u>

<u>SYMBLES</u>

- /5 6. En vous aidant de la liste ci-dessous, présentant quelques caractères récessifs et dominants dans l'espèce humaine, ECRIVEZ, pour chacun des phénotypes cités dans le tableau ci-après, le (ou les) génotype(s) possible (s), en utilisant une symbolisation adéquate.

Caractères	yeux	lèvres	cheveux	lobe de l'oreille	nombre de doigts
dominants	bruns	épaisses	crépus	libre	polydactylie
récessifs	bleus	minces	lisses	adhérent	normal

UTILISEZ le tableau de la page suivante pour répondre.

6. (suite)

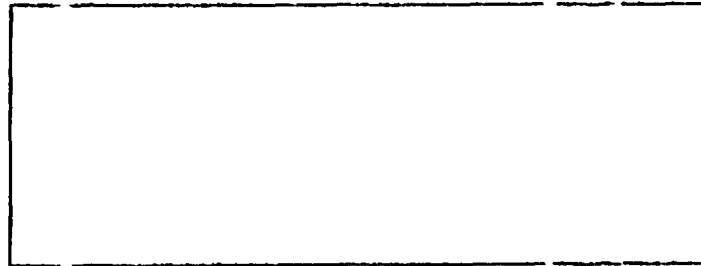
Phénotypes cités	Ecriture des génotypes correspondants.
1. Yeux bleus	
2. Lèvres épaisses	
3. Cheveux lisses	
4. Lobe de l'oreille libre	
5. Polydactylie.	

/3

7. Sachant que le gène J confère la coloration jaune à une certaine race de souris, tandis que son allèle récessif donne la coloration grise, quel sera le phénotype d'un hétérozygote?

_____.

- /3 8. Représentez le génotype d'une souris grise précédente sur un schéma de chromosome.



- /6 9. Cocher (), la symbolisation la plus adéquate pour le croisement des parents suivants, sachant que la génération suivante issue de chacun de ces croisements est homogène.
- a) Une Drosophile femelle à ailes vestigiales croisée avec une Drosophile mâle à ailes normales des D. à ailes normales.

- 1) ♀ $vg \quad vg$ X ♂ $vg^+ \quad vg^+$
- 2) ♀ VV X ♂ vv
- 3) ♀ vV X ♂ vV
- 4) ♀ $vg \quad vg$ X ♂ $Vg^+ \quad Vg^+$
- 5) ♀ vv X ♂ VV

9. (suite)

b) Un cobaye femelle à pelage frisé est croisé avec un mâle à pelage lisse. Ils donnent des cobayes à pelage lisse.

- 1) ♀ FF X ♂ LL
- 2) ♀ ff X ♂ LL
- 3) ♀ ll X ♂ LL
- 4) ♀ Fl X ♂ FL
- 5) ♀ ll X ♂ l⁺ l⁺

c) Un vison ♀ de fourrure blanche, croisé avec un ♂ de fourrure noire, donne des petits à fourrure blanche marquée d'une ligne noire dorsale.

- 1) ♀ b⁺ b⁺ X ♂ bb
- 2) ♀ nb X ♂ nb
- 3) ♀ bb X ♂ nn
- 4) ♀ BB X ♂ nn
- 5) ♀ BN X ♂ BN

/8

10. Le croisement de plusieurs cobayes de même génotype donne une descendance de 29 cobayes noirs et 9 blancs.

- a) Quelle hypothèse pouvez-vous faire concernant la transmission de ce caractère?
- b) Démontrez la validité de votre hypothèse en dressant le tableau de rencontre au hasard des gamètes et en commentant celui-ci.

a) Hypothèse.

--

b) Tableau de rencontre au hasard des gamètes.

/10

11. Réalisez l'interprétation génétique détaillée du croisement suivant, en faisant apparaître 7 étapes de résolution et en choisissant une symbolisation adéquate, laissée à votre choix.

P: Bovins ♀ rouges X Bovins ♂ blancs

F₁ = 100% Bovins rouges tachés de blanc.

F₂ = $\left\{ \begin{array}{l} 25\% \text{ Bovins rouges, } 25\% \text{ bovins blancs.} \\ 50\% \text{ bovins rouges tachés de blanc.} \end{array} \right.$

/10

12. Un allèle récessif est responsable de la production de laine noire chez le mouton, tandis que son allèle dominant B permet la formation de laine blanche. Un éleveur se demande si le mâle blanc qu'il vient d'acheter est bien de lignée pure pour le caractère envisagé.

Comment peut-il s'en assurer le plus rapidement?

ECRIRE les génotypes impliqués dans le croisement à réaliser et les résultats statistiques auxquels l'éleveur doit s'attendre pour trancher cette question.

CORRIGE DU PRE-TEST

MODULE I

Total = 60 points.

