



LA
MATHEMATIQUE :



NOM



MASCULIN

PLURIEL

IREM

PARIS - NORD

groupe FEMMES ET MATHEMATIQUE

BASSE - NORMANDIE

groupe FEMMES ET MATH.

ORLEANS - TOURS

groupe SEXE ET MATHS.

LA MATHÉMATIQUE :

NOM

MASCULIN PLURIEL



ISBN - 2 86240 045 7

Dépôt légal : 2ème trimestre 1979.

© COPYRIGHT - IREM PARIS NORD.

Prix 12,50 F.

Ont participé à l'élaboration de cette brochure :

IREM de CAEN : Françoise Debart / Daniel Fraboulet /
Jacques Madelaine / Brigitte Sénéchal.

IREM de LYON : Laurence Tain.

IREM d'ORLEANS-TOURS : Michel Clinard / Marie Laure Darche /
Roland Garnier / Françoise Ledoux / Marie Paule Nieto /
Catherine Rollin / Monique Sueur.

IREM de PARIS NORD : Noële Bernard / Marie Françoise Coste /
Marie Jo Durand / Martine Gazave / Dominique Guégan /
Paule Knerr / Sonja Lamine.

Le tirage a été effectué par les IREM de Caen, Orléans-Tours et
Paris-Nord.

On peut se procurer la brochure en écrivant à

IREM de Paris-Nord
CSP Avenue J. Baptiste Clément
93430 VILLETANEUSE

Dans chaque académie existent (existaient ?) des Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques qui travaillent avec des modalités propres à chaque I.R.E.M. sur différents thèmes de mathématiques ou concernant l'enseignement des mathématiques.

Il est organisé régulièrement des rencontres inter-IREM pour faire le point des travaux des uns et des autres et y participent les personnes (animateur/stagiaires/chercheurs) intéressées par le sujet de la rencontre.

Le travail se fait en général, par petits groupes à partir de documents mis à la disposition des participants ou à partir d'exposés généraux.

SOMMAIRE

0	<u>Introduction</u>	
I	<u>Deuxième sexe et théorie de l'intégration</u>	
	groupe "Femmes et Mathématique" - IREM Paris-Nord	
	. Témoignage d'une mathématicienne perdue	I-0
	. Autres témoignages	I-2 à I-21
	. Témoignage de Michèle Vergne	I-22 à I-31
	. Quelques commentaires ... et réflexions	I-32 à I-36
II	<u>Biographie d'Emmy Noether</u>	
	Emmy Noether, Clark H. Kimberling	
	Traduction : Groupe "Femmes et Mathématique", IREM Paris-Nord	II-1 à II-17
III	<u>L'anxiété devant les mathématiques</u>	
	. Introduction	III-1 à III-2
	. Réduire l'anxiété face aux mathématiques - Sheila Tobias	
	Résumé : groupe "Femmes et Maths", IREM de Basse Normandie	III-3 à III-6
	. L'angoisse des mathématiques - Sheila Tobias	
	Traduction : Laurence Tain, IREM de Lyon	III-13 à III-18
	. L'anxiété vis à vis des mathématiques et la santé mentale des femmes : des liaisons inattendues	
	Bonnie Donady - Stanley Kogelman - Sheila Tobias	
	Traduction M.F. Coste, IREM Paris-Nord	III-19 à III-34
	. L'enseignement dans la clinique des mathématiques - Jean Smith	
	Traduction : groupe "sexe et maths", IREM d'Orléans	III-35 à III-45
	. Une approche de l'analphabétisme dans notre société et les rapports des femmes avec les mathématiques - Nancy Shelly	
	Traduction : groupe "Sexe et Maths", IREM d'Orléans	III-46 à III-55
	erratum ; les pages 7 à 12 ont été sautées dans la pagination du chapitre III	
IV	<u>Problèmes de mégots et de pâte à tarte</u>	
	. La différence suivant les sexes dans la résolution des problèmes comme une fonction du rôle de l'appropriation du contenu du problème - G.A. Milton	
	Traduction : groupe "Sexe et Maths", IREM d'Orléans	IV-1 à IV-4

- . Le facteur de comparaison de John Cable :
Est-ce là que les ennuis des filles commencent ?
Robert Wood

Traduction : groupe "Sexe et Maths", IREM d'Orléans IV-5 à IV-16

V Les filles, leurs parents, les profs et les autres

- . Les mathématiques au lycée : filtre sélectif sur le marché de l'emploi - Lucy Sells

Résumé : groupe "Femmes et Maths", IREM de Basse Normandie V-1 à V-4

- . Sexe et Maths - John Ernest

Traduction : Françoise Debart V-5 à V-40

- . Aptitudes aux mathématiques : est-ce un trait spécifiquement masculin ? - Grace Burton

Traduction : groupe "sexe et maths", IREM d'Orléans V-41 à V-50

VI Science(s), Femme(s), Idéologie(s)

- . Introduction

VI-1

- . Articles parus dans IMPASCIENCE n°2

- . Science(s), Femme(s), Idéologie(s)

VI-2 à VI-8

- . Auteur n'a pas de féminin

VI-9

- . Paroles de femmes

VI-10

- . Bibliographie

VI-11 à VI-13

- . Femmes, maths et pouvoir : une femme peut-elle être mathématicienne ? - Brigitte Sénéchal

VI-14 à VI-18

VII Enquêtes des groupes I.R.E.M.

- . Enquête du groupe "Sexe et Maths", IREM d'Orléans

VII-1 à VII-26

- . Enquête du groupe "Femmes et Math", IREM de Basse Normandie

VII-27 à VII-55

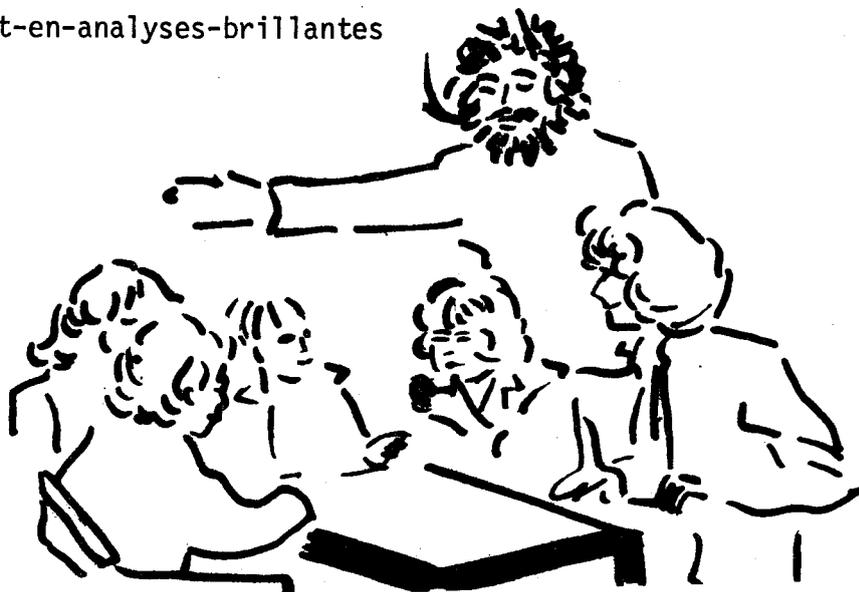
Le rôle important des mathématiques dans la sélection est bien connu. Dans cette société occidentale hautement industrialisée, dominée par les techniques et les sciences ceux qui ont échoué en maths trouvent difficilement leur place.

Ce processus touche plus particulièrement les femmes. Dans les sections C et T les filles sont les moins nombreuses, dans les métiers à caractère scientifique les femmes sont rares et dans ceux où un haut niveau professionnel est atteint leur présence est exceptionnelle et remarquée.

Les femmes dans leur majorité sont-elles incapables de faire des maths ? leur sexe est-il en cause ? ou bien est-ce l'école et son rôle sélectif, la société avec ses idéologies et la transmission de ses valeurs qui écartent filles et femmes des mathématiques pour réserver les "bonnes places" aux hommes ?

Les colloques Inter-IREM sur le thème "les fonctions sociales de l'enseignement des mathématiques" qui ont eu lieu à CAEN (Mai 1976), ROUEN (Mars 1977) et LILLE (Janvier 1978) ont permis de commencer en France un travail sur tous ces problèmes, résumé sous le titre "Femmes et Mathématiques".

Pour celui de CAEN, Brigitte Sénéchal-Rozoy avait préparé un document intitulé "Femme ou Mathématicienne" et un autre sur les filles à l'école. Un groupe s'est réuni qui a fonctionné comme un groupe de parole d'un groupe-femmes, chacune exprimant ses idées, ses difficultés, son vécu. Un groupe informel s'est donc constitué qui se revoyait à chaque colloque pour se réunir "sauvagement" qui échangeait des documents, des statistiques, des paroles. Il était entouré parfois d'une neutralité bienveillante, souvent conseillé et "paterné" par quelques vedettes et autres experts - en paroles-et-en-analyses-brillantes



ou encore raillé et agressé (verbalement) par les autres congressistes. Des groupes de travail se sont mis officiellement en place dans certains IREM : ORLEANS, CAEN, PARIS NORD....., ont traduit des articles, ont fait des enquêtes, des interviews et une structure nationale s'est ainsi créée.

Dans nos différents groupes IREM ("Sexe et Maths" ou "Femmes et Maths" selon les cas), nous nous sommes interrogés à la fois sur le lien entre la réussite en math et le sexe, sur l'attitude des filles et des garçons en classe de maths et par rapport à leur professeur (homme ou femme) et sur les raisons qui nous ont poussés, nous membres de ces groupes, à faire des mathématiques. Ayant fourni un certain travail de réflexion sur ces questions, et ayant élaboré une recherche bibliographique (lecture et traduction d'articles étrangers), nous avons pensé que d'autres, partageant nos préoccupations, seraient heureux de profiter de ces quelques travaux que nous avons réalisés depuis deux ans, et pourraient éventuellement mener plus loin que nous ne l'avons fait jusqu'à présent la recherche sur ces problèmes. Par ailleurs, nous estimons que cette brochure peut servir à la sensibilisation de nos collègues et des parents, par exemple sur la question : les maths sont-elles un domaine réservé aux hommes ? La réponse étant pour nous évidemment négative, nous aimerions que cette opinion soit plus largement partagée qu'elle ne l'est actuellement.



Ainsi, nous avons regroupé tout ce que nous avons fait, rédigé, ou traduit, autour de sept grands thèmes. Le découpage peut paraître artificiel ; un autre aurait peut-être été préférable ; il nous semblait nécessaire d'en faire un, et c'est celui-ci que nous avons choisi.

Les deux premières parties regroupent des témoignages de filles "faisant" des maths, et des vies de mathématiciennes. Elles essaient de répondre à la question : pourquoi des filles font des maths ? Comment cela se passe-t-il pour elles ? Quelles sont leurs difficultés ? La majeure partie est le résultat du travail du groupe de l'IREM de Paris Nord.

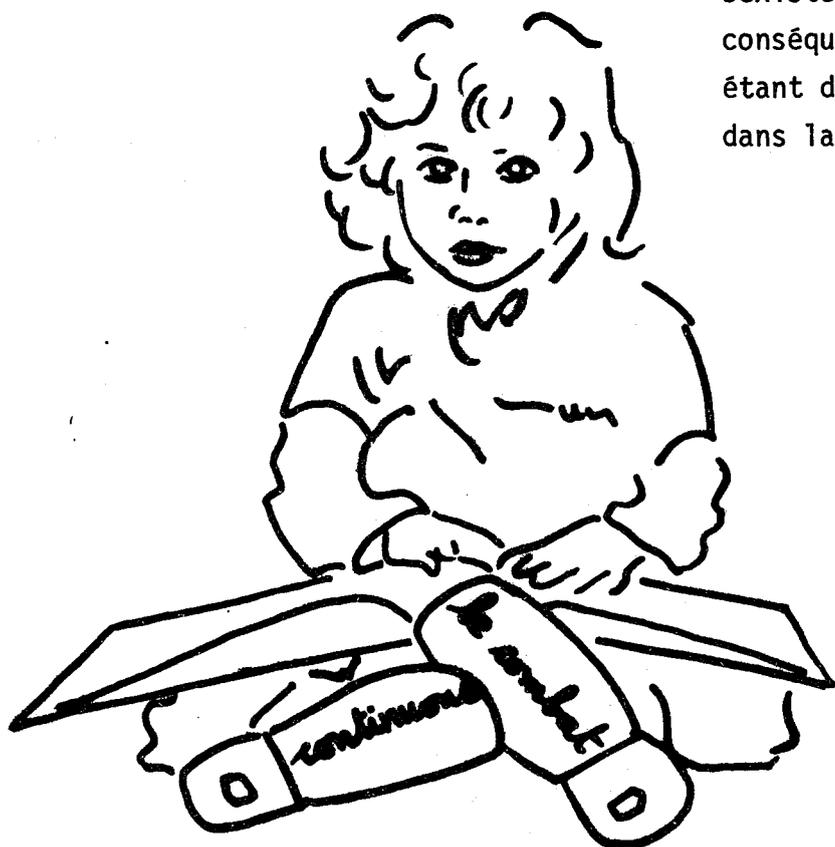
Nous avons regroupé ensuite des traductions d'articles traitant essentiellement de l'anxiété que ressentent la plupart des femmes devant les mathématiques. Les auteurs sont surtout des américaines qui ont mis sur pied des "cliniques" de maths, pour "soigner" cette anxiété des femmes !

Puis, dans les parties IV et V, se trouvent d'autres traductions d'articles qui, eux, traitent à la fois de l'étude des différences d'aptitude (réelles ou supposées) en maths des filles et des garçons et de la sélection par le sexe en mathématiques.

Nous avons regroupé dans la sixième partie des articles français portant sur les rapports entre les femmes, les sciences et l'idéologie dans la société.

Enfin, le dernier chapitre comporte les comptes rendus des enquêtes réalisées par les groupes des IREM respectivement de CAEN et d'ORLEANS. Ces enquêtes essayent principalement de répondre aux questions initiales que nous nous étions posées : pourquoi y a-t-il plus de garçons que de filles dans les sections scientifiques ? Les garçons sont-ils vraiment plus "doués" que les filles en maths ? Nos résultats recourent souvent les thèses exposées dans les articles des IV et V.

Il nous paraît évident que cette brochure rassemble un travail qui est loin d'être exhaustif, tant pour sa partie bibliographique que par les réponses aux problèmes que nous avons soulevés. Mais ce travail peut être considéré comme un début, qui pourrait être enrichi de toutes les remarques et suggestions que l'on voudrait bien nous faire. Et qui sait ? il pourrait peut-être inciter d'autres à travailler sur cette question "femmes et maths", dont l'enjeu nous paraît être la discrimination sexiste en mathématique dont les conséquences sont graves pour les filles, étant donnée l'importance des maths dans la sélection sociale.