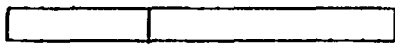
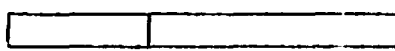
			<u>BAREME</u>		
1.	1.1	non			
	1.2	oui			
	1.3	non			
"	1.4	non	3 points		
2.	2.1	lignée pure ou race pure	1 point		
	2.2	monohybridisme	1 point		
	2.3	gènes allèles	1 point		
3.	Un gène récessif est exprimé lorsqu'il est représenté en double exemplaire.		3 points		
4.	Un hybride est un individu issu du croisement de 2 lignées pures différant par un ou plusieurs caractères, ou dont la descendance se compose de plusieurs catégories phénotypiques.		3 points		
5.	Parents	P	1 point		
	1 ^{ière} génération	F ₁	1 point		
	2 ^{ième} génération	F ₂	1 point		
6)	1) bb	2) Ee ou EE	3) CC	4) LL ou Ll	
	5) Pp ou PP				5 points

7. Jaune

3 points

8. j

3 points



9. a) 1 b) 3 c) 3

3 points

10. a) monohybridisme avec dominance

3 points

b) tableau

Ov. Sp.	1/2 N	1/2 n
1/2 N	1/4 NN	1/4 Nn
1/2 n	1/4 Nn	1/4 nn

Gamètes
(1 point)Fréquences
(1 point)Génotypes
(1 point)

Le tableau montre que 3 génotypes apparaissent avec

1 point

les fréquences: 1/4 NN, 1/2 Nn, 1/4 nn.

Ils correspondent à 2 phénotypes: 3/4 noirs, 1/4 blanc

1 point

11. Choix du symbole des gènes.

P. ♀ RR × ♂ BB

1 point

Gamètes Ov. = 100% R Sp. = 100% B

1 point

F₁ 100% BR. hétérozygote de phénotype rouge taché de blanc.

1 point

Croisement des F₁ ♀ BR × ♂ BR

1 point

Gamètes des F₁ Ov. | 50% B Sp | 50% B
| 50% R | 50% R

2 points

- Tableau de rencontre des gamètes produisant la F₂

Ov. Sp	1/2 B	1/2 R
1/2 B	1/4 BB	1/4 BR
1/2 R	1/4 Br	1/4 RR

2 points

- 3 génotypes apparaissent: BB, BR, RR, avec les proportions respectives suivantes: 1/4, 1/2, 1/4.

1 point

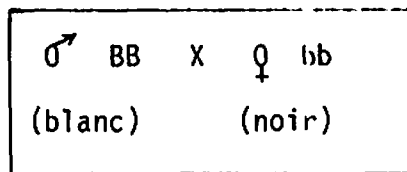
- Il leur correspond 3 phénotypes, dans les mêmes proportions: 1/4 blanc, 1/2 Rouge taché de blanc, 1/4 Rouge.

1 point.

12. Par un croisement en retour entre le mouton blanc et de génotype cherché et des moutons noirs ♀ (homozygote récessif).

2 points

Si le mouton blanc est de lignée pure, le croisement s'écrira:

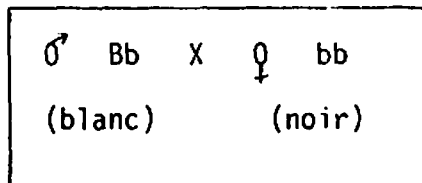


2 points

et il donnera en F_1 que des blancs (100% de génotype Bb)

2 points

Si le mouton blanc est un hybride, le croisement s'écrira:



2 points

et il donnera en F_1 :
 50% blancs (génotype Bb)
 50% noirs (génotype bb)

2 points

PRE TEST SUR LE MODULE II
DES ELEMENTS PROGRAMMES DE GENETIQUE

Nom de l'étudiant _____

Durée du test: 1:00 heure

Note sur 100

Aucun document n'est autorisé. L'utilisation d'une calculatrice est permise

Points

/6

1. Chez la Drosophile les caractères ailes réduites (vg), yeux bruns (bw), corps noir (b), soies frisées (f) sont gouvernés par des gènes récessifs. Leurs allèles dominants déterminent des caractères normaux, dits sauvages.

Sachant que les gènes:

vg et eb sont indépendants

vg et f sont indépendants

f et eb sont indépendants

vg et bw ne sont pas indépendants

Représenter schématiquement ces gènes sur les chromosomes d'un hétérozygote pour tous ces caractères.

/12

2. Un individu présente le phénotype suivant: cheveux roux, menton fendu, groupe sanguin AB, rhésus positif.

2.1 Ecrire son génotype sachant que tous ces caractères sont dominants et représentés à l'état hétérozygote à l'exception du caractère roux qui est récessif.