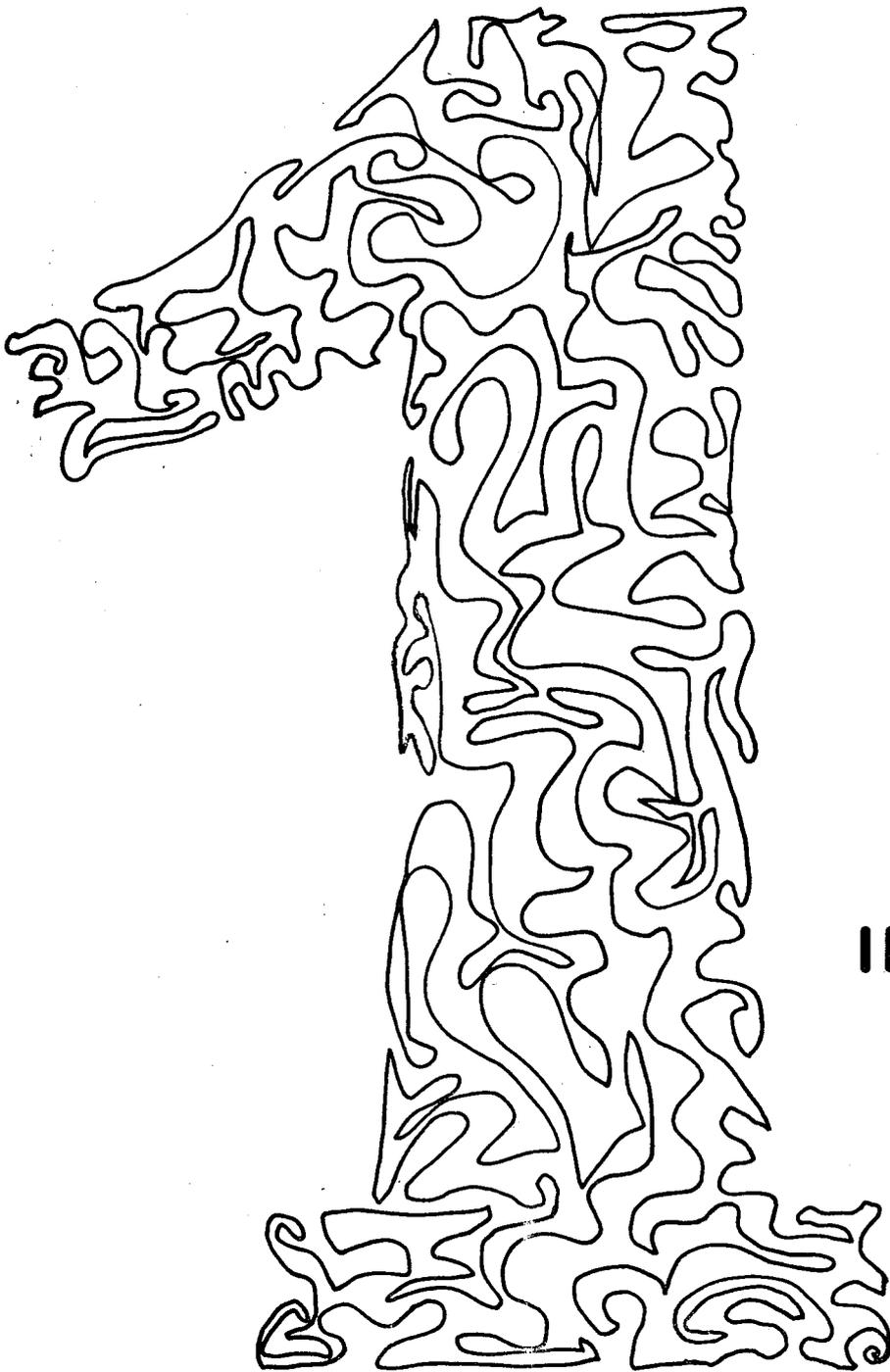
DEUXIEME SEXE ET

THEORIE

DE

L'

INTEGRATION



TEMOIGNAGE D'UNE MATHÉMATICIENNE PERDUE

extrait de "La création étouffée"

de Suzanne Horer et Jeanne Socquet

"... Je n'ai jamais aimé autre chose que les maths ... fille unique d'instituteurs j'étais non seulement une excellente élève, mais incroyablement douée pour les mathématiques ... mes baccalauréats avec dispense, math sup, professeur de math ... tout ça très jeune, le vrai "prodige" ... je reconnais par contre que je n'ai aucun caractère ... en plus, petite fille j'étais d'une gaucherie inimaginable ... ma mère pour me dégrossir m'a fait donner des cours de danse ... je les suivais docilement comme je suivais docilement tout ce que me disaient mes parents ... en dehors de mes chères études, tout m'était indifférent ... indifférent non ... plutôt ça n'existait pas ... un autre monde ... Mon professorat obtenu sans la moindre difficulté ... agrégation ... très brillante "Petit génie" comme je l'étais. Si j'avais été un garçon mes parents m'auraient poussé ... vers la recherche ... tout me plaisait ... l'astronautique ... la cybernétique ... rien ne me faisait peur, au contraire.

Etant une femme mes parents me marièrent ... je me laissai faire, comme je laissais tout faire ... en dehors de moi ... Mon mari professeur de géographie ... Trois enfants. Ca, j'ai accusé le coup tout de même ... ça ne pouvait pas se passer en dehors de moi ! ... c'est bien moi qui les faisais et j'ai remarqué à chaque grossesse que je devenais incapable de réfléchir ... bête ... Je regrette tellement de m'être arrêtée ... il est impossible de chercher en dehors d'une organisation de chercheurs ... avec les instruments de recherche modernes ... Je ne suis pas sûre d'être un très bon professeur ... pas assez près de la mentalité des enfants ... difficile d'être pédagogue ... Sur les trois enfants la petite dernière semble très douée ... je suis décidée à me battre pour elle ... C'est bien la seule chose qui me fera sortir de ma planète ... si elle est vraiment douée comme je le crois, elle ira le plus loin possible ... je lui aplanirai toutes les difficultés, mon mari aussi d'ailleurs ... je suis décidée à ce qu'elle ait les chances que je n'ai pas eu ... et pourtant j'en ai eu de pouvoir être professeur ... mais ça n'est pas suffisant ... c'est le premier pas c'est tout ... j'espère qu'elle pourra aller bien au-delà ... en tout cas je me battraï pour que cela soit ... "

Autres témoignages recueillis, chacun en une séance, au fil de la voix avec quelques modifications ultérieures.

Les femmes interviewées ont pratiqué les maths à un moment de leur vie, même si, actuellement, la plupart ont abandonné la spéculation mathématique pour l'enseignement (ce n'est surement pas neutre !).

La question principale porte sur l'origine et les conditions du "choix" des maths, illusoire ou non.

A partir de la troisième, que j'ai redoublée, je n'ai pas eu de difficultés en math. Je n'étais pas bonne en français - ce qui me gênait, c'était d'exprimer mes sentiments - ce qui a déterminé mon orientation en seconde C.

Après je me suis enfermée là-dedans : il fallait que je sois bonne en math.

Jusqu'en Spé, tu travailles sur des problèmes fermés, dans un cadre précis ; tu sais quand tu as trouvé la réponse. Mais c'est quand même créateur : quand tu fabriques un objet, tu copies, mais tu as une façon propre, tu en fais l'expérience personnellement. En math, c'est pareil. En géométrie de terminale, par exemple, il y a beaucoup de façons de résoudre un problème ; il y a la méthode analytique et l'autre plus intuitive, en étayant avec des théorèmes ...

En fac, les maths c'était de la masturbation cérébrale. J'étais moins à l'aise en algèbre qu'en analyse ou en géométrie, parce qu'en prépa, tu es mieux formée en analyse qu'en algèbre. L'analyse c'est plus ou moins bestial.

Je me dis que, l'agreg, j'aurais peut-être pu l'avoir mais je n'ai pas fait ce qu'il fallait ... je n'avais pas assez de motivations.

Faire des maths, c'était me rassurer, me délivrer d'un certain complexe d'infériorité, arriver à résoudre complètement une question, vaincre quelque chose.

Désir de domination ? Ce qui m'a motivée le plus, c'est mon complexe d'infériorité ! J'ai essayé de vaincre sur le même terrain que les hommes, je rivalisais avec eux, je me comportais comme eux. Je niais toute féminité en moi, je copiais le modèle masculin.

La rupture, ça a été le passage du système universitaire au système de rentabilité : le travail. J'ai abandonné complètement les maths pendant un an ; j'ai fait de l'enseignement provisoirement, pensant ne pas continuer, tout en m'inscrivant en 3ème cycle. C'est là que j'ai pris conscience du modèle que j'avais suivi pour être dans le milieu scientifique. J'ai eu envie de sortir du monde universitaire. J'étais à la convergence de deux milieux : celui de mon père, scientifique en fac, et celui de ma mère, couturière d'origine rurale ...

J'ai eu le C.A.P.E.S. par accident. J'avais le choix entre une bourse pour études supérieures et les IPES par équivalence. J'ai choisi la sécurité. Je voulais

I.3

quitter ma famille. J'aurais pu partir, faire le tour du monde, sans laisser d'adresse, mais je ne l'ai pas fait. Je me pose la question de savoir si je le ferai ? Parfois j'y pense ... Je partirai peut-être un jour ... un an de congé ... mais ce n'est plus pareil maintenant, ce serait un départ organisé.

Ma vie affective et sentimentale a commencé après la fac. Je voulais être indépendante avant d'engager une relation. Je voulais savoir qui j'étais. Peut-être les maths me donnaient-elles une certaine solidité ?

Je me sens un potentiel affectif de plus en plus fort, par rapport aux mecs, aux nanas, aux enfants ... sur tous les plans. J'étais peut-être bloquée affectivement quand j'étais en fac ? Pendant tout mon temps universitaire, j'ai été angoissée et, à partir du moment où j'ai été maîtresse de ma vie, j'ai investi davantage. Reste à savoir si ce blocage affectif est antérieur ou non à mon goût pour les maths ? Le goût des maths a du renforcer mon isolement par rapport aux autres, mais cet isolement préexistait. Mon père était sourd, toute sa vie est un défi ; il fait de la recherche scientifique, isolé de tout contact social. Tous les gens que connaissait ma mère, elle les rencontrait en dehors de la maison ... Maintenant, je suis prof en milieu rural, dans un petit bled, racine maternelle. Je n'ai pas l'impression de faire des maths quand j'enseigne. J'ai eu envie de me rapprocher de ma mère : retour à l'enfance, à une re-source.

J'ai toujours ressenti cette incompatibilité entre les maths (l'université) et la vie, ma vie de femme. Je voudrais reprendre les maths, la recherche, quand j'aurai résolu cette incompatibilité. Le plaisir que je retirais de l'étude des maths, en fac, était un plaisir négatif, rassurant, mais avec des motivations négatives. Maintenant, j'ai envie de retrouver dans les maths un plaisir qui soit positif : ça m'arrive de lire des textes de math pure, je trouve ça chouette, je me dis que j'aimerais recommencer ... mais ... ?



Ma plus grande tristesse est de ne pas avoir compris les fonctions Eulériennes.

J'ai toujours fonctionné essentiellement sur la mémoire. Je me suis parfaitement reconnue dans les étudiants dont parle Lazarus dans un texte sur la "mathophobie" : plus on avance dans ses études, plus la somme de travail à fournir pour apprendre par coeur augmente et cela jusqu'à saturation. Au moment où l'on s'écroule, cela vient de très loin ; même les profs ne comprennent pas ce qui se passe. Il faudrait une restructuration complète de la façon de penser pour se débloquer.

Est-ce que la mémoire est plus spécialement utilisée par les femmes ? Je me demande pourquoi ?

Est-ce à cause de leurs complexes ou bien parce qu'elles font toujours ce qu'on leur dit de faire ? Leur révolte n'est pas prise en considération comme celle des garçons. Leur seule expression est l'obéissance.

La géométrie, pour moi, ce n'est que de la mémoire : j'apprenais tout par coeur et, pour démontrer, je cherchais dans le tas de théorèmes celui dont j'avais besoin. Je n'ai jamais eu l'impression d'inventer. Les raisonnements par l'absurde ou par récurrence me bloquaient (et me bloquent encore). C'est trop abstrait. J'ai du mal à manipuler des idées sur lesquelles je ne peut rien dessiner. Par contre, j'aimais l'algèbre tensorielle, c'était très facile. Je savais les critères de tensorialité, il suffisait de voir s'ils s'appliquaient ou pas. Ce n'était que des combinaisons nouvelles de savoir. En préparation technique aux Grandes Ecoles, j'ai été très bonne en physique et avant dernière en math.

Je n'ai toujours eu affaire qu'à des maths classiques. J'ai l'impression de ne jamais avoir possédé les bases des maths modernes ; pourtant, j'ai appris des tas de définitions. Mais j'ai du intégrer le discours que j'entendais sans arrêt dans la bouche des profs : 'Vous n'avez pas de bases !'. En mécanique, je n'en avais pas non plus, pourtant je les ai acquises et j'ai réussi. Alors en math ? En terminale C, j'ai commencé à me dire que je n'allais rien comprendre. La prof racontait qu'il fallait savoir certaine choses sur lesquelles aucun cours ne m'avait été fait, ni par elle, ni par les autres. J'ignorais quelque chose en maths modernes. Mais quoi ? J'ai demandé à une fille qui avait fait toute sa scolarité dans ce lycée et il m'est apparu dans sa réponse que ce ne pouvait être que les définitions que j'avais apprises en seconde ! Cela ne m'avancait à rien.

En prépa, les quinze jours de cours que j'ai raté portaient sur les révisions d'algèbre linéaire ... La panique ! Ça a entraîné tout le reste. En topologie, je me souviens encore du point d'accumulation, j'aimais beaucoup, mais je ne comprenais pas ce qui se passait ; j'avais beau relire n fois le théorème, ça ne me faisait rien.

Je suis entrée à l'E.N.S.E.T. J'étais la dernière de la liste des reçus qui

iraient en fac préparer une maîtrise (on était séparé en deux groupes selon les moyennes). Durant la première année, le prof de math, qui nous donnait à l'école des cours complémentaires, me méprisait : il m'envoyait au tableau et se payait ma tête. Pour présenter les certificats, j'ai travaillé, refait les exercices autant qu'il le fallait. Quand je suis retournée suivre des cours à l'ENSET pour préparer l'agrégation, j'ai été complètement larguée. Je ne savais faire que des exercices identiques à ceux que j'avais étudiés en fac et le prof était le même qu'en première année. Je n'arrivais pas à comprendre les théorèmes qu'il nous filait en cours, il nous en donnait trop, en trop peu de temps pour qu'on puisse dominer, et le Cartan, j'avais du mal à le lire ! Il y avait des mecs qui y arrivaient. Je me disais qu'il n'y avait pas de raison pour que je n'en sois pas capable. Mais le prof était un grand médiateur pour moi...

Plus jeune, au collège, j'étais paralysée à l'idée de ne pouvoir comprendre un nouveau prof de maths. Si je ne comprenais pas tout de suite ce qu'il me racontait, je pensais que je saurais rien faire, que mon année serait perdue. Et c'est vrai que l'année était perdue quand elle démarrait mal. C'était arrivé en 5ème, le prof voulait qu'on écoute, qu'on n'écrive rien ; il s'amusait tout seul au tableau et, au bout d'un mois, il a interrogé pour la première fois un élève sur la leçon ! Quelle leçon ? Personne n'avait appris dans le livre, il ne nous l'avait pas dit ! L'année d'avant, nous ne nous servions pas du livre, tout était dans le cahier ! En 4ème, c'est un guadeloupéen très sympa qui nous enseigne. Là, je comprends tout, je suis même dissipée en classe, je comprends avant de faire l'effort d'apprendre. Je n'ai aucun souvenir, aucun souvenir d'angoisse tellement cela s'est bien passé. Je ne me souviens pas de l'enseignement proprement dit, lui m'aimait bien. En 3ème, j'ai retrouvé le même professeur qu'en 5ème. J'ai alors pris conscience que je n'allais pas sombrer à cause de cette circonstance. Il était terrifiant, mais à partir du moment où je me suis fait reconnaître, j'ai eu moins peur. Je me suis accrochée, j'ai fait des progrès avec lui, j'ai réussi.

En français, c'était tout autre chose : j'avais décidé que j'étais mauvaise en lettres. J'avais intégré l'opposition Math-Français, alors, il fallait que je réussisse en math. Je voulais aller loin, faire des études ; mes parents aussi voulaient que je continue.

J'adorais la géométrie dans l'espace. On dit souvent que les femmes n'ont pas le sens de la perspective. Moi, j'ai une ^{bonne} visualisation de l'espace. Mes parents m'ont élevée comme un mec ; ils m'ont valorisée en tant que fille. J'avais des idées d'indépendance qui n'ont jamais été refoulées ; ça donne confiance en soi. J'étais l'aînée, je maîtrisais très bien les activités manuelles : je bricolais avec mon père, faisais de la couture avec ma mère. Les deux derniers jouaient. Je me rendais

compte que les filles étaient différentes de moi. A dix ans, je jouais plus avec les loulous qu'avec les filles, on allait au bord de la rivière, on faisait du vélo (mes parents ne contrôlaient pas mes sorties et mes entrées)... Comme mon père travaillait sous contrat, nous déménagions tous les cinq ans et après, j'ai du changer car je n'ai plus du tout parlé avec eux, ils étaient vraiment devenus des loubards ! J'étais, au fond, plutôt solitaire, j'avais l'impression qu'il me manquait l'habitude d'aborder les autres enfants. Je n'osais pas les inviter à la maison, ça ne se faisait pas chez nous. Mes parents vivaient dans un très petit cercle d'amis, je n'osais pas demander à ma mère d'inviter mes copines, c'était un sujet tabou. J'avais acquis une certaine philosophie : il ne fallait pas que je m'attache aux gens, je n'étais pas maître de ma vie, j'avais l'impression de ne pas maîtriser les changements de lieu. Ça me rendait fragile. Je refusais le contact affectif. Je n'ai gardé aucun contact, aucune relation avec les filles que j'ai connues en première ou en terminale, je n'ai pas continué à leur écrire. Alors, je pensais que les filles ne s'écrivaient pas, qu'elles changeaient beaucoup plus que les garçons ...



Dans mon enfance, j'étais la plus jeune de la classe. On disait de moi que je manquais de maturité, d'imagination. C'est vrai que les sujets qui m'étaient imposés en français ne correspondaient pas à ma vie. La seule rédaction que j'ai su traiter était la description d'un artisan aimant son métier. Là, je pouvais décrire mon père, je savais. Mais autrement, j'avais l'impression de ne pas avoir de vie en dehors de la vie scolaire, je n'avais pas beaucoup de relations avec mes parents, je ne sortais pas, je passais mon temps à travailler.

A l'Ecole Normale, j'étais devenue bonne en lettres, je savais construire une dissertation, mais je conservais l'arriéré : on m'avait rabâché que je n'avais pas de personnalité, que je me laissais influencer. Je pensais n'avoir aucune idée.

En fin de première, j'ai choisi les maths parce que j'avais peur des relations avec les autres. Faire du français, c'était parler de soi, se mouiller personnellement, s'investir. Les maths font appel à un langage qui n'est pas le langage habituel de la communication. C'est une protection. Et puis, ça se faisait dans le secret : j'étais seule devant ma feuille de papier, je prenais mon temps. Je gagnais en maths l'autonomie qui m'était refusée ailleurs, dans la vie ; j'étais capable d'initiatives, même si ça n'était que dans le cadre strict d'un problème. J'étais bonne en géométrie dans l'espace, j'inventais, j'avais enfin de l'imagination !...

Les maths me permettaient de fuir la réalité, et à cette époque, ma réalité était dure : ma mère était morte depuis deux ans et j'étais en conflit avec mon père. Il fallait que je prouve mon existence, que je m'affirme contre lui : je me suis barrée pour faire mes études, je dirais presque pour faire des maths. Je reproduisais avec les gens les rapports violents que je connaissais à la maison : je n'écoutais pas les autres, j'étais très dure dans les rapports affectifs. Les relations aux autres, c'était : tout ou rien, gagner ou perdre, vrai ou faux. Les maths quoi !

Je n'étais pas nuancée. Faire du français, c'était la nuance, la finesse, la sensibilité dont j'avais peur et que je voulais ignorer - quand il y a des problèmes avec quelqu'un, je redeviens dure, logique. Je n'ai pas assez confiance en moi pour pouvoir affronter les autres calmement. J'ai besoin d'une médiation. Les maths ont du jouer ce rôle. Quand j'ai choisi cette discipline là, j'avais à me défendre, je n'étais que dans la violence. Il me fallait quelque chose, des armes pour me battre, pour être gagnante, vaincre les autres. Il n'y a pas d'amour en maths.

Mes premières faiblesses sont apparues en terminale, juste après mon choix. Le prof posait des problèmes en classe. Il fallait les résoudre sur le champ, au brouillon. J'étais terrorisée, j'avais l'impression que je ne savais pas et que le prof allait le voir puisqu'il passait dans les rangs. J'étais devenue simplement moyenne. Seule devant ma feuille, je n'étais pas angoissée, je parvenais à m'en

sortir mais je ne participais à aucune discussion avec les autres, quand il s'agissait de maths. Plus tard, c'est devenu un snobisme : moi, j'étais capable de parler d'autre chose, eux, non.

Je suis partie à S. préparer l'ENSET, avec mes quatre valises pour l'année. J'avais définitivement coupé les liens avec mon père et j'arrivais à la Cité Universitaire (comme c'était indiqué sur les papiers qu'on nous avait distribués à l'Ecole Normale). C'était une cité universitaire de garçons ! On attendait tellement de filles dans cette section que personne n'avait pris la peine de donner une information spéciale pour leur hébergement ! J'avais 200 frs en poche. Le désespoir ! On était deux ou trois filles dans le même cas, la directrice de la cité universitaire de garçons nous a gardées plusieurs nuits, dans la chambre des invités, en nous enfermant à clé à partir de 10 heures du soir, puis elle nous a trouvé une chambre en ville.

Math Sup, Math Spé, l'usine : 48 heures de cours par semaine, trois à quatre filles sur trente élèves, et tout le monde parlant encore de math et de physique aux interclasses ! Les mecs préparaient des concours aux Grandes Ecoles qui étaient pour moi des mondes parfaitement mystérieux ...

Je ne supportais pas, je commençais à m'éclater. Je fréquentais des mecs dissidents de mouvements politiques, des marginaux, tout comme, enfant, je n'aimais que les bavards, les dissipés, moi, la bonne élève. Je cherchais toujours à me situer "ailleurs", sans doute comme la "moins que rien" dont mon père m'avait traitée toute mon enfance.

En fac, j'avais toujours l'impression de sortir de ma campagne, de ne pas être à la hauteur. Je n'entrais pas dans un cours si j'étais en retard, j'avais peur. Je faisais de la politique de la même façon, à la traîne et ravie de l'être, gobant tout ce que les autres racontaient. J'ai encore quelquefois cette sensation que je sors d'un lieu inculte et que tout autour de moi m'est très supérieur.

Pendant mes années de licence, les difficultés n'ont fait qu'empirer. J'ai passé mes derniers examens au ras de la barre et j'ai toujours dit qu'on m'avait fait cadeau du CAPES parce qu'en tant qu'Ipésienne je n'avais pas à passer l'écrit.

Quand j'y réfléchis aujourd'hui, je me rends compte que les problèmes ont commencé quand j'ai du entrer en compétition avec les garçons, en terminale justement. Auparavant, j'avais travaillé seulement avec des filles, ou contre des filles, même au Cours Complémentaire, qui-était théoriquement mixte mais où nous étions séparées des garçons aussi bien dans la classe et dans la cour de récréation que dans les classements trimestriels.

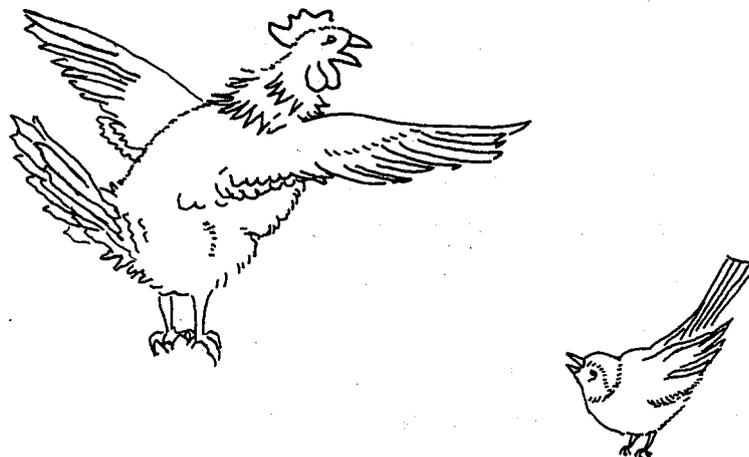
Ca coïncide aussi avec l'époque où je me suis revendiquée une vie personnelle. En tant que femme, j'ai toujours ressenti une contradiction entre la réussite d'une vie affective et la réussite en maths. Tant que j'ai voulu m'extraire du milieu

familial, où je rejetais complètement le rôle traditionnel de la femme, à cause de la soumission forcée de ma mère, tout s'est bien passé. Mais quand je me suis trouvée confrontée au monde masculin, quand j'ai commencé à faire l'expérience de ma propre dépendance, je me suis mise à patauger en maths, je ne dominais plus rien.

Je ne suis plus motivée pour faire des maths théoriques. Après quatre années d'enseignement, j'ai essayé de finir la maîtrise, en algèbre, mais j'étais complètement larguée, je ne savais plus ce qu'il y avait derrière les mots, même ceux que je connaissais.

Mes premières angoisses de prof ont eu lieu quand j'ai enseigné en terminale, la classe dans laquelle je m'étais moi-même sentie en difficulté. Je n'ai pas assumé et je suis retournée au CES. Depuis, même si j'essaie de me rassurer, j'ai un sentiment d'impuissance. Je me sens incapable, je n'ouvre plus un seul bouquin de maths (même si j'en achète beaucoup) et je me sens de plus en plus inapte à enseigner. Je crois que j'ai un profond sentiment d'échec, je ne me suis pas pardonnée d'avoir eu des difficultés, de n'avoir pas terminé mes études aussi brillamment que je les avais commencées.

Maintenant que je m'accepte davantage, que l'échange avec les autres a beaucoup d'importance pour moi, j'ai besoin d'acquérir le savoir en dehors de l'école, je n'ai plus envie de faire des maths. Quand je les enseigne, j'ai conscience que c'est une méchante violence faite aux gosses : s'ils ne se plient pas à cette violence, ils ne font pas de maths. Alors, j'essaie de les accrocher plutôt au niveau du jeu. A l'école, j'ai fait des fiches de jeu, j'apporte des casses-têtes, des puzzles, je suis de moins en moins prof de maths. Je rêve d'un truc, chez moi, avec des groupes de trois ou quatre mômes ; d'une recherche hors du programme et qui m'amuse moi-même. Pas de la "rééducation", mais plutôt un genre d'enseignement parallèle des maths, dans le jeu.



Quand j'étais enfant, je jouais à la mère de famille comme toutes les filles ; j'avais douze enfants et jamais de mari (il était mort ? parti à l'aventure ?). Je prenais toutes les décisions moi-même, j'agençais les choses, j'organisais. Je pense que j'intégrais parfaitement mes futures fonctions mais je biffais le mari qui aurait brouillé les cartes, volé une part de mon pouvoir fictif, j'étais le chef de famille. En classe, les maths relevaient du jeu aussi : il fallait retourner les règles algébriques dans tous les sens, chercher l'inconnue qui se cachait souvent si mal ! Rendre , en géométrie, des devoirs stylés où, théorème par théorème, le pas à pas logique ouvrait la route jusqu'à la réponse. J'aimais. Quelquefois, il m'arrivait d'appréhender une notion non encore vue en classe, un chapitre à l'avance. C'était l'exaltation, l'illusion de faire mien le petit bout de théorie qu'on me dispensait, l'illusion de créer que j'avais déjà avec mes poupées en reprenant à mon compte le "rôle" de la femme seule avec enfants ! Ce n'était, en fait, qu'une intervention très parcellaire et limitée sur des structures sociales ou intellectuelles complètement figées et qui m'étaient imposées ; un moyen de vivre à peu près bien, d'être au-dessus du seuil d'intolérance, de s'adapter de façon positive à un schéma d'exploitation dont je n'avais pas conscience. Je crois que j'avais plutôt une bonne santé, avec, soudain, de grands désespoirs quand certains paramètres m'échappaient, que je sentais ne pas pouvoir maîtriser le contexte, quand j'avais fait des erreurs dans l'appréciation des événements, des actes manqués. J'étais prise par l'angoisse de ne pas pouvoir revenir en arrière - effacer tout et recommencer comme dans un problème. J'ai souvent rêvé de supprimer sans violence, sans meurtre - un simple déplacement hors de ma vie - des gens proches de moi quand il y avait une bavure dans ma relation à eux ; prenant toujours à mon compte la plus forte part des responsabilités et culpabilisant à mort, du même coup. Je crois que je trouvais dans les maths mon petit univers d'intervention, la possibilité d'organiser.

L'orientation de 3ème m'a destinée à la section moderne. A cette époque, j'étais très mauvaise en orthographe et je ne savais pas écrire. Dans les rédactions, j'alignais bêtement quelques idées les unes à la suite des autres sans aucun style. A la rentrée de seconde : plus de dictées ; je n'ai plus fait de fautes dans mes devoirs ! En première, un professeur de lettres, une femme, m'a fait découvrir et aimer la littérature. C'est à ce niveau que j'ai fait mon 1er choix entre maths et lettres - j'aurais pu à la rigueur rattraper le latin. J'ai choisi les maths pour une raison que je formulais, une raison banale : l'idée que les maths structuraient mieux l'esprit. Je ne saisissais pas, alors, que derrière la structure se cachait une morale logique interne, un modèle d'organisation des idées, assez rigide. Je sentais aussi que les autres bonnes élèves de la classe, celles qui réussissaient en français, avaient plus de "consistance" que moi. Mon milieu familial était culturellement

pauvre : mon père était petit employé de bureau, ma mère à la maison, on voyait très peu de monde en dehors de la famille. Mes acquisitions intellectuelles venaient presque uniquement de l'école et je pensais encore naïvement que les maths étaient "neuves" pour tout le monde, que les capacités seules créaient les inégalités, qu'il n'y avait pas de culture mathématique et de milieu culturel scientifique ! Je n'avais pas conscience non plus du pouvoir que représentait les maths, ni de la singularité d'en faire pour une fille. Je me suis contentée, en terminale, d'arborer effectivement cette attitude : rejet des matières littéraires, travail exclusif en math et physique, un certain mépris des filles-femmes - j'ai compris plus tard que c'était l'attitude des garçons. Il me semblait qu'il suffisait d'entrer en mémoire très peu de choses et que tout s'enclenchait, se bouclait, la première hypothèse du problème utilisée pour la dernière question : le cercle magique. Je me sentais singulière mais j'attribuais cela à ma personnalité, à mes "dons", je n'avais pas de point de comparaison. J'avais fait toutes mes études secondaires en écoles de filles avec des profs-femmes, le monde des hommes m'était totalement étranger, sinon interdit. J'étais seulement une "bonne en math" et si cela me donnait une certaine supériorité; si j'étais un peu "meneuse", c'est que je ne subissais ni une agression très forte de la part des autres élèves, ni la concurrence effrénée des "fortes en thème" qui s'exerçaient sur un autre terrain. Physiquement, j'étais très en retard. Je n'ai commencé à ressembler à une femme qu'après 25 ans et sûrement je compensais par les maths la non-reconnaissance de ma féminité autant que mon insuffisance culturelle. J'exagérais les différences : je m'habillais exprès de façon négligée et rejetais le vernis du beau langage.

Après le bac, j'ai dû travailler. J'ai enseigné dans des collèges privés pendant deux ans tout en continuant mes études. Je ne pensais pas précisément devenir prof, mais aucune autre idée ne m'était venue ! En fac, j'assistais à quelques cours, je ne me sentais pas du tout intégrée au milieu étudiant. J'ai préparé mes examens pendant les grandes vacances jusqu'à l'équivalent du DUES. Après, j'ai décroché. Je n'arrivais plus à m'entraîner systématiquement aux techniques de calcul, ça ne m'intéressait plus. Je préférais l'aspect théorique, formel, des grandes démonstrations. Il y avait encore pour moi un certain lyrisme à entrevoir un problème dans sa globalité, à libérer mon intuition mais, très vite, j'atteignais mes limites. Je n'étais pas capable de la spéculation intellectuelle indispensable pour progresser à ce niveau. J'étais seule, je ne parlais de math à personne, j'étais dépassée. Je ressentais confusément l'envie de vivre autre chose. Je m'excluais. L'université reste le haut lieu clos de la connaissance et de la recherche, et la sélection s'y fait "naturellement". Je me souviens avoir lu, dans les couloirs de la Sorbonne, les propositions de bourses d'étudiants faites par les universités américaines ; je n'étais pas concernée, ce n'était pas pour moi. Je n'avais sûrement pas d'ambition !