GENOTYPE = _____

2.2 Etablir la liste et préciser la fréquence des catégories de gamètes formées par les génotypes ci-dessous, sachant que tous les gènes envisagés sont indépendants.

1) Aabb; 2) ABRr 3) AaRrHhcc

3. On sait que la coloration noire (ébony) du corps de la Drosophile est sous l'influence d'un gène récessif (e) tandis que son allèle dominant (e^+) détermine la coloration normale (grise).

Le caractère «ailes vestigiales» est gouverné par un allèle récessif (vg) tandis que le caractère «ailes de taille normale» est sous la dépendance de l'allèle dominant (vg^+). Ces deux caractères sont indépendants.

On croise entre elles les F_1 , issues du croisement d'une ♀ homozygote et normale et d'un mâle récessif pour ces deux caractères, on obtient ainsi une F_2 composée de 256 Drosophiles.

- 3.1 CONSTRUISEZ le tableau de rencontre des gamètes des F_1 .
- 3.2 CALCULEZ quel est le nombre probable de Drosophiles attendues dans chaque catégorie phénotypique en vous appuyant sur l'interprétation des cases du tableau de rencontre des gamètes F_1 .
- 3.3 RECHERCHEZ quels génotypes correspondent aux divers phénotypes décrits et CALCULEZ le nombre probable de Drosophiles dans chacune de ces catégories génotypiques.

3.1 Tableau de rencontre des gamètes**3.2**

Phénotypes	Cases	Fréquences	Nombre de DR

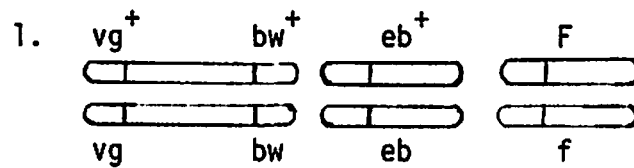
3.3

Phénotype	*Génotypes Correspondants	Cases	Fréquence	Nombre de * Drosophiles

CORRIGE DU PRE TEST

DU MODULE II

Total = 50 points

BAREME DE NOTATION

-état hétérozygote=1 point
 -3 paires chromosomes=3 pts
 -disposition vg avec bw = 1 pt
 - eb seul = 0,5 pt
 - f seul = 0,5 pt

2. 2.1 $rr Ff AB Rh^+Rh$

2 points

2.2 1) Ab
 ab

Fréquence de chaque gamète = $1/2$

2) AR
 Br
 Ar
 Br

Fréquence de chaque gamète = $1/4$

3) $ARHc$
 $ARhc$
 $ArHc$
 $Arhc$
 $aRHc$
 $aRhc$
 $arHc$
 $arhc$

Fréquence des gamètes = $1/8$

6 points

3.1 Tableau de rencontre des Gamètes F_1 donnant la F_2 .

Ov. sp	$1/4 e^+vg^+$	$1/4 e^+vg$	$1/4 e vg^+$	$1/4 e vg$
$1/4 e^+vg^+$	$e^+e^+vg^+vg^+$ 1	$e^+e^+vg^+vg$ 5	$e^+e vg^+vg^+$ 9	$e^+e vg^+vg$ 13
$1/4 e^+vg$	$e^+e^+vg^+vg$ 2	$e^+e^+vg vg$ 6	$e^+e vg^+vg$ 10	$e^+e vg vg$ 14
$1/4 e vg^+$	$e^+e vg^+vg^+$ 3	$e^+e vg^+vg$ 7	$e e vg^+vg^+$ 11	$e e vg^+vg$ 15
$1/4 e vg$	$e^+e vg^+vg$ 4	$e^+e vg vg$ 8	$e e vg^+vg$ 12	$e e vg vg$ 16

0,5 pt/gamète, total 2 points.

Ecriture exacte des génotypes=4 points

(-0,5 par erreur)

Indication de la fréquence des gamètes = 1 point.

3.2 Nombre probable de Drosophiles dans chacune des 4 catégories phénotypiques.

Phénotypes *	Cases	Fréquences	Nombre de DR*
A- Corps normal, ailes normales	1,2,3,4,5,7 9,10,13	9/16	144
B- Corps normal, ailes vestigiales	6,8,14	3/16	48
C- Corps ebony, ailes normales	11,12,15	3/16	48
D- Corps ébony, ailes vestigiales	16	1/16	16

6 points. (-0,5 par erreur)

*Points importants à évaluer dans la réponse.