Du alors mon ambition était ailleurs, à l'extérieur ... Il fallait en tout cas que je m'échappe. Le seul garçon que j'ai connu, étudiant comme moi en math, m'a proposé mariage, enfants, avenir tranquille. Il était petit, doux, peu viril. La perspective de cette vie me paraissait aussi austère que l'idée de faire des maths pendant des années pour obtenir les diplômes. Qu'est-ce que je cherchais au juste ? Je me suis mise à fréquenter des non-matheux, des marginaux anti-intellectuels. J'ai l'impression d'avoir fui pendant des années le milieu scientifique non pas pour me faire valoir ailleurs par mes connaissances mathématiques mais plutôt pour les renier ... Et peut-être aussi pour fuir la difficulté de devoir les affirmer, les défendre. Quand on est une femme, on se laisse convaincre qu'il faut tout vivre de front, et dans un temps record ! En dix ans, tout est joué sur le plan des études et sur le plan sentimental, quand il n'est pas question encore de vouloir faire des enfants ! Il faut se faire reconnaître au moins une fois et ne pas rater le coche !

Je suis retournée à l'université longtemps après. J'étais mariée, entretenue par mon mari, j'avais un enfant, je me réinscrivais étudiante à temps complet, j'ai passé une maîtrise, le CAPES, en math, bien sûr, puisque c'est en math que j'avais commencé ...



Si j'ai choisi les maths ? Oui et non.

Je suis d'un milieu modeste. Mon père était ouvrier. Il n'avait pas pu faire d'études. J'ai été élevée, sans aucun référent, ni fille, ni garçon. Une institutrice m'avait dit que je serais ingénieur. Cela m'amusait ! J'avais deux ans d'avance, avec les difficultés en français que cela implique : j'étais mauvaise en orthographe. Le calcul me paraissait donc facile, je serais plus ou moins ingénieur (comme aurait aimé l'être mon père). Au moment de la 6ème, on m'a mise au C.E.G. car il n'y avait pas de lycée dans mon arrondissement et mes parents trouvaient que le plus proche était encore trop loin de la maison. La prof de math était une vieille chipie, une caricature, mais ma scolarité a été normale. Par contre, d'année en année, j'ai toujours eu des déboires affectifs avec les profs de français : ils avaient des chouchoutes et je ne le supportais pas. J'étais plutôt dans le clan des bonnes en math. Je faisais pourtant autant d'efforts en français qu'en math, et ça m'intéressait mais ... Les profs de langues me terrorisaient. Le fait que ma mère était italienne était complètement nié dans le système scolaire où j'étais. Ma mère a quitté l'Italie sous Mussolini, elle parlait un patois lombard, pas un italien chatié. Je ne décollais pas des 10-12 en anglais alors que je bossais. Je ne comprenais pas pourquoi.

En seconde, j'étais admise à Hélène Boucher, une forteresse toute noire avec des histoires de blouses, je ne voulais pas y aller. Je sortais d'un C.E.G. de filles, j'étais fille unique, j'aurais préféré entrer à Paul Valéry, lycée mixte, mais j'ai raté l'examen. Par contre, j'étais reçue au concours d'entrée de Jacquard, lycée technique de filles, section Technique-Mathématique. On m'avait dit que je pourrais ensuite passer facilement aux Arts et Métiers. Ça me plaisait et puis, la rentrée à Jacquard était deux jours plus tard que la rentrée normale. J'ai choisi Jacquard ! Mes parents voulaient que j'aie le bac. Je partais pour la section E. Au bout de deux semaines, je me suis rendue compte que je n'étais pas dans la bonne classe, je m'étais trompée en remplissant mes papiers, le jour du concours ; j'étais en BEP électricité ! J'en ai parlé au prof de math et on m'a replacée en E. Alors, ça a été l'atelier, les grosses machines, la fraiseuse, l'électricité. Ça ne m'a pas déplu, c'était une section pilote, rare pour les filles. De 19 en seconde, nous nous sommes retrouvées 13 en terminale. A Jacquard, les profs d'atelier de mécanique nous traitaient de façon odieuse : les cahiers volaient dans la classe quand on n'avait pas écrit les titres au normographe; quand il y avait une erreur dans un dessin, ils arrachaient la page du cahier. On passait des heures à refaire ces dessins ! On se moquaient bien un peu d'eux mais si on avait été des garçons, certains de ces profs se seraient fait casser la gueule. Le samedi après-midi, nous avions des séances de T.P. dans un CET de garçons voisin, vide d'élèves. Là, les profs d'atelier qui avaient des garçons le reste de la semaine, étaient très gen-

tils avec nous, ils nous appréciaient. Mais les petits chefs de Jacquard ! Ils faisaient des allusions à des filles un peu pin-up, on le supportait mal. Quand j'avais raté des pièces, j'allais les refaire avec une copine dans l'atelier de mécanique de mon père. Nous avions peur de nous faire engueuler par le prof. Mon père nous réapprenait. Il y avait aussi tout un contingent de profs femmes qui étaient passées par là avant nous (des femmes ingénieurs ou les premières profs sorties de l'ENSET). Elles étaient très sympas, nous encourageaient. Je pense que, grâce à elles, j'ai eu le bac sans redoubler. La directrice aussi tenait beaucoup à "ses" sections scientifiques et voulait qu'on continue en math-sup. A l'époque, Jacquard était un des rares lycées techniques industriels entièrement féminins. (Aujourd'hui la mixité en a chassé les filles.) Dans un lycée technique proche où j'ai enseigné ensuite, j'ai eu droit, de la part des profs hommes, à des tas d'histoires et racontars sur cette directrice, une véritable cabale !

En français, histoire, géo, les profs étaient plus ou moins sympathiques mais les cours étaient des soupapes, des bouffées d'air pur. On n'y faisait pas de bêtises, on lisait, on travaillait avec beaucoup de plaisir, alors qu'ailleurs c'était la terreur.

Je commençais à en avoir ras le bol de l'atelier. Si je n'avais pas eu le bac, j'aurais redoublé en Math-Elem. J'aurais aimé faire médecine mais psychologiquement mes parents n'avaient pas les moyens de me faire continuer. Ce n'était pas notre milieu. Par contre, ils voulaient bien que je sois ingénieur !

J'ai toujours eu envie de partir mais c'était plus facile de rester là où j'étais et puis, j'avais toujours le passage, le diplôme ... Je m'étais aussi renseignée pour entrer aux Beaux Arts : je n'ai jamais osé le dire à mes parents ! J'ai eu mon bac, j'envisageais d'entrer dans une école d'ingénieur de chimie. C'était moins la grosse artillerie que la mécanique. En seconde, une prof d'histoire nous avait dit qu'il fallait que les filles fassent des études longues, qu'on pouvait continuer en chimie, dans l'industrie des cosmétiques par exemple, cela pouvait être bien pour des filles ... Elle avait 40 ans et était auditrice libre à l'E.N.A. (interdite aux femmes à l'époque). Je me suis retrouvée à Lavoisier, en math-sup. Toutes les copines de mon milieu sont allées travailler, les autres ont fait médecine, la fac.

A Lavoisier : que des garçons, on était seulement 4 filles. On en a vu et subi de toutes les couleurs. Actuellement, mes élèves garçons de TS ont le même comportement débile et les filles endurent ce qu'on a subi. Cette année là, j'ai été moyenne. Avec mes quarantes heures de cours du technique, je n'avais pas acquis de méthodes de travail personnel, comme ceux qui venaient de math-élé. J'étais assez isolée, personne ne m'aidait au dehors. Pendant un trimestre, je n'ai parlé qu'aux filles. Les garçons ne se mêlaient pas à nous; ils n'abordaient jamais deux filles, ils parlaient, à la rigueur, à une fille isolée. Il a fallu trois mois pour

que des contacts normaux d'élève à élève s'instituent entre eux et nous ! Math-Spé, plus que trois filles ! L'hyper-bagne ! Je me suis fait étendre à la fin de l'année. Evidemment, je n'avais pas de méthodes, pas l'entourage qu'il fallait. Chez mes parents, je travaillais dans la salle à manger, je n'avais pas de chambre personnelle. Le fait d'avoir fait technique me donna un peu de liberté en Dessin Industriel, matière mineure. On était deux dans le même cas : moi et un garçon. Le prof ne nous imposait qu'un cours sur deux. Je me sentais au même niveau que le gars. Au début, nous avons eu les mêmes notes et en deux ans, l'écart des notes s'est creusé à mon désavantage. J'ai trouvé cela parfaitement injuste. J'avais toujours vécu dans un milieu hyper-féminin. Je ne m'étais pas reperée par rapport aux garçons. En Spé, j'en ai eu marre du favoritisme pour les garçons, des circulaires déconseillant aux filles de se présenter aux concours d'entrée à l'Ecole Nationale de Chimie (circulaire lue dans toutes les classes préparatoires) parce qu'elles ne continueraient pas leurs études, abandonneraient en cours de route ou ne travailleraient pas une fois le diplôme obtenu ! J'étais déjà sélectionnée en tant que fille et fille de prolo. Les mecs trouvaient la circulaire normale : il fallait leur laisser la place. On s'engueulait pendant les cours et les profs (tous des hommes, sauf une, très sèche, qui faisait passer des colles en physique) gueulaient après moi ! Pour beaucoup de garçons, les filles n'existaient pas. Il y en avait qui avaient des problèmes (moi aussi sûrement !) et qui étaient hyperchiants : la traversée de la cour, au milieu des garçons ! Les plus vieux voulaient toujours te faire la bise... J'ai commencé à en prendre plein la gueule de la différence entre fille et garçon ! Malgré cela, on était fière d'être en prépa de faire comme les gars. Pourtant, j'en avais déjà bavé en passant le bac E ! Les treize filles de Jacquard, treize paumées, au milieu des deux milles candidats ! On était déjà des filles en marge, ni masculines, ni féminines. On n'avait pas l'esprit littéraire, on n'avait pas de modèle féminin. Je me suis donc fait étendre aux concours en fin de Math Spé. Mais j'avais passé les I.P.E.S. en demandant les deux classements math et physique. J'ai loupé les T.P.. J'ai été admise en math et placée en bonne position sur la liste supplémentaire en physique. J'ai alors redoublé Spé, pendant un mois, pour essayer d'avoir le classement en physique. J'hésitais entre la chimie, sup-optique et les I.P.E.S. Un prof homme m'a dit : "en tant que femme dans l'enseignement vous aurez la même paie que les hommes, alors que dans l'industrie ..." Je ne me voyais pas non plus refaire une année ... Finalement, je me suis retrouvée en fac, en math. C'était le soulagement par rapport aux horaires, une certaine liberté d'esprit, on pouvait commencer à regarder autour de soi, à vivre. D'une certaine façon, je m'étais tirée d'affaire, grâce aux I.P.E.S., mais comme je n'étais pas sûre de rester, j'ai gardé mon salaire pendant un an, pensant rembourser. Je valorisais toujours l'ingénieur par rapport au prof. A la fin de l'année, j'hésitais encore pour les IPES, je

m'étais renseignée en histoire-géo, en informatique, en arts plastiques (dont j'ai taté récemment à Vincennes). Mais j'étais dans la filière, admise à monter jusqu'au CAPES. Un échec m'aurait peut-être permis de faire un choix plus réel. Je me rendais compte qu'il y avait d'autres possibilités mais c'était du luxe. Je n'osais pas. Il y avait pour moi une contrainte morale à réussir là où j'étais. Mon père aurait été très fier que je sois ingénieur, même si j'avais eu un frère, non parce qu'il est moins phallocrate que les autres, mais parce que je suis "SA" fille. Il y avait le niveau ingénieur et pour une fille, c'était encore mieux. J'y ai réfléchi depuis. A l'époque, j'avais des relations difficiles avec mes parents. Ma mère avait un abord très dur, très froid. Mais elle a eu un grave accident de santé qui a tout changé, qui l'a attachée à la vie d'une autre façon. Elle était arrivée en France à 12 ans, avait passé son certificat d'études en un an. Elle était peu extériorisée. Ma réussite la satisfaisait, c'était une revanche. Je pense qu'elle m'aurait engueulée si cela n'avait pas marché. Je n'ai jamais ressenti de dualité entre mon père et ma mère, l'Italie et la France. Le côté italien n'existait pas. Je n'avais aucun engagement politique. Ma famille était de centre droit comme la famille traditionnelle française (pas gaulliste pourtant!), alors que mon grand-père avait tenu une coopérative populaire dans la plaine du Pô, avec ce que cela implique d'engagement face au fascisme mussolinien. On n'en parlait pas, je ne l'ai su que bien plus tard. Ma mère, je ne la niais pas. Je ne faisais pas de différence entre mon père et ma mère. C'est vrai qu'elle faisait tous les boulots dévalorisés mais je ne discutais pas avec mes parents. Mon père racontait des choses de sa vie mais il n'y avait pas la parole de mon père prévalant sur celle de ma mère. Ils ne s'entendaient pas bien à cette époque et j'étais plutôt complice de ma mère dans le quotidien, je participais au boulot ménager. Avec mon père, j'avais des conversations scientifiques, avec ma mère des conversations usuelles.

Je n'ai pas demandé la 4ème année des IPES, j'en avais marre ... le trop plein ... J'ai commencé à vivre une vie sentimentale tardive ...

Je n'arrive plus à savoir si j'aime les maths, je n'en ai pas un goût immodéré, en tous cas. J'ai laissé tomber la fac, je me suis bien gardée de savoir jusqu'où je pouvais aller, ce que j'étais capable de faire. J'avais peur de savoir. J'ai enseigné cinq ans dans un CES de province. La déprime pour mes aventures sentimentales ! J'étais contente d'avoir de "bonnes classes", j'avais l'impression d'apprendre aux élèves à raisonner, de les éveiller. Après, j'ai eu des élèves en situation d'échec scolaire ; alors, tout paraît complètement inutile. Les trois profs de math sont les "Poules de luxe" du lycée. On essaie d'apprendre à jouer au bridge à des gens qui ne savent pas faire une bataille ! En ce moment, c'est mon côté prof qui domine sur le côté math. Et j'en ai assez. Dans le malaise du prof il y a la conscience de former des chômeurs.

Les maths, ça m'intéresse comme les mots croisés, les échecs, mais je regrette d'y avoir mis ma vie quand je sais que je ne serai jamais l'hyper-chercheuse. Les arts plastiques, à Vincennes, ça a été quelque chose pour moi. Pourtant, j'en arrive à ne rien faire parce que je crains que ce ne soit pas valable. Cela me met mal à l'aise. Ce serait déjà bien de me faire plaisir en prenant un crayon, un pinceau. J'ai des copines qui exposent ce qu'elles font, qui osent. Moi, je ne peux pas montrer ce que je fais, c'est le côté fille unique, introvertie. Les maths, c'est alimentaire, alors je continue ...



Mes problèmes ne sont pas relatifs à l'enseignement mais à la recherche. En math, les assistants sont titulaires. Tu dois assurer six heures d'enseignement et si tu ne fais pas de recherche, il ne t'arrive rien, c'est-à-dire que tu gardes ton salaire et ton poste (ce n'est pas comme en lettres où les assistants ne sont pas titulaires). Il ne t'arrive rien mais tu n'as pas de promotion et tu subis le jugement des collègues sur ceux qui ne font pas de recherche ...

Après mes études, j'avais deux filières possibles : être chercheuse au C.N.R.S. ou assistante en faculté. Avec mon mari, on avait le même profil et on avait plus de chances si on ne demandait pas la même chose en même temps. On en a discuté. Il a demandé un poste au C.N.R.S., moi en fac. Il m'apparaît maintenant que, pour moi, si la recherche ne devait pas marcher, il me resterait l'enseignement. Ce n'était peut-être pas si clair, à l'époque, mais je crois que mon choix tournait autour de ça. Au C.N.R.S., les chercheurs ont beaucoup de temps libre mais ils sont jugés sur leurs travaux, leur thèse - nous aussi mais plus indirectement. Il y a très peu de femmes chercheuses et il y en a de moins en moins, à peu près $\frac{1}{10}$ (en faculté, $\frac{1}{3}$ d'assistantes).