3.3

Phénotype	*Génotypes Correspondants	Cases	fréquence	Nombre de Drosophiles
A	$e^+ e^+ vg^+ vg^+$	1	1/16	16
	$e^+ e^+ vg^+ vg$	3,9	2/16	32
	$e^+ e^+ vg vg$	2,5	2/16	32
	$e^+ e^+ vg vg$	4,7,10,13	4/16	64
B	$e^+ e^+ vg vg$	6	1/16	16
	$e^+ e^+ vg vg$	8,14	2/16	32
C	$e e vg^+ vg^+$	11	1/16	16
	$e e vg^+ vg$	12,15	2/16	32
D	$e e vg$	16	1/16	16

POINTS: A = 4 points

B = 2 points

C = 2 points

D = 1 point

4. Cas no. 1 (8 points)

Hypothèse: dihybridisme avec dominance,
gènes indépendants = 1 point

effectifs théoriques	$672 \times 9/16$ =378	$672 \times 3/16$ =126	$672 \times 3/16$ =126	$672 \times 1/16$ =42
-------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------

2 points

Effectifs observés	379	123	131	39
-----------------------	-----	-----	-----	----

1 point

$$\chi^2 = \frac{(379 - 378)^2}{378} + \frac{(126 - 123)^2}{126} + \frac{(131 - 126)^2}{126} + \frac{(42 - 39)^2}{42}$$

2 points

$$\chi^2 = 0,002 + 0,021 + 0,126 + 0,214$$

$$\chi^2 = 0,363$$

Nombre de degré de liberté = 3

1 point

Pour un niveau de signification $\alpha = 0,005$ la table donne
un $\chi^2 = 7,815$

χ^2 trouvé < 7,815 l'hypothèse est acceptable

1 point

Cas no II (6 points)

Hypothèse: dihybridisme avec dominance, gènes indépendants:

1 point

Effectifs Théoriques	$96 \times 9/16$ = 54	$96 \times 3/16$ =18	$96 \times 3/16$ =18	$96 \times 1/16$ =6
-------------------------	--------------------------	-------------------------	-------------------------	------------------------

1 point

effectifs observés	70	10	13	3
-----------------------	----	----	----	---

$$\chi^2 = \frac{16^2}{54} + \frac{8^2}{18} + \frac{5^2}{18} + \frac{3^2}{6}$$

$$\chi^2 = 4,74 + 3,55 + 1,38 + 1,5$$

$$\chi^2 = 11,17$$

Nombre de degrés de liberté du système = 3

Pour un niveau de signification $\alpha = 0,005$ la table donne

$$\chi^2 = 7,815$$

Le χ^2 trouvé est supérieur à 7,815, l'hypothèse du dihybridisme avec dominance et gènes indépendants doit être rejetée; en effet, la table montre que l'on n'a qu'une probabilité comprise entre 0,02 et 0,01 d'obtenir un tel χ^2 par le seul fait du hasard

2 points

2 points.

ANNEXE 1₃

POST TEST SUR LE MODULE I
DES ELEMENTS PROGRAMMES DE GENETIQUE

Nom de l'étudiant: _____

Durée du test: 1:00 heure

Note sur 100

Barème
total 60
pts.

/3

1. Les phrases suivantes font-elles allusion au génotype? Répondre par «oui» ou «non» selon le cas.

(Une réponse erronée enlève 1 point)

- 1.1 L'étude de la descendance d'un homme a permis de conclure qu'il était de groupe sanguin AB.
- 1.2 Un test immunologique a montré la présence d'antigènes anti Rhésus+ dans le sang d'une patiente.
- 1.3 Les laboratoires de génétique disposent de souches de Drosophiles différant par divers caractères.
- 1.4 Un éleveur assure que ses cobayes à poils longs sont des homozygotes.

REPONSES

/3	<p>2. Pour chacune des assertions suivantes, écrire le terme correspondant.</p> <p>2.1 Prépondérance de l'expression d'un gène par rapport à celle de l'allèle correspondant.</p> <p>2.2 Individu issu du croisement entre deux parents appartenant à deux lignées pures, différant l'une de l'autre par un caractère ou un petit nombre de caractères.</p> <p>2.3 Caractère observable d'un individu.</p>
/3	<p>3. Compléter la phrase suivante:</p> <p>Un gène récessif est exprimé à condition</p> <p>_____</p>
/3	<p>4. Ecrire une définition du terme: «monohybridisme».</p>

/3

5. Le schéma suivant illustre une expérience de génétique.

Nommer les diverses générations impliquées.

Ecrire leur symbole.

	<u>GENERATIONS</u>	<u>SYMBOLES</u>
Feuille dentée X feuille lobée		
100% feuille dentée		
25% feuille lobée, 75% feuille dentée		

/5

6. En consultant la liste ci-dessous, présentant quelques caractères dominants et récessifs dans l'espace humaine, ECRIVEZ pour chacun des 5 phénotypes cités dans le tableau ci-après, le (ou les) génotype(s) possible(s) en utilisant une symbolisation adéquate.