Qu'est-ce que c'est, faire de la recherche ? C'est considérer que l'on est intégré à un groupe, participer à des séminaires, ce n'est pas forcément produire. Les gens exposent soit des travaux récents, éventuellement les bases d'un domaine un peu à côté, soit leurs propres travaux. J'ai des copines qui disent abandonner la recherche, elles ne vont même plus aux séminaires. Dans le plus ancien auquel je participe, nous sommes quatre femmes sur quinze. Une n'expose jamais et une autre déclare ne pas vouloir faire de thèse pour des raisons de blocage de carrière : ça ne lui apporterait rien de plus, ne serait-ce que financièrement. C'est un raisonnement fondé, mais les hommes ne le tiennent pas !

J'ai toujours exposé régulièrement depuis huit ans, je n'ai jamais décroché, même quand je ne m'y sentais pas à l'aise, quand les enfants étaient petits. Mon mari participe à ce même groupe, une demi-journée par semaine de présence, mais, lui, a plus de temps pour produire, il n'a pas de cours à préparer.

Produire, ça a un sens particulier. En math, c'est trouver des résultats nouveaux, des théorèmes différents ou peut-être un théorème connu avec un autre éclairage. Quand tu rédiges les travaux d'autres gens, ça peut aussi être considéré comme une production personnelle. Appeler ça une "production" est assez bizarre !

J'ai fait toutes mes études avec mon mari. Les couples de matheux ne sont pas rares, c'est une protection contre les autres étudiants mais aussi la possibilité de pouvoir parler avec quelqu'un de ses difficultés dans le travail. En général, les hommes font carrière et pas les femmes. En prépa, j'étais dans des classes de garçons, j'étais même la seule fille la deuxième année. Il y avait plusieurs types qui s'intéressaient à moi, j'avais une situation sentimentale un peu compliquée,

mais l'impression d'être acceptée en tant que femme, peut-être parce que c'était en mai 68. Par exemple, je tricotais, je pouvais leur parler de mes tricots, je ne me sentais pas opprimée. J'ai toujours su que j'aurais un métier mais je ne voulais pas renier les activités féminines. J'aimais bien les femmes, les confidences. J'avais gardé mes anciennes copines, j'ai toujours dit que j'aurais des gosses. J'avais l'impression de m'en sortir assez bien individuellement et je ne me reconnaissais pas dans les premières féministes, même si je lisais tout ce qui sortait sur le sujet et que je reprenais leurs paroles.

Tous les deux vivions dans l'idée du couple nouvelle formule, très idéalisé, où on fait tout ensemble sur une base égalitaire, qu'il s'agisse des initiatives sexuelles aussi bien que les travaux ménagers et le militantisme. Il y a eu crise quand j'ai eu les deux enfants, non pas à cause des enfants proprement dits, ni de la répartition des charges mais au niveau sexuel - j'étais fatiguée, ça ne me disait plus rien - et surtout au niveau des maths ! J'étais plus douée que lui à l'oral, je me faisais remarquer mais il s'est mis à réussir beaucoup mieux, il a passé sa thèse très vite, à vingt six ans. On accumule des résultats partiels pendant quatre ou cinq ans puis, tout à coup, on trouve un sujet. Quand nous avons eu notre fille, le garçon avait deux ans, nous avons passé deux mois à la campagne et il a vu qu'il pouvait faire sa thèse. Il participait pourtant à tout ! Mais, pour moi, avoir un enfant, c'est un changement de rythme dans ma vie, c'est un moment où j'accepte de me laisser aller. Physiquement, ça m'a débloquée. Ce n'est pas seulement le temps que tu y passes, c'est une coupure et j'avais besoin de cette coupure, de vivre autre chose. Il y a des femmes qui refusent le rythme de la grossesse, j'en connais une qui a préparé sa thèse jusqu'à l'accouchement. Moi, je ne peux pas : après chaque grossesse, je changeais un peu de sujet, j'abordais un autre travail. Pour mon mari, la naissance des gosses n'a pas correspondu à des ruptures dans son travail, il s'y est moins impliqué, ou du moins autrement. J'ai trouvé typique qu'il ait fait sa thèse à la naissance de sa fille. Au C.N.R.S., il y a la pression des autres. Quelques mois avant, son travail avait été jugé négativement, aucune unité n'y apparaissait. Mon mari n'avait pas réagi, d'autant plus que le type qui avait dit cela était très élitiste. On avait eu une scène très violente à ce sujet, ça correspondait à des choses profondes, à ce que je lui reproche en général : il attache peu d'importance à ses rapports avec les autres, il investit peu dans la parole. Je ressentais ça comme une espèce de passivité et la naissance de ma fille a dénoué certaines choses. Pour lui aussi, ça devait correspondre à une rupture mais dans le sens de la création, alors que moi je me retirais de la production mathématique. Les mecs sont capables de ne pas tomber dans le conflit personnel mais de laisser ce conflit déboucher sur le seul plan professionnel.

Moi, j'ai beaucoup de mal à le faire. Ça tourne toujours en attaques personnelles, en rapport de séduction, je gueule, je pleure ... Je ne m'explique pas tellement pourquoi ! Je crois, en tous cas, que si on veut "produire" intellectuellement, il faut utiliser la partie non extériorisée des conflits de ce genre pour construire et pas seulement à un niveau idéologique ou syndical, construction trop immédiates.

Après, une inégalité s'était établie entre nous d'autant plus qu'on voulait toujours, sans que ce soit dit clairement, continuer à travailler ensemble. Je trouvais positif qu'il ait passé sa thèse mais ça me posait des problèmes. L'année précédente, j'avais rencontré, dans un congrès, un autre matheux de notre âge. Rencontre très "coup de foudre" avec des aspects sentimentaux évidents mais greffés sur un intérêt intellectuel. J'ai eu l'impression de rencontrer un génie avec tout ce que ça implique de différent, de fragile, paumé dans la vie, à protéger. J'avais été touchée, par exemple, en le voyant commencer un exposé en anglais, se troubler et le terminer en français ! J'ai donc participé à un nouveau séminaire sous sa direction. J'avais une relation assez agressive avec lui. Il m'avait proposé un sujet mais cela n'a pas marché. Je pense que c'est un individu exceptionnel, une personnalité très forte, il domine et les autres ne peuvent pas s'exprimer. Il donne un sujet, ne s'en occupe plus et on doit le traiter exactement comme il le ferait lui-même ! C'est un matheux hors du commun mais un mauvais directeur de recherche. Il a des problèmes de relation avec les autres. Pourtant, c'était très important pour moi de le voir mais ce n'était jamais que dans le cadre d'un grand groupe. J'ai provoqué une rencontre, écrit une lettre, j'étais très en colère après lui à cause de sa façon de distribuer les étiquettes sur tout le monde, sur moi, sa grande amie. On a parlé de maths comme d'une chose qu'on aurait pu encore faire ensemble. Mais ce n'était même plus possible. J'ai abandonné le deuxième séminaire, je ne m'y étais, en fait, jamais intégrée, ce n'était qu'une occasion de le voir et comme je n'y ferai plus de maths, je n'avais pas à y aller. Maintenant, un an après cette histoire, je veux faire ma thèse. J'ai recommencé à travailler avec mon mari, on a trouvé un nouveau sujet sans le chercher vraiment - concours de circonstance. Dégagée de mes maternités, j'ai réussi à travailler, on a fait un article cet été et des exposés dans le premier séminaire. A la suite de ça, le directeur m'a proposé de préparer ma thèse à partir de ce travail commun. Il suffisait de séparer les travaux et de déclarer ce qui revient à chacun. Depuis, je n'ai pas tellement avancé. J'ai progressé en math, je me suis débloquée, je comprends ce que les autres disent mais je ne me sens pas encore au point. Passer la thèse d'état, c'est passer à l'état adulte dans l'institution. Après, tu n'as plus besoin de directeur, tu as le droit de faire des cours magistraux, tu peux, à ton tour, diriger les gens. Je le ressens comme ça. Ce que je crains, c'est le jugement qui

va être porté sur moi - comme sur tout le monde dans le même cas ! - par la commission des thèses qui décide si c'est une thèse ou non, par le jury des thèses, par ceux qui établissent la liste d'aptitudes pour passer maître de conférence. Je ne suis pas indépendante, je travaille toujours avec mon mari et j'ai peur d'entendre dire : "c'est ton mari qui a fait la thèse". J'ai peur d'un jugement misogyne, peur qu'on me renvoie à ça : je suis la femme d'Untel, même si je ne le suis pas, si je ne le vis pas comme ça. J'ai une personnalité affirmée auprès des gens qui me connaissent, mais pour les autres ? ... Je pense qu'il me manque quelque chose parce que j'ai toujours travaillé collectivement avec mon mari ou d'autres. Pourtant, je défends le principe du travail collectif. Je suis contre la propriété privée des résultats mathématiques. Mon mari pense la même chose mais il peut travailler aussi bien en groupe que seul. Moi, j'ai l'impression que je ne le peux pas. C'est mon problème depuis très longtemps. Refuser les limites selon lesquelles les femmes ne peuvent pas faire de recherche tout en essayant de ne pas se couler dans le moule des mecs. Je ne veux pas devenir un mec mais je ne veux pas non plus que ce qu'ils font me soit interdit. Je considérerais comme une défaite de ne pas continuer.

Je ne suis pas tellement douée à l'écrit mais à l'oral j'ai l'esprit très rapide, je comprends les idées des autres avant qu'ils ne les formulent. Je me sens quelquefois parasite, j'ai l'impression de ne pas avoir d'idées personnelles mais de récupérer, d'exprimer celles des autres comme si je jouais un rôle de sage-femme. Quand je suis entrée à Sèvres, j'ai eu 19/20 à un exposé et j'ai su après que j'avais soutenu des choses fausses, mais j'avais convaincu la prof ! Ca me met mal à l'aise. J'ai souvent une attitude qui n'est pas très féministe : qui est de jouer sur les apparences, de séduire par une espèce de présence plutôt que par la valeur du raisonnement. Ca passe par une sorte de vedettariat qui ne me déplaît pas complètement non plus. C'est souvent moi le porte-parole. Des copains me disent : "tu as posé telle question, ce n'était pas pour connaître la réponse mais pour te faire mousser". J'ai l'impression de progresser dans toutes ces contradictions mais le fait de tenter une analyse théorique ne nous arme pas, dans le mouvement des femmes.

Je crois que j'ai choisi les maths pour faire ce que les femmes ne faisaient pas habituellement. En seconde, je voulais être bonne partout, j'investissais dans l'intellectuel. Je n'étais pas très douée en physique, ni attirée par l'expérimentation technique, je suis gauchère, j'ai eu du mal à conduire une voiture. Je pense aussi que c'était une manière de faire mieux que ma mère et non ce que voulait mon père. Il est littéraire et ma mère, après math-sup, a fait médecine, elle ne supportait plus les maths, elle s'est arrêtée de travailler à nos naissances. Mon frère aussi a fait médecine, ma soeur une profession paramédicale et moi, j'ai fait ce que ma mère n'a pas réussi !

TEMOIGNAGE D'UNE MATHÉMATICIENNE

par Michèle Vergne
paru dans "Mathématiques, Mathématiciens et Société", publié par l'U.E.R. de Mathématiques d'Orsay.

Comme, contrairement à beaucoup d'hommes, nous n'avons pas d'idées générales sur les difficultés psychologiques "des femmes", je vais parler ici de moi ; si malséant que cela soit.

C'est malséant, car dans le milieu mathématique il règne un mythe : "les gens sont reconnus selon leur juste valeur, valeur en soi, indépendante de toute donnée sociale", et tout individu intériorise ce mythe.

Si je ne réussis pas, si j'ai des difficultés, c'est parce que je ne suis pas forte ; si je suis isolée, c'est parce que je suis timide. Si, moi, je changeais mon comportement, alors, certainement les circonstances extérieures changeraient et le jugement des autres sur moi changerait . Si je suis ratée c'est de ma faute, si je suis malheureuse, c'est de ma faute.

Et bien sûr, le pendant de l'intériorisation de l'échec c'est l'intériorisation de la réussite : "si j'ai réussi, c'est parce que je suis intelligent, c'est parce que j'étais prédestiné à réussir et j'aurais réussi quelles que soient les circonstances".

On vit dans un monde où tous se déclarent très bien : bien sûr chacun avoue peut-être des difficultés passagères, surtout lorsque soi on en avoue, mais rien de grave, rien qui ne le mette fondamentalement en cause.

Et, somme toute, il vaut mieux ne pas trop avouer ses difficultés, car ceux qui ont "réussi" vous considèrent comme des ratés : "si tu étais vraiment forte, tu t'en sortirais ..." Mais ceci est plutôt une affirmation tautologique, une définition : "on appelle forts les gens qui s'en sortent".

Je voudrais parler surtout des difficultés rencontrées en tant que femme et essayer de montrer combien les chances que je "m'en sorte" en tant que femme mathématicienne étaient minimales et aléatoires.

Lorsque j'étais adolescente, quelles images positives de moi-même en tant que femme m'offrait la société ? Aucune. Je n'étais pas tout à fait le modèle classique du beau "petit boudin" qui aurait plu. Sans problèmes : j'étais maigre, les cheveux raides, je n'avais aucune assurance par rapport à mon corps, je dansais mal. Oui, j'étais forte en classe mais visiblement cela ne m'apportait rien de valable, du point de vue du seul succès qui comptait : plaire à un type, quelques centimètres de plus à mon tour de poitrine auraient été nettement plus prometteurs de bonheur que tous mes prix d'excellence.

On se protège toujours de l'échec par une valorisation de soi-même sur un autre plan : naturellement pour un garçon c'eut été la réussite scolaire ; pour moi aussi, je me sentais valorisée par rapport à mes camarades mais cela ne m'apportait aucun sentiment d' "existence". Je ne pouvais me sentir exister en tant qu'être ayant de la valeur que si je rencontrais un homme, exceptionnel naturellement, qui me reconnaisse cette valeur.

Donc j'attendais ... Je passais mon adolescence à attendre, attendre l'homme idéal qui sûrement existait pour moi quelque part dans le monde, qui me venait et qui me reconnaîtrait ... C'eut été trop triste autrement, et je rêvais ... De quoi je rêvais ? Eh bien donc, de la seule image positive qu'on voyait des femmes dans l'histoire de la littérature, de la peinture, la politique étudiée en classe ... je crois que c'est ce que j'appellerais le mythe de "La Muse" ... : la femme est magnifique, elle est extraordinaire car elle est le catalyseur des activités créatrices de l'homme, elle l'aide, elle le soutient s'il est désespéré, elle le révèle à lui-même dans sa richesse ... insoupçonnée, elle est heureuse de sa gloire, qui certainement ne lui manquera pas en fin de compte, après les dures épreuves où elle aura été l'inspiratrice, la collaboratrice et la compagne fidèle et aimante, et qu'il remerciera publiquement ou pas, peu importe, puisque lire la reconnaissance dans le secret du coeur de l'aimé est déjà un bonheur ineffable.

Pour moi, ce que j'appelle le mythe de la Muse recouvre presque toutes les activités des femmes depuis toujours et maintenant : toutes sacrifiant leur destin à celui d'un autre, jugé en soi plus intéressant.

Aussi bien la dactylo dévouée et sans ambitions démesurées qui aide son patron, la femme d'un mathématicien qui lui apporte en hâte un cachet d'aspirine lors d'un théorème trop difficile à prouver, qui lui évite les soucis inférieurs du quotidien, la femme au foyer qui cuisine, pendant que son mari lit "Le Monde" et il y a dans toutes ces activités, une séduction dangereuse et certaine, que j'ai éprouvée et que j'éprouve encore : "vouloir être la source du bonheur de quelqu'un". La femme au foyer réconfortante, la maîtresse inspiratrice ou l'étudiante pleine d'admiration amoureuse, c'est la même femme, exploitée de manière "sentimentale".

Donc, à 19 ans, alors que je rentrais à l'école normale supérieur de Jeunes Filles, j'ai rencontré celui dont j'espérais être la muse et j'avais eu beaucoup de chances : il était assitant de cinéma et écrivait ... Je pouvais donc espérer le faite de la condition féminine : "Inspirer un grand amour à un poète".

Non seulement ce mythe de la muse est aliénant par rapport à soi-même, dévalorisant, mais encore la recherche avec romantisme ou cynisme de la valorisation à travers l'homme qu'on possède, écarte les femmes les unes des autres : on noue entre nous des amitiés de connivence mais aucun échange valorisant n'a lieu. La recherche

de l'homme est une activité qui nous met toute entière en cause et c'est une activité solitaire ; si une fille considère qu'elle a trouvé l'homme idéal par lequel elle pourra se valoriser, alors effectivement toutes les autres filles sont des ennemies, car si elle le perd, elle perd tout d'elle-même. Et en attendant, rien n'a d'importance, rien ne nous permet de véritables relations avec la réalité sociale et avec nous-mêmes.

Ce type était un type intéressant ... il était espagnol, un peu trotskyste, habitait Madrid, ... je faisais de petits trucs politiques et je côtoyais comme filles, des muses de militants politiques, et cela, c'était bien avant 68, et cela aussi c'était très beau, très exceptionnel, très exaltant comme destin. Bref, je me croyais réellement dans un monde très intéressant, alors que je n'y participais qu'au travers d'un autre ... et donc j'ai passé mes trois années à l'École de Jeunes Filles méprisant mes camarades qui, je le pensais, ne s'étaient sûrement pas trouvées des chantres aussi valorisants : la perspective de celle d'un élève de Normale Sup, c'était bien terne à côté de celle d'un militant espagnol qui allait sûrement crouler sous les balles ... ou celle plus paisible d'un assistant de cinéma qui allait sûrement devenir célèbre grâce à mon aide dévouée.

Mais la réalité se passait mal ... entre deux crises, dans l'attente éperdue de lettres, je travaillais ... mais j'étais incapable de nouer des relations réelles avec moi-même et avec les autres ... A l'école normale de filles, il n'y avait aucune solidarité, aucun échange intellectuel valorisant entre les filles ... à part quelques discussions sur des points de détail de cours qu'on suivait, on ne se parlait jamais de maths. A quoi bon ? Si on avait quelque chose d'intéressant à dire, il fallait le réserver pour "le" type puisque lui seul en échange pouvait apporter la reconnaissance ... et moi, comme je ne connaissais aucun type qui faisait des mathématiques ... puisque j'étais toute entière, fidèle et aimante, tournée vers Madrid, je ne parlais à personne. A un moment, j'ai voulu partir pour Madrid, je m'étais renseignée sur le lycée français où peut-être j'aurais pu être professeur, j'aurais voulu me marier avec lui, et mes amies m'y encourageaient et j'aurais voulu avoir rapidement quelques enfants de cet être si unique et si exceptionnel par qui passait, à l'époque, toute ma valorisation ... Mais, bien contre ma volonté, ces beaux projets ne se réalisèrent pas ... car cette belle et malheureuse histoire d'amour s'est brisée, et moi-même par la même occasion ; car si je n'avais pas été capable de garder ce type intéressant, c'était parce que moi-même je n'étais pas intéressante. Et j'ai commencé alors une période d'auto-dépréciation tout aussi fausse que la précédente.

J'étais élève en 3ème cycle avec Chevalley qui n'avait aucune idée de l'isolement psychologique dans lequel j'étais, en tant que femme. C'était la période d'initiation guerrière que subissent à peu près tous les jeunes chercheurs, le doute sur

soi-même, les épreuves qu'il faut surmonter par soi-seul. Je cite Colette Audry qui parle des difficultés que rencontrent les jeunes écrivains et ce qu'elle dit explique ce que je ressentais dans cette période : bien entendu, je ne me l'expliquais pas du tout comme cela à l'époque : "mais ces discutalleries intérieures stérilisantes, cette mise en cause de soi en tant qu'individu créateur sont tout ce que l'écrivain aura à connaître pourvu qu'il soit né du sexe masculin ; quand l'écrivain est une femme, s'y ajoute de surcroît la mise en cause massive de la catégorie à laquelle elle appartient en tant que catégorie capable de création. La simple mise en cause de l'individu débouche sur sa mise à l'épreuve : rien n'est joué d'avance, il faut courir le risque. Tandis que la mise en cause de la catégorie bouche les issues, en ce qu'elle fait intervenir la prédestination, tout est joué d'avance : "le jeu n'en vaut pas la chandelle" ". Je ne parlais à personne : j'avais été très bavarde dans toutes mes classes de filles, mais tout d'un coup en sortant du baccalauréat, je me découvrais tragiquement coupée de la parole : j'avais peur de parler. Maintenant encore, avant de prendre la parole en public au cours d'un séminaire, j'ai quelques instants de panique. Lorsque j'étais à la bibliothèque en train de travailler, si un type s'approchait de moi, c'était horrible, je cachais précipitamment mes feuilles pour ne pas qu'il puisse voir ce que j'avais écrit (et en fait, je suis toujours comme cela). Si je demandais une explication mathématique, ma voix tremblait de peur. Si un type me disait quelques mots mathématiques, mes oreilles se mettaient à bourdonner, et je ne comprenais rien ... et j'étais incapable de répondre un mot intelligent ... plus exactement, j'entendais à peine ce qu'il disait. A la place j'entendais : "aucune femme ne sera jamais un génie ... Vas-y, montre m'en un ... Tiens, par exemple, trouve la réponse à ma question mathématique ... Bof, de toute façon, on n'y peut rien, c'est biologique, c'est la nature", et moi, j'intériorisais à l'époque les stéréotypes imposés que sûrement je n'y arriverais pas, la "création" mathématique m'était impossible, comme à toutes les filles ... et j'avais commencé à suivre des cours d'Histoire des Maths, ce que mon patron considérait comme tout à fait raisonnable pour moi.

Et j'étais prête psychologiquement à l'échec, et je m'auto-dépréciais moi-même, sans arrêt - attitude qui m'énerve maintenant autant chez les filles, que l'attitude aussi stéréotypée, sûre de soi, des garçons.

Car, bien sûr, tous les jeunes types que je rencontrais ... - et je suivais des cours de géométrie algébrique à cette époque malheureuse - eh bien eux, ils se déclaraient très bien ... cela marchait très bien ... : justement, mardi dernier, au thé de Bures-sur-Yvette, ils avaient posé à Grothendieck une question si intéressante, et ils avaient eu avec lui une longue conversation tellement passionnante ... etc.

Les gens intéressants pour eux, et auprès de qui se faire valoir, c'était l'élite, ceux qui avaient réussi, ou ceux dont on n'avait aucun doute sur la réussite future :

le reste, les possibilités douteuses, les laissés pour compte de l'histoire, les accidentés de la route ... eh bien, qu'ils crèvent !

Moi, j'ai eu l'impression d'être invisible et inaudible pendant de longues années. Je n'existais pas ... Je me souviens de l'épreuve des "thés des mathématiciens" ... J'y allais quelquefois ... me préparant fébrilement et je vous passe tous les détails ridicules de l'habillage et du maquillage ... Et puis je voyais un jeune mathématicien très à l'aise s'approcher de moi, alors, j'étais prise de panique et d'un gigantesque espoir ... mais horreur, en fait j'étais transparente ... et c'était le mathématicien derrière moi vers qui il se dirigeait ... et moi, j'avais bredouillé un bonjour resté sans réponse et je me retrouvais seule et je m'enfuyais.

Et, effectivement, coupée de toute communication vivante et de toute culture mathématique, de relations réelles avec l'objet de mon travail ... effectivement je ne comprenais Rien ... Vraiment, à m'en souvenir, c'en était même étonnant, je ne comprenais Rien au cours que je suivais ... Comme en général - comme c'était la mode - les professeurs passaient très vite sur les détails fastidieux des démonstrations et que moi, je ne voyais pas à quels objets connus, classiques, elles renvoyaient, je ne pouvais pas rétablir les jalons qui manquaient ... : "Par un raisonnement standard, on prouve que ... ", et je me sentais réduite à l'infériorité totale de ne pas pouvoir deviner quel était ce raisonnement standard : je pense que quand les professeurs ne font pas un effort pour expliquer d'où viennent leurs idées, leur intuition, (car maintenant, je ne crois plus que dès le berceau, les hommes sont prédestinés à savoir, comme moi à ignorer), eh bien, ils pratiquent, délibérément ou non, une attitude raciste et sexiste à l'égard des catégories qui n'ont pas baigné toute leur vie dans la culture mathématique et qui n'ont aucun autre moyen de savoir, hors de l'enseignement, d'où viennent les idées en cours.

Et de tout ce que je décris, maintenant je ne pense pas que cette peur, cet isolement, cette difficulté d'imaginer, cette impossibilité de prendre la parole, d'avoir confiance en moi, de m'intégrer à un groupe, je ne pense pas que c'étaient juste mes propres difficultés intérieures, que je transportais en moi, et ne pense pas que si j'avais été moins timide, plus jolie, moins ceci, plus cela, tout aurait été beaucoup mieux. Non, c'est faux. Je pense que j'étais juste confrontée à la réalité. Je pense que les femmes vivent effectivement dans une société où, ouvertement ou insidieusement, elles sont méprisées et agressées mentalement et physiquement ... Elles n'intériorisent pas des peurs irrationnelles. Si on a peur, on a raison d'avoir peur; et comme toute la société environnante, le milieu mathématique est un milieu foncièrement misogyne : si une fille prend la parole au cours d'un séminaire, ^{ou d'un cours} ~~ou~~ plutôt si elle ne prend pas la parole parce qu'elle a peur, eh bien, elle a raison d'avoir peur, car, en effet, elle risque beaucoup ... Si la question est idiote, tout l'auditoire aura immédiatement un stéréotype d'elle, un stéréotype de femme qui est toujours un stéréotype négatif et qui collera très bien à sa peau, qui lui ira par-

faitement. Dans le meilleur des cas, ce sera : "Oui, elle est bien mignonne, mais elle ferait mieux de faire autre chose que de perdre son temps à ces choses si ennuyeuses, car enfin dans la vie, il y a tellement de choses plus intéressantes à faire, surtout pour une femme".

Et je sais que moi-même, pendant toute une période, je méprisais absolument toutes les filles qui faisaient des mauvais exposés ... toutes les filles qui me renvoyaient à moi-même une image négative de la femme et que je ne voulais pas accepter.

J'ai commencé à m'en sortir tout à fait accidentellement. J'ai connu, puis me suis mariée pour quelques années avec un type très sécurisant et qui m'a beaucoup aidée.

Et de toutes façons, psychologiquement, c'était un changement fondamental d'être mariée : "oui, je ne suis pas si idiote et si moche que cela ... puisque moi aussi ... j'ai pu m'en trouver un ..." . J'avais beaucoup de complexes à l'époque sur mon physique ... et pour une fille, les relations sociales et à soi-même, passent d'abord par là. Pour plaire et pour se plaire, pour être aimée et s'aimer, ce qui compte d'abord, c'est le physique.

Je me souviens toujours douloureusement de la réaction, peut-être volontairement cynique de mon père, lorsque j'avais réussi brillamment le concours d'entrée à Normale Sup : "Alors, qu'est-ce que tu veux comme récompense ? ... une opération de chirurgie esthétique ?".

D'autre part, dans le milieu, j'ai rencontré, tout à fait accidentellement, une fille, Monique Lévy-Nahas, qui consciemment remettait en cause les valeurs élitistes du milieu et c'était excessivement rare à l'époque ... Elle me parlait à moi ... elle ne cherchait pas à se valoriser à travers moi pour quelqu'un d'autre ... nous parlions réellement l'une à l'autre ... non pas en attendant, ou à la place, de parler avec un "type plus fort" ... par frustration de ne pas être écoutée par un "type plus reconnu".

Enfin, mes oreilles ne bourdonnaient plus quand je parlais de maths avec quelqu'un. Elle m'a donné une confiance raisonnable en moi-même. Elle faisait de la physique théorique et aussi donc des groupes de Lie ; on a commencé à travailler ensemble ... j'ai rencontré d'autre part aussi un type algérien et qui m'a beaucoup aidée, et j'ai enfin été capable d'abandonner la géométrie algébrique pour faire des groupes de Lie sans avoir trop le sentiment d'échec complet ... Et maintenant, effectivement, j'ai ^{complètement} surmonté ce sentiment d'échec, je me sens capable de m'intéresser à nouveau à ce sujet avec une conviction raisonnable que, tout au moins, je pourrais comprendre parfaitement. Mais il y avait à l'époque un blocage psychologique que j'intériorisais comme intellectuel ... et je pense que je n'aurais pas pu m'en sortir si je n'avais pas décidé de m'intéresser à autre chose ... et je crois que ces rôles

d'aide ont absolument été décisifs ... Pour une fois, les stéréotypes négatifs de la société servaient à quelque chose : en face d'une fille et d'un algérien, je me sentais en pleine possession de tous mes moyens et je m'apercevais, avec une surprise toujours égale, que par moments moi aussi j'étais intelligente. Entre ces instants d'heureuse surprise, il y avait de grands trous noirs mais cependant, peu à peu, mes problèmes psychologiques en tant que fille changeaient de nature. Je me sentais plus sûre de moi ... mais je dépendais toujours entièrement de l'appréciation des autres ... il fallait donc leur "plaire" puisqu'on m'avait appris que c'était là ma raison d'être ... mais parmi les hommes, il y avait beaucoup d'agressivité vis à vis des filles et, en tous cas, aucune solidarité ... leur réussite est trop douteuse ... : "Bon, qu'elle fasse ses preuves, ... après, on verra si on la considèrera comme définitivement inférieure ou pas !".

On me renvoyait toujours, plus ou moins sournoisement, à ma catégorie : "si je disais quelque chose d'intelligent, c'était étonnant, quelque chose d'idiot, c'était bien normal". J'ai des souvenirs horribles du séminaire Bourbaki où j'ai parlé en 69, j'étais très nerveuse, très anxieuse de savoir l'impression que j'avais faite ... et bien entendu, les premières réflexions que j'ai entendues étaient pour moi les réflexions de tous ; il y a eu 3 types exprimant quelque chose : le premier, et c'était gentil : "Eh bien, quelle découverte qu'il y ait des mathématiciennes sexy !", un autre, assez vieux que je cite tel quel : "Ah, c'était technique, on voyait bien que c'était une femme qui parlait, beaucoup de petits calculs précis, pas une seule grande idée !", et un autre, un étudiant du même âge que moi : "j'ai entendu Serre et Thom discuter ensemble, ils disaient que ton exposé était vraiment mauvais"... et de toutes ces réflexions, qui me renvoyaient inexorablement à ma catégorie, j'ai eu beaucoup de mal à m'en remettre... Je m'en suis remise un peu, en juin dernier, lorsqu'on m'a demandé de parler de nouveau à Bourbaki, et où j'ai donc senti - ce que je savais rationnellement - que cette dernière réflexion était un mensonge inventé par un type frustré de la réussite d'une fille. Mais j'avoue que j'ai abordé le 2ème exposé avec presque la même anxiété que la 1ère fois (et j'ai eu, immédiatement après, droit aux mêmes deux premiers types de réflexions - que je pense, d'ailleurs, toutes deux justifiées d'un certain côté !). Dès que j'ai bien eu progressé en Mathématiques, dès que j'ai su que je pourrais passer ma thèse, alors, bizarrement, cela a été une période extrêmement dépressive. Je n'analyse pas du tout bien pourquoi j'étais si déprimée ... En gros, c'était un sentiment du genre : "qu'est-ce que je fais là ?", un sentiment d'avoir eu beaucoup de mal à vouloir arriver quelque part et de trouver le vide. Ce que j'avais cherché, c'était de m'excuser d'être une fille, c'était de chercher la preuve de mon existence à travers la reconnaissance affective et intellectuelle des seuls qui sont le milieu de reconnaissance, les hommes ... eh bien, je ne la trouvais pas là, du moins pas telle que je

la désirais ... J'avais des rapports à mon travail tout à fait aliénés ... Je faisais des théorèmes, non pas pour les théorèmes ... mais pour qu'on me reconnaisse, qu'on m'aime et je me retrouvais, grâce à mes théorèmes, placée à une certaine place rigide dans un univers unidimensionnel, où la valeur mathématique est la relation d'ordre total ... Maintenant, bof ... c'est toujours un peu le vide ... la dissociation entre ma personnalité, entre guillemets, et mon travail ... Je continue à faire mon travail de manière très aliénée ... pour plaire, non pas à moi-même, ... mais à ceux qui apportent la reconnaissance ... les hommes, mais peut-être je ne dépends plus aussi totalement qu'avant de leur appréciation ... J'ai une considération mesurée pour moi-même.