Caractères	yeux	chevelure	cheveux	nez	menton
dominants	mongoliens	unie	blonds	droit	fendu
récessifs	normaux	mèche blanche	roux	busqué	non fendu

Phénotypes cités	Génotypes correspondants
1- Yeux normaux	
2- Chevelure unie	
3- Cheveux blonds	
4- Nez droit	
5- Menton non fendu	

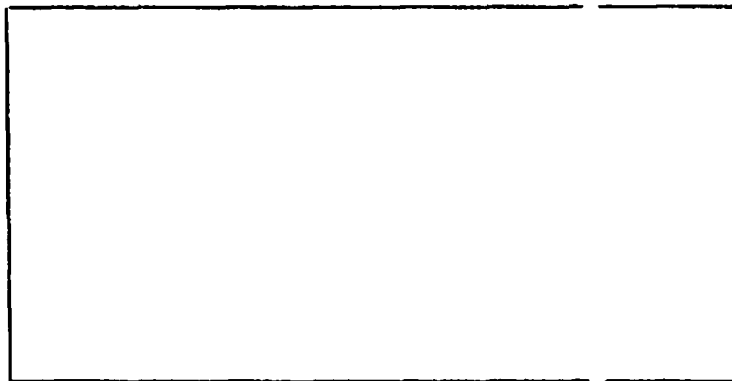
/3

7. Sachant que le gène H confère un pelage hirsute à une certaine race de cobaye, tandis que son allèle récessif donne un pelage lisse, quel sera le phénotype d'un hétérozygote.

_____.

/3

8. REPRESENTEZ le génotype du cobaye hétérozygote précédent sur un schéma de chromosomes.



/ 6

9. Cocher (✓) la symbolisation la plus adéquate pour le croisement des parents suivants, sachant que la génération issue de chacun de ces croisements est homogène.

a) Une chèvre sans corne est croisée avec un bouc à cornes.

Ils donnent des chèvres à cornes.

- 1) ♀ SS X ♂ CC
- 2) ♀ cC X ♂ cC
- 3) ♀ cc X ♂ CC
- 4) ♀ ss X ♂ SS
- 5) ♀ cc X ♂ c⁺c⁺

b) Une Drosophile 0 à yeux «bar» est croisée avec un mâle à yeux normaux. Ils donnent des Drosophiles à yeux normaux.

- 1) ♀ bb X ♂ BB
- 2) ♀ bb X ♂ b⁺b⁺
- 3) ♀ nn X ♂ NN
- 4) ♀ nN X ♂ nN
- 5) ♀ bb X ♂ nn

c) Une chatte noire croisée avec un chat blanc donne des chatons bicolores.

- 1) ♀ nn X ♂ bb
- 2) ♀ Nb X ♂ nB
- 3) ♀ n⁺n⁺ X ♂ bb
- 4) ♀ n n X ♂ nn
- 5) ♀ bb X ♂ b⁺b⁺

/8

10. Un croisement de 2 courges blanches a donné à la F_1 28 plantes à courge blanche et 10 à courge jaune.

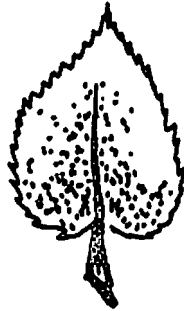
- a) Quelle hypothèse pouvez-vous faire concernant ce cas d'hérédité?
- b) Démontrer la validité de votre hypothèse en dressant le tableau de rencontre au hasard des gamètes et en commentant celui-ci.

a) Hypothèse

b) Tableau de rencontre au hasard des gamètes.

/10

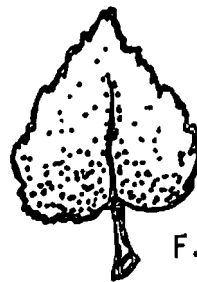
11. Réalisez l'interprétation génétique détaillée du croisement suivant en choisissant une symbolisation adéquate laissée à votre choix.



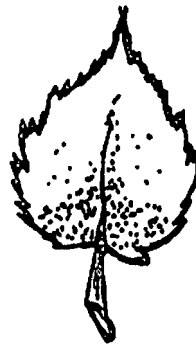
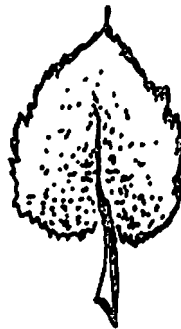
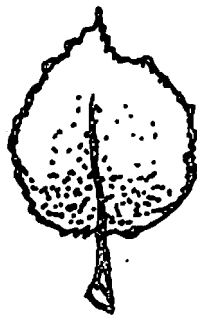
Feuille dentée



Feuille lobée

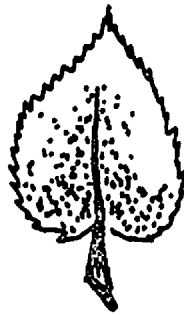


F. dentée



/10

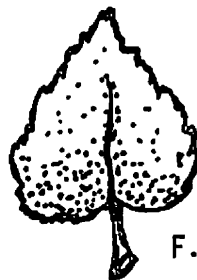
11. Réalisez l'interprétation génétique détaillée du croisement suivant en choisissant une symbolisation adéquate laissée à votre choix.