Mes problèmes en tant que femme ne peuvent pas disparaître, puisqu'ils existent effectivement ; je pense que je continue à être isolée en tant que femme : il y a de la discrimination, ouverte ou sournoise, volontaire ou involontaire, contre toutes les femmes. Dans les communications informelles, les femmes sont souvent exclues. Prenons l'exemple des congrès Bourbaki ... : même lorsque des femmes "ont réussi", on ne leur fait jamais acquérir un sentiment d'appartenance à la profession, de "solidarité de la profession" ... Je ne dis pas que ce sentiment de solidarité de la profession est bon ou mauvais, je dis simplement qu'il ne joue pas de la même façon vis à vis des femmes.

Dans une réunion, un colloque, les mathématiciens se croient obligés d'interrompre leur conversation mathématique si vous arrivez dans leur groupe, et d'avoir une conversation plaisante, c'est très ennuyeux en général et plus ou moins lourd si vous êtes une femme "libre", pour une femme mariée on montrera un intérêt considérable, et soudain, pour vos enfants plutôt que pour vos théorèmes. On ne vient jamais vers vous pour vous parler d'un résultat mathématique intéressant, car on ne livre des résultats intéressants qu'aux gens qu'on considère intéressants et susceptibles de vous apporter quelque chose en échange, et donc certainement pas une femme ... on viendra vers elle pour parler des difficultés de la vie ... ou de ses nombreuses joies ... J'ai passé un an à Berkeley : que de compliments sur mes qualités de mathématicienne venant de gens qui, je le savais, ne connaissaient strictement rien à mon travail, mais qui faisaient semblant de juger qu'il était fort intéressant, mais cependant jamais intéressant au point de vouloir en entendre parler dans un échange privé ou public.

Je me sens toujours sur la défensive quant à ma valeur, et encore une fois je pense que j'ai raison de l'être. Au moindre faux pas, c'est le couperet qui retombera : "on m'avait dit qu'elle était bonne mais vraiment, elle n'est pas si forte que cela" ... On n'a pas de crédibilité ... Ce qu'on dit, en face d'étudiants, n'est jamais entouré du halo de crédibilité qui entoure les paroles d'un mathématicien mâle blanc reconnu ... Si un étudiant vous choisit pour diriger ses recherches, c'est

qu'il s'auto-déprécie un peu lui-même. Comme je pense l'avoir fait comprendre, ce ne sont pas forcément les gens les plus inintéressants qui s'auto-déprécient ... Mais du coup, la direction de recherche devient plus difficile ... J'ai dit une fois à un mathématicien en place que sa démonstration était fautive, et je lui ai expliqué pourquoi. Il est revenu deux jours plus tard en me disant : "oui, ma démonstration était peut-être fautive, parce que Dixmier m'a dit que Michel Duflo lui avait dit que c'était peut-être faux ..."

C'est très difficile de nouer des relations mathématiques valables avec d'autres mathématiciens en dehors d'un cercle très restreint qui vous connaît bien, il y manque tout d'abord la motivation chez l'autre, ou alors il y a toujours des stéréotypes de paternalisme, sous-entendant que la fille est inférieure, dont il est difficile de se dégager, car effectivement si on dit une connerie, il faut un temps fou pour s'en remettre et on ne peut pas toujours être brillante, ce qui est la règle du jeu imposée à la fille, si elle veut sortir des stéréotypes paternalistes. J'ai travaillé ces dernières années avec un mathématicien bien connu : Hugo Rossi ; c'était très sympa et effectivement dans l'expérience réelle, au bout d'un certain temps, on s'était complètement dégagés des stéréotypes par rapport au travail qu'on faisait, on avait une relation très égale dans la pratique, mais 90% des mathématiciens qui verront nos articles passés ou à venir, bien entendu sans les lire, en auront cependant l'opinion suivante : c'est lui qui a tout fait.

Bien entendu, ils ne me le diront pas à moi : ils m'inviteront même dans les congrès à exposer nos travaux communs, car c'est toujours surprenant de voir une femme parler de Mathématiques, c'est amusant ... c'est comme voir un chien qui marche sur ses pattes de derrière ... Je sens chez eux, quand j'ouvre la bouche, une certaine angoisse ... (moi aussi, d'ailleurs, je suis angoissée mais pas pour les mêmes raisons), et ils sont nerveux, puis surpris et enfin soulagés de voir que tout de même j'ai été assez intelligente pour comprendre ce qu'il avait fait.

De toute façon, je pense que si j'écris un article avec un type, qu'il soit ou non connu, c'est lui qui en dehors d'un cercle très restreint aura le crédit principal pour l'article, peu importe l'expérience réelle ou ce qu'on en dit. Supposons, par extraordinaire, que mon collaborateur déclare : "c'est elle qui a tout fait". Eh bien, on n'en croira rien, on se dira qu'il est vraiment trop modeste ... Si c'est moi qui disais : "C'est lui qui a tout fait", ce ne sera sûrement pas par modestie, ce sera juste décrire la triste réalité.

Combien de fois on entend dire d'un mathématicien mâle, timide et peu communicatif : "Oh, il est vraiment agréable, il est si fort et il est si modeste" ... Par contre, je n'ai jamais entendu parler d'une femme mathématicienne modeste ... si une femme mathématicienne ne dit rien, c'est vraiment qu'elle n'a rien à dire, on

ne peut pas supposer une seconde qu'elle aurait le toupet de vous cacher ce qu'elle pense.

Or, moi, la plupart de temps, au cours d'un séminaire, ou d'une conversation mathématique, je ne dis pas ce que je pense parce que j'ai peur ... et en fait, j'ai intériorisé complètement le stéréotype sexuel que tel ou tel autre type avait certainement des idées beaucoup plus intéressantes que les miennes et que ce que j'avais certainement de mieux à faire, c'était de les écouter. Et, effectivement, dans une conversation mathématique, je ne suis pas intéressante, je suis sur la défensive, je ne vais jamais de l'avant, je parle peut-être de ce que je sais, mais j'aurais trop peur de me risquer à imaginer devant quelqu'un. En fait, ma collaboration très fructueuse avec Hugo Rossi, c'était par lettres ; devant une lettre, je pouvais réfléchir, mais en face de quelqu'un, je suis bloquée.

En conclusion, quoi ? Il faut apprendre à avoir une considération mesurée pour soi-même, refuser les comparaisons stérilisantes, refuser d'intérioriser que ce que dit l'autre, le mâle, ce que fait l'autre, en un mot, le destin du type, est "en soi" plus intéressant, et de s'y sacrifier matériellement ou mentalement. Il faut éviter le mépris de soi-même et de sa catégorie, ce qui est difficile quand on appartient à une catégorie effectivement méprisée ... Mais nos seuls alliés, ce sont effectivement les catégories méprisées, les mathématiciens noirs, les mathématiciens algériens, les mathématiciens femmes, les mathématiciens de province ... de Bretagne et même de banlieue. Bref, ce serait la majorité si beaucoup de chercheurs refusaient d'intérioriser les stéréotypes élitistes.



QUELQUES COMMENTAIRES

Les femmes qui parlent ici des conditions dans lesquelles elles ont choisi d'étudier et/ou d'enseigner les mathématiques ne peuvent être considérées comme des personnes en situation d'échec scolaire ou d'échec social. Elles occupent une position stable et relativement satisfaisante dans l'échelle des professions de l'Education, et celles-ci demeurent garantes d'un certain niveau culturel, malgré leur actuelle dévalorisation.

Cette apparente réussite, souvent acquise de haute lutte, ne s'accompagne pas du sentiment de satisfaction qu'on pourrait en attendre. Et aucune de ces femmes n'utilise son cursus scolaire ou universitaire pour se rassurer sur ses compétences ou sa valeur intrinsèque. Qui plus est, elles doutent toujours d'elles-mêmes et s'attachent davantage à leurs difficultés qu'à leurs succès.

Elles ne revendiquent pas les mathématiques ou l'enseignement comme un choix positif.

— Les petites filles de milieu populaire, même brillante en mathématiques à l'école, parlent longuement de leurs problèmes en français, comme si ceci était finalement plus important que cela, et les disciplines littéraires sont idéalisées comme lieu de sensibilité et de raffinement dont elles seraient exclues, non pas à cause de leur milieu d'origine, mais de leurs propres défaillances.

— L'échec est une menace permanente :

- . plutôt s'arrêter là que de savoir jusqu'où on peut aller
- . peur de produire seule (dans la recherche)
- . peur du jugement misogyne du milieu scientifique
- . auto-dévaluation des résultats acquis
- . crainte de ne pas maîtriser les situations nouvelles.

— L'enseignement est rarement présenté comme un choix initial, mais plutôt comme une solution adoptée après coup et qui fonctionne comme sécurité, tantôt financière, tantôt psychologique, face au monde compétition-production de la recherche scientifique ou de l'industrie.

— Les femmes qui expliquent leur investissement dans les mathématiques parlent immédiatement de leur fragilité affective, de leur isolement, forcé ou voulu, de la nécessité pour elles de chercher dans les mathématiques une solidité, une maîtrise personnelle, une arme face aux autres. Comme si elles avaient à s'excuser d'avoir osé s'affirmer dans un domaine traditionnellement réservé aux hommes, puisqu'il

est dit qu'une femme "équilibrée" n'a pas besoin de réussite professionnelle pour s'épanouir.

Elles parlent de leurs études ou de leur métier comme d'un enfermement ou d'une coupure.

- Elles ne retiennent aujourd'hui que les limites imposées par la théorie mathématique, à travers sa construction logique, bien qu'elles y aient exercé leur esprit créatif et que les contraintes n'y soient pas plus rigides qu'ailleurs. Qui parle des contraintes imposées par la technique des arts plastiques ?

- Aucune créativité ne leur semble possible dans l'enseignement des mathématiques - tel qu'il est imposé actuellement. C'est même dans certains cas comme si l'enseignement tuait les maths.

- Il reste à certaines une envie d'autre chose, souvent d'autres études plus "souples", comme un luxe qu'on n'a pas pu s'offrir ou comme une nouvelle chance d'épanouissement.

- Il leur est difficile d'harmoniser activité intellectuelle et vie affective, ce décalage n'étant pas toujours clairement analysé : provient-il d'une éventuelle incompatibilité entre mathématiques et affectivité, ou des difficultés faites aux femmes pour leur insertion dans le milieu scientifique ?

Les modèles de réussite sociale dont disposent les femmes qui s'engagent dans des études mathématiques sont des modèles masculins, auxquels elles ne peuvent s'identifier sans y perdre une part de leur identité. Et quand exceptionnellement on leur propose des modèles féminins, on ne manque pas de leur montrer en même temps X les difficultés spécifiques qu'elles devront surmonter : il ne peut s'agir d'une situation simple, d'un acquis, il est déjà question d'une lutte, d'une revendication, qu'il n'est pas toujours facile d'assumer. Tout est fait pour qu'elles intériorisent l'idée que le véritable lieu de leur épanouissement n'est pas leur travail, mais leur foyer !

... ET REFLEXIONS

Jusqu'à une certaine époque, la culture littéraire constituait le premier critère de sélection. Les élèves, de milieu populaire, se sentaient en situation d'échec : ils ne possédaient pas le langage bourgeois. Les quelques "bons" suivaient la filière imposée par le système scolaire, passaient en cours complémentaire (ni latin, ni grec, une seule langue vivante) ; ils étaient exclus d'avance des études classiques et des carrières de prestige. Bien sûr, on leur disait qu'il était possible de commencer le latin en seconde ... mais l'aisance du maniement de la langue, le "style" étaient, pour eux, irrécupérables. Les sciences constituaient donc le lieu privilégié de la réussite des pauvres. Il serait intéressant de suivre, décennie par décennie, l'évolution de l'origine sociale des matheuses et leur répartition dans l'échelle des professions scientifiques (production et enseignement). Il est clair qu'actuellement, s'il y a quelques femmes chercheuses, elles sont pratiquement toutes issues de la classe bourgeoise.

Le développement des technologies de pointe a renversé les valeurs : les maths ont pris le pouvoir, sont devenues la discipline-clé entre les mains de la classe dirigeante, et à travers elle, de la classe des hommes. Les hommes ont gardé dans le monde des Lettres le pouvoir qu'ils ont toujours eu : leurs analyses, leurs jugements et leurs fantasmes dominant le contenu de la littérature. Les qualités de finesse, de sensibilité si féminines (et qui permettent d'exclure les filles des études scientifiques) ne sont jamais si parfaitement exaltées que dans une oeuvre masculine ! Mais les sciences, associées dans les stéréotypes aux idées de puissance et de performance, servent encore mieux le modèle viril.

L'histoire des maths est criblée d'obscurités : comment une théorie a-t-elle pu s'imposer à un moment précis de l'histoire ? Les explications données purement abstraites, sont fallacieuses . Il n'y a pas autant de hasard qu'on se l'imagine dans la pensée créatrice et, même en supposant que "l'Eurèka" soit de mise dans les découvertes scientifiques, quels sont les véhicules des différentes trouvailles ? Comme les civilisations dominantes n'ont pas imposé n'importe quelle morale, n'importe quelle philosophie, n'importe quelles mathématiques aux civilisations opprimées, la classe sociale au pouvoir s'est toujours réservée l'accès à la recherche et le contrôle de la conformité politique de ceux dont elle a toléré l'ascension. Il y a eu des tris cohérents dans les modes de pensée même si les relations entre les paramètres

intervenants sont souvent subtiles et occultés d'une époque à l'autre.

La culture scientifique est une culture de classe.

C'est aussi une culture sexiste :

Pendant le début de leur scolarité, les filles "douées" en maths ont pu avoir l'illusion d'une certaine reconnaissance

- . pallier le manque d'imagination qu'on leur imputait et qui n'était la plupart du temps qu'une difficulté à s'exprimer dans la langue dite "maternelle" (on n'a pas toujours une mère de "classe")

- . faire leur le langage mathématique perçu comme neutre et plus facile à acquérir sans que transparaisse une insuffisance culturelle éventuelle

- . utiliser les maths comme un cadre strict dans lequel leur créativité pouvait s'exercer ponctuellement

- . jouer du pouvoir de la singularité dans leur classe de sexe.

C'est après coup, en y réfléchissant - et cela d'autant plus tard que l'origine sociale est plus élevée - qu'elles ont pris conscience que leur réussite singulière les isolait à la fois des autres femmes, celles qui avaient abandonné leurs études ou adopté des carrières féminines, et des hommes qui les agressaient de façon plus ou moins sensible.

Il est significatif que les agressions sexistes, dans les classes préparatoires, aient été ressenties et formulées surtout par celles qui subissaient la double oppression de classe, sociale et de sexe, et qui devaient affronter le milieu compétitif masculin sans protection (difficulté de s'insérer dans des groupes de travail), ni appui (aucune aide intellectuelle extérieure à l'école).

Cet isolement qui peut être ressenti comme une force, à la limite une protection, au début des études spécialisées est vécu comme une double exclusion au moment du choix douloureux entre la réussite professionnelle, le projet social et la reconnaissance par un (les) homme(s) qui nécessite la conformité au modèle féminin idéologique, l'auto-dévaluation. Il faut une combativité féroce pour s'imposer dans l'industrie, il faut appartenir à l'intelligentsia scientifique pour pénétrer dans les hauts-lieux de l'Université, il ne faut pas perdre trop d'années de jeunesse pour libérer sa libido. Quand on est une femme, tout se joue très vite, au laminoir des contradictions. Le désir d'activités tout à fait différentes, de "l'autre chose" libérateur, traduit, autant que le choix final de l'enseignement comme solution de repli, le souci de résoudre la dichotomie.