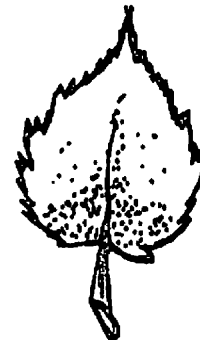
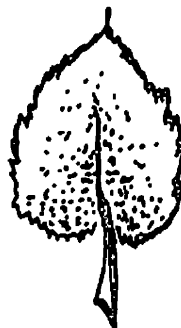
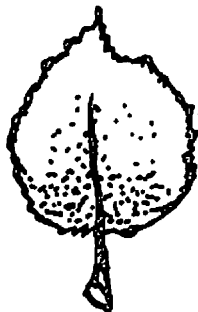
Feuille dentée



Feuille lobée



F. dentée



- /10 12. Chez le renard, la fourrure «argentée» est déterminée par un allèle récessif (r), tandis que le caractère «roux» est gouverné par un allèle dominant (R).

Quelle technique un éleveur pourrait-il utiliser pour connaître le plus rapidement possible, le génotype d'un mâle roux?

ECRIRE les génotypes impliqués dans le croisement à réaliser et les résultats statistiques auxquels l'éleveur doit s'attendre pour qu'il en arrive à la connaissance du génotype du renard roux.

CORRIGE DU POST TEST

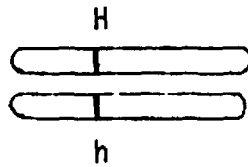
DU MODULE I

Total = 60 points

BAREME

1.	1.1	oui		-1 par erreur
	1.2	non		
	1.3	non		
	1.4	oui		
2.	2.1	dominance		1 point
	2.2	hybride		1 point
	2.3	Phénotype		1 point
3.	...qu'il soit présenté en double exemplaire			3 point
4.	<u>Croisement</u> d'individus différant par <u>un caractère</u> déterminé par <u>un couple de gènes</u> allèles.			3 points
5.	Parents		P	
	Première génération		F ₁	3 points
	Deuxième génération		F ₂	
6.	1) mm	2) Uu ou UU	3) BB ou Bb	
	4) DD ou Dd	5) ff		5 points
7.	Hirsute			3 points

8.



3 points

9. a) = 3 b) = 2 c) = 1

6 points

10. a) monohybridisme avec dominance

3 points

b) tableau

Ov. Sp.	1/2 B	1/2 B
1/2 B	1/4 BB	1/4 Bb
1/2 b	1/4 Bb	1/4 bb

Gamètes = 1 point

Fréquences = 1 point

Génotype = 1 point

Le tableau montre que 3 génotypes apparaissent avec fréquences: 1/4 BB, 1/2 Bb, 1/4 bb. Ils correspondent à 2 phénotypes: 3/4 Blanc, 1/4 jaune,

1 point

1 point

11. Choix du symbole des gènes.

P- DD X dd 1 point

Gamètes 100% D 100% d 1 point

F₁ 100% Dd Hétérozygote de
phénotype denté 1 point

Croisement des F₁ [d X Dd 1 point

Gamètes des F₁ ♂ 50% D ♀ 50% D 1 point

50% d 50% d 1 point

Tableau de rencontre des gamètes produisant
la F₂

Sp.	Ov.	1/2 D	1/2 d
1/2 D		1/4 DD	1/4 Dd
1/2 d		1/4 Dd	1/4 dd

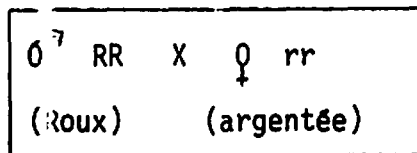
3 génotypes apparaissent: DD, Dd, dd avec les
proportions respectives: 1/4, 1/2, 1/4 1 point

Il leur correspond 2 phénotypes dans les
proportions: 3/4 Dentée, 1/4 lobée. 1 point

12. Technique du croisement en retour entre le renard ♂ Roux de génotype cherché et des ♀ argentées (homozygote récessif)

2 points

Si le renard Roux est de lignée pure, le croisement s'écrira:

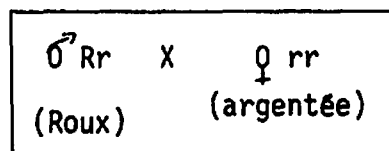


2 points

et il ne donnera en F_1 que des renards roux (100% Rr)

2 points

Si le Renard roux est un hybride, le croisement s'écrira:



2 points

et il donnera en F_1 :

50% Roux (de génotype Rr)
50% argentés (de génotype rr)

2 points

ANNEXE I₄

POST TEST SUR LE MODULE II
DES ELEMENTS PROGRAMMES DE GENETIQUE

Nom de l'étudiant _____

Durée du test: 1:00 heure
Total des points: 50

Note sur 100

Aucun document n'est autorisé. L'utilisation d'une calculatrice est permise.

Points

/6

1. Dans une variété de tomates, les plants peuvent présenter le phénotype dominant suivant: coloration violette de la tige (A), pilosité de la tige (H), feuille profondément découpée (C), fruit lobé (M).

Sachant que les gènes:

A et M sont indépendants

A et H sont indépendants

H et M sont indépendants

A et C ne sont pas indépendants

Représenter schématiquement ces gènes sur les chromosomes d'un homozygote dominant.

/8

2. Chez la souris, le gène K produit une queue courte, tandis que son allèle récessif confère à la souris une queue normale.

L'allèle dominant (Ob) détermine une croissance normale, tandis que son allèle récessif (ob) provoque de l'obésité.

La présence d'une bande jaune près de l'extrémité des poils (phénotype Agouti) est déterminée par un allèle dominant (A). Le récessif ne présente pas cette bande (non-agouti).

Un allèle dominant à un autre locus (B) détermine la coloration noire et son allèle récessif produit la coloration brune.

- 2.1 Ecrire le génotype d'une souris présentant le phénotype suivant: queue courte, obésité, Agouti, noir, sachant que les caractères sont à l'état hétérozygote, sauf évidence contraire.

Génotype = _____

- 2.2 Etablir la liste et préciser la fréquence des catégories de gamètes formées par les génotypes ci-dessous, sachant que les gènes envisagés sont indépendants.

1) CCAa 2) HhAB 3) HhRraaBb

3. La présence de plumes sur les pattes des poulets est due à un allèle dominant (F) et leur absence est due à son allèle récessif (f). Le caractère «dressé» de la crête est produit par un allèle dominant (D) et la crête tombante est déterminée par son allèle récessif (d).

Ces deux gènes sont indépendants.

On effectue le croisement d'une poule homozygote de phénotype dominant avec un coq de phénotype birécessif, puis on croise entre elles les volailles F_1 issues de ce croisement. On obtient 128 oeufs en F_2 .

/7

3.1 CONSTRUISEZ le tableau de rencontre des gamètes des F_1 .

/6

3.2 CALCULEZ quel est le nombre probable de poulets F_2 (issus des 128 oeufs) attendus dans chaque catégorie phénotypique en vous appuyant sur l'interprétation des cases du tableau de rencontre des gamètes des F_1 . (cf. page suivante)

/9

3.3 RECHERCHEZ quels génotypes correspondent aux divers phénotypes décrits et CALCULEZ le nombre de poulets dans chacune de ces catégories génotypiques (cf. page suivante)

3.1 Tableau de rencontre des Gamètes.

3.2

Phénotypes différents	cases	fréquences	Nombre de Poulets

3.3

Phénotypes	Génotypes correspondants	cases	fréquences	Nombre de Poulets

/6 5. Le croisement de Drosophiles de phénotype «sauvage» fait apparaître une descendance composée de 384 individus se répartissant ainsi:

254 «sauvages»

60 «soies normales, yeux blancs»

56 «soies raides, yeux normaux»

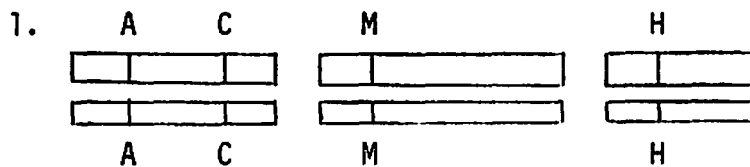
14 «soies raides, yeux blancs»

Emettre une hypothèse génétique pour la transmission des caractères envisagés, puis la contrôler à l'aide du test χ^2 , pour un niveau de signification égal à 0,05.

CORRIGE DU POST TEST

DU MODULE II

total = 50 points

BAREME DE NOTATION

état homozygote = 1 point
 3 paires chromosomes = 3pts
 disposition A avec C = 1pt
 M seul = 0,5 point
 H seul = 0,5 point

2. 2.1 Kk ob ob Aa Bb

2 points

2.2 1) CA, Ca,
 Fréquence de chaque gamète = 1/2

2) HA

HB

hA

hB

Fréquence de chaque gamète 1/4

3) HRaB

HRab

HraB

Hrab

hRaB

hRab

hraB

hrab

Fréquence de chaque gamète = 1/8

3.1 Tableau de rencontre des Gamètes donnant la F₂.

Sp. \ Ov.	1/4 FD	1/4 Fd	1/4 FD	1/4 fd
1/4 FD	FFDD 1	FFDd 5	FfDD 9	FfDd 13
1/4 Fd	FFDd 2	FFdd 6	FfDd 10	Ffdd 14
1/4 fd	FfDD 3	FfDd 7	FfDD 11	ffDd 15
1/4 fd	FfDd 4	Ffdd 8	FfDd 12	ffdd 16

0,5 pt/gamète
Total = 2 points

Ecriture des géno-
types = 4 pts
(-0,5 par erreur)

indication de la
fréquence des gamètes
= 1 point

Total = 7 points

3.2 Nombre probable de Poulets dans chacune des 4 catégories phénotypiques.

6 points
(-0,5 par erreur)

Phénotypes*	Cases	fréquences	Nombre de Poulets *
A. Pattes emplumées, crête dressée	1,2,3,4,5, 7,9,10,13	9/16	72
B. Pattes emplumées, crête tombante	6,8,14	3/16	24
C. Pattes sans plume, crête dressée	11,12,15	3/16	24
D. Pattes sans plume, crête tombante	16	1/16	8

* Points importants à évaluer dans la réponse.

3.3

Phénotypes	Génotype : correspondants*	Cases	Fréquence	Nombre de Poulets
A	FFDD	1	1/16	8
	FFDd	3,9	2/16	16
	FfDD	2,5	2/16	16
	FfDd	4,7,10, 13		
B*	FFdd	6	1/16	8
	Ffdd	8,14	2/16	16
C	ffDD	11	1/16	8
	ffDd	12,15	2/16	16
D	ffdd	16	1/16	8

4 pts

2 pts

2 pts

1 pt.

* Points importants à évaluer. (0,5 pt par réponse, -0,5 par erreur.

4. Hypothèse = dihybridisme avec dominance, gènes indépendants

1 pt

Effectifs théoriques	$128 \times 9/16$ =72	$128 \times 3/16$ =24	$128 \times 3/16$ =24	$128 \times 3/16$ 8
Effectifs observés	76	22	23	7

2 pts

$$\chi^2 = \frac{(76-72)^2}{72} + \frac{(24-22)^2}{24} + \frac{(24-23)^2}{24} + \frac{(8-7)^2}{8}$$

$$\chi^2 = 0,556$$

Système à 3 d.d.1

Pour = 0,05 on doit obtenir un χ^2 7,815On doit accepter l'hypothèse puisque $\chi^2 = 0,556$

2 pts

1 pt

2 pts

5. Hypothèse = dihybridisme avec dominance, gènes indépendants, proportions: 9/16, 3/16, 3/16, 1/16

1 point

Effectifs Théoriques	$384 \times 9/16$ =216	$384 \times 3/16$ =72	$384 \times 3/16$ =72	$384 \times 1/16$ =24
Effectifs observés	254	60	56	14

1 point

$$\chi^2 = \frac{(216-254)^2}{216} + \frac{(72-60)^2}{72} + \frac{(72-56)^2}{72} + \frac{(24-14)^2}{24}$$

2 points

$$= 6,685 + 2,00 + 3,556 + 4,167$$

$$\chi^2 = 16,408$$

$$d.d.l = 4 - 1 = 3$$

L'hypothèse du dihybridisme avec dominance et gènes indépendants doit être rejetée. La table montre en effet que la probabilité d'obtenir un $\chi^2 = 16,408$ par le seul fait du hasard est inférieure à 0,001.

2 points.

ANNEXE II

VERSION VALIDÉE D'ÉLÉMENTS PROGRAMMÉS DE GÉNÉTIQUE :

La version validée d'éléments programmés de génétique fait l'objet d'une publication séparée. Il est possible d'en obtenir un exemplaire en s'adressant à madame Louise Des Trois-Maisons ou à monsieur Gilles St-Pierre.

Ministère de l'Éducation
Direction générale de l'enseignement collégial
Service des programmes
Edifice "G", 19^e étage
1035, rue de la Chevrotière
Québec (Québec)
G1R 5A5
Tél.: (418) 653-3057

ANNEXE III

RAPPORT DE VALIDATION

(résumé)

Groupe: 55 étudiants en sciences (sc. pures et sc. de la santé)

Niveau: Collège II.

Conditions d'apprentissage: en classe

Temps d'apprentissage moyen: 7 heures

Moyenne au post-test: 91 sur 100

Ecart-type: 8

Gain relatif moyen: 90 sur 100

Ecart-type: 8

Indice moyen d'évaluation du programme par les étudiants: 1,65

Pour 8 critères: structuration, densité, logique, clarté, division, qualité des schémas et de la disposition, qualité de l'écriture.

(1 = très bon, et 2 = bon)

Indice moyen d'intérêt pour la méthode: 6,29

(7 = très intéressé, et 6 = intéressé)