Les femmes de milieu populaire se sont d'abord senties exclues des sphères de connaissance et de décision de par leur origine sociale. Si elles ont pu, en sacrifiant une part importante de leur énergie, pousser leurs études assez loin dans la voie scientifique, transgresser la "loi de classe" en s'appropriant une part du pouvoir

des mathématiques, elles se sont bientôt affrontées à la "loi du sexe" aussi pesante, réactionnaire et bien plus incontestée. Le pouvoir d'une femme est dénié à la moindre occasion parce qu'il remet en question l'ordre établi de la société phallocratique, maintenu aussi bien par les hommes en place que par les femmes qui, intériorisant leur infériorité, participent à sa transmission, de mère en fille.

Toute transgression est douloureuse, elle s'accompagne d'un rejet de tous les groupes institués sous la loi.

Transgresser la "loi du sexe", c'est risquer de perdre toute identité.

La vie de Maria Gaetane Agnesi⁽¹⁾ est, à ce titre, exemplaire jusqu'à la caricature : de la transgression, dans l'amour du père, à la récupération de l'identité féminine :

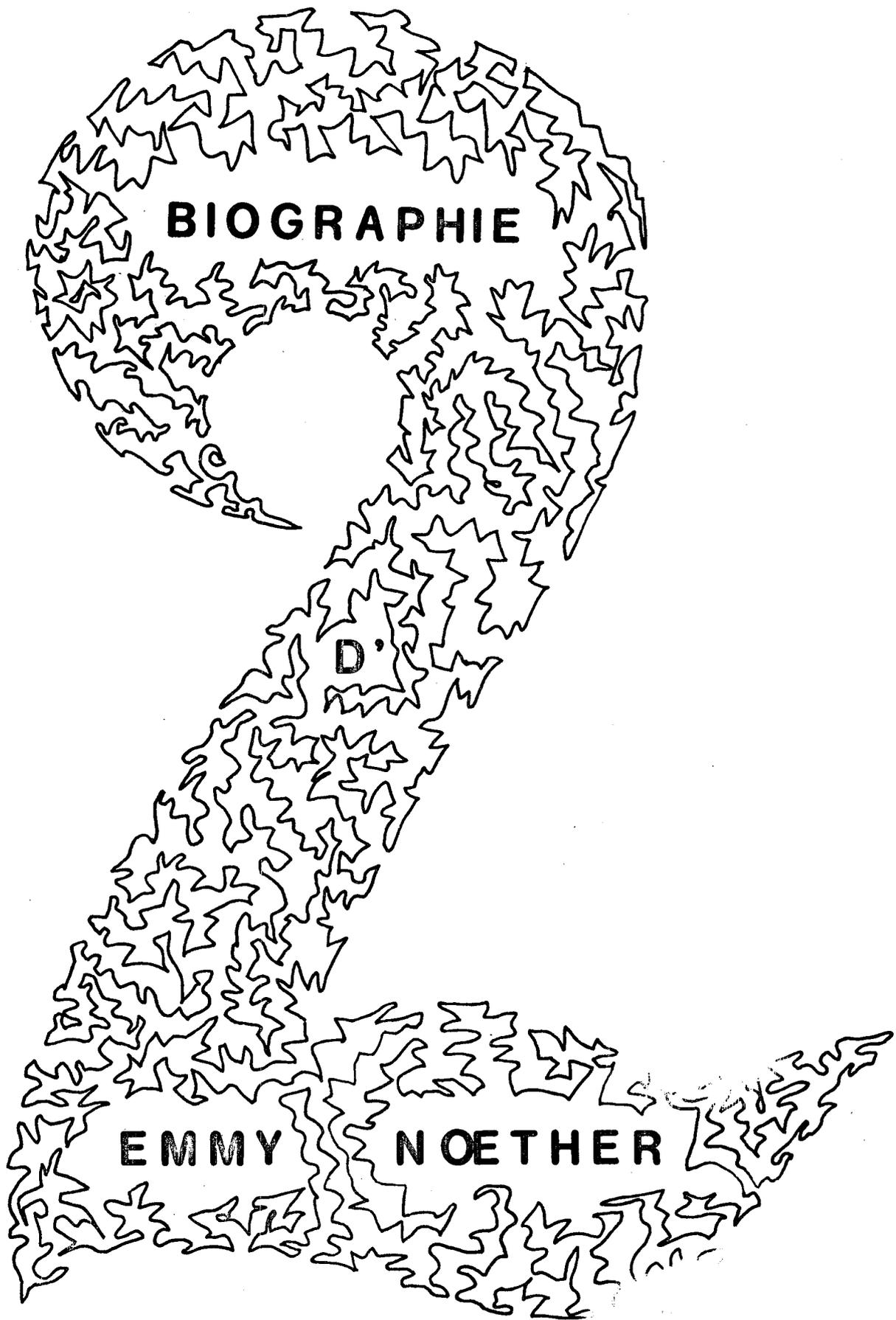
- . née au dix-huitième siècle d'une famille hautement cultivée
- . son père est professeur à l'Université de Bologne
- . à neuf ans, elle fait une publication en latin
- . à treize ans, elle parle sept langues
- . à partir de vingt ans, elle se consacre à l'étude des maths et à l'éducation de ses jeunes frères (!)
- . à trente ans, elle publie : "Institutions analytiques", ouvrage traduit en français et en anglais
- . à trente-deux ans, son père tombe malade, elle est nommée professeur à Bologne
- . à trente-quatre ans, mort du père, elle abandonne toute activité scientifique et se retire, parmi des religieuses, pour se consacrer aux malades et aux pauvres.

Pour que l'intervention créatrice d'une femme soit prise en compte, il faut que cette dernière donne toutes les preuves de sa parfaite assimilation des règles en vigueur dans le jeu des pouvoirs - pouvoir de classe et pouvoir du sexe -, que son génie se révèle à l'ombre des grands esprits paternants, qu'elle intériorise son oppression dans les meilleures conditions d'épanouissement, qu'elle se porte garante d'une féminité accomplie, morale sinon physique.

Groupe : "Femmes et Mathématique"

IREM Paris-Nord

(1) Histoire de quelques mathématiciennes, Marie-Claude Heydeman, p III.5, dans Mathématiques, Mathématiciens et Société.



BIOGRAPHIE

D.

EMMY NOETHER

EMMY NOETHER

CLARK H. KIMBERLING

Université d'Evansville

Clark Kimberling obtint en 1970 son Ph.D. à Illinois Tech sous la direction de A. Sklar. Ses recherches portent particulièrement sur l'analyse et l'histoire des mathématiques (note de l'Editeur).

extrait de America Math Monthly vol. 79 (1972) p. 136 à p. 149
traduit par le groupe "femmes et mathématiques" de l'IREM Paris-Nord

Ces deux dernières années un regain d'intérêt fut porté à Emmy Noether et son oeuvre mathématique. Citons sa biographie rédigée par Auguste Dick (mentionnée ci-après) et la biographie de Hilbert par Constance Reid qui mentionne fréquemment Emmy Noether. De nouveaux livres de mathématiques tels "l'Introduction aux calculs des Variations" de Hans Sagan et "Les anneaux commutatifs" par Irving Kaplansky font redécouvrir ses méthodes, et l'adjectif "noetherien" abonde dans les titres des articles de journaux de recherche mathématique. A Buffalo, l'université d'état de New-York vient de créer une bourse George William Hill - Emmy Noether. Un manuel de lycée "Nouvelle introduction à l'analyse", de Dolciani, Donnelly, Jurgensen et Wooten lui consacre une page. Et dans les revues on trouve des remarques du genre : "Les mathématiciennes sont aujourd'hui dans une meilleure situation que ne l'était Emmy Noether qui enseigna sans traitement. Mais ..."

En dépit de cet intérêt récent, on trouve difficilement, dans les livres d'histoire des maths, des références à Emmy Noether. Bien que P.S. Alexandroff l'ait appelée "le Noether" - et ce nom précédé de cet article défini masculin lui est resté - E.T. Bell, dans "les mathématiciens", ne lui accorde qu'une note en bas de page et à peine plus dans des livres similaires. En fait, on trouve peu de choses qui ne soient déjà dans trois discours funèbres et dans la biographie publiée l'an dernier :

- (1) "Emmy Noether" par Hermann Weyl (Commémoration funèbre au Bryn Mawr "College", 26 avril 1935), Scripta mathematica III, 3 (1935), pp 201-202.
- (2) "Nachruf auf Emmy Noether" par B.L. Van der Waerden (en allemand), Mathematical Annalen 111 (1935), pp 469-476.
- (3) "Emmy Noether", par P.S. Alexandroff discours devant le Société Mathématique de Moscou, 5 septembre 1935.
- (4) "Emmy Noether" par Auguste Dick (en allemand), Maison d'Edition Birkhäuser, Bâle (Suisse), 1970.

Etant donné que le (3) n'a pas été publié, je le citerai plus que les autres.

1. SA MORT

Une note dans les dossiers du Bulletin des Elèves de Bryn Mawr dit : " Ce qui précède fut influencé, sinon écrit, par le Dr. Hermann Weyl, éminent mathématicien allemand. Mr Einstein n'avait jamais rencontré Melle Noether ...". Le "ce qui précède" sont les lignes suivantes, publiées dans l'édition, datée du 3 mai 1955, du New York Times :

Les efforts de la plupart des êtres humains sont consumés dans la lutte pour le pain quotidien, mais les quelques privilégiés qui n'ont pas à se battre à cause de leur fortune ou de leurs dons particuliers se consacrent beaucoup à améliorer leur sort ici bas. A la base des efforts visant à accumuler les biens matériels se trouve souvent l'illusion qu'ils sont ce qu'il y a de plus désirable et important à acquérir ; mais il y a heureusement une minorité qui tôt se rend compte que les expériences les plus belles et les plus satisfaisantes que le genre humain puisse faire ne viennent pas de l'extérieur mais sont plutôt liées au développement de la pensée, des sentiments et de la capacité d'agir de chaque individu. Les artistes, les inventeurs, les penseurs, authentiques ont toujours appartenu à cette catégorie. Aussi discrètement que se déroulent les vies de ces personnes, les fruits de leurs efforts n'en sont pas moins les contributions les plus précieuses qu'une génération peut apporter à ses successeurs.

Il y a quelques jours, un éminent mathématicien, le professeur Emmy Noether qui était auparavant attachée à l'Université de Göttingen et ces deux dernières années au Bryn Mawr College est morte à l'âge de 52 ans. Selon le jugement des plus compétents mathématiciens vivants, Fräulein Noether était le génie créatif mathématique le plus important qui ait été produit depuis que les femmes reçoivent une instruction plus poussée. Dans le domaine de l'algèbre, que les plus talentueux mathématiciens ont travaillé pendant des siècles, elle a découvert des méthodes qui se sont révélées de la plus haute importance pour le développement de la jeune génération de mathématiciens. La mathématique pure est, à sa manière, la poésie de la logique. On recherche les idées de combinaison les plus générales qui réuniraient dans une forme simple, logique et unifiée le plus grand nombre possible de rapports formels. Dans cet effort vers la beauté logique on découvre que des formules spirituelles sont nécessaires pour une pénétration plus profonde des lois de la nature.

Née dans une famille juive qui se distinguait par sa passion pour l'étude, Emmy Noether qui, malgré les efforts du grand mathématicien de Göttingen, Hilbert, n'attint jamais le rang universitaire qui lui était dû dans son propre pays, s'était néanmoins entourée d'un groupe d'étudiants et de chercheurs qui avaient déjà acquis une renommée comme professeurs et chercheurs. Les nouveaux dirigeants de l'Allemagne avaient récompensé son important et discret travail, étalé sur plusieurs années, par un renvoi qui la privait des moyens de subvenir à sa vie simple et de la possibilité

de poursuivre des études mathématiques. Des scientifiques éclairés de ce pays furent heureusement capables de prendre des dispositions au Bryn Mawr College et à Princeton afin de lui assurer en Amérique, jusqu'au jour de sa mort, non seulement des collègues, fiers de son amitié, mais aussi des étudiants reconnaissants dont l'enthousiasme fit de ses dernières années les plus heureuses et peut-être les plus fertiles de toute sa carrière.

Université de Princeton 1er mai 1935

Albert Einstein

2. SES JEUNES ANNEES

Nous devons au Dr. Dick de Vienne presque tout ce que nous savons aujourd'hui de la jeunesse et des ascendants d'Emmy Noether. La plus grande partie des informations de ce paragraphe se trouve dans la biographie du Dr. Dick.

Parmi les personnes touchées par l'Edit de Tolérance de 1809, dans l'état allemand de Baden, se trouvait un dénommé Elias Samuel qui, chef de famille juive, fut tenu de changer son nom et celui de ses neufs enfants. Il choisit Nöther comme nom de famille et changea le prénom d'un de ses fils de Hertz en Hermann. A l'âge de dix-huit ans, Hermann quitta sa ville natale, Bruchsal, et se rendit à Mannheim pour y étudier la théologie. Mais en 1837, lui et son frère aîné Joseph fondèrent un commerce de vente en gros de fer. La firme était établie depuis presque cent ans lorsqu'elle fut exterminée par les forces anti-juives.

Hermann et Amalia Nöther eurent cinq enfants et le troisième, né en 1877, fut prénommé Max. Au cours de sa quatorzième année, Max fut victime de la poliomyélite et resta un peu handicapé pour le reste de sa vie. Pourtant, il devint un grand mathématicien, nommé professeur en 1875 à l'université d'Erlangen où il resta jusqu'à sa mort en 1921. Il épousa Ida Amalia Kaufmann en 1880. Bien que leur certificat de mariage porte le nom Nöther, Max et tous ses enfants utilisèrent à la place Noether.

Amalie Emmy Noether naquit le 23 mars 1882 à Erlangen, ville d'Allemagne du Sud. Elle était le premier enfant de Max et d'Ida Noether et eut rapidement des frères : Albert, né en 1883 et Fritz en 1884. Un autre frère naquit en 1889. La famille loua un grand appartement au premier étage du numéro 30-32 de la rue Nürnberger. Le professeur Eilhard Wiedemann, connu à la fois comme islamiste et physicien y fut également locataire pendant de nombreuses années. La famille Noether occupa cet appartement pendant quarante cinq ans.

Emmy enfant était très myope, pas particulièrement jolie et ne se distinguait d'aucune manière. Les professeurs et ses camarades se rappelèrent qu'elle avait une préférence pour l'étude des langues et que peu de ses attitudes reflétaient l'enseignement de la religion juive. Comme beaucoup d'autres filles, elle prit des leçons de piano et des cours de danse, mais apparemment avec peu d'entrain.

Trois ans après avoir quitté son lycée d'Erlangen : le Städtischen Höheren Töchterschule, Emmy passa un examen pour futurs enseignants de Français et d'Anglais qui eut lieu à Ausbach en avril 1900. Dès qu'elle eut réussi et fut devenue professeur de langues, elle s'engagea dans des études universitaires.

Cet hiver de 1900, Emmy Noether fut l'une des deux seules femmes parmi le millier d'étudiants de l'université d'Erlangen. Le règlement disait que les étudiantes ne pouvaient pas être normalement inscrites et elles ne pouvaient passer un examen de contrôle d'un cours donné qu'avec le consentement du professeur concerné. Elles essayaient souvent un refus. Néanmoins, qu'elles eussent suivi ou non ces cours, elles pouvaient éventuellement se présenter à un certificat universitaire.

Parmi les premiers professeurs d'Emmy à Erlangen, l'un était historien, un autre, Julius Pirson, professeur de langues romanes. Entre 1900 et 1902, Emmy devait être en train de préparer l'examen universitaire final qu'elle passa en juillet 1903, et elle a dû choisir de poursuivre en mathématiques plutôt qu'en langues. Cet examen eut lieu à Nürnberg au Realgymnasium, qui est maintenant le lycée Willstätter. Il est fort probable qu'il fut présidé par le mathématicien Aurel Voss, qui plus tard remit au frère d'Emmy, Fritz, son diplôme de docteur.

Pendant l'hiver 1903, Emmy suivit des cours à l'université de Göttingen. Là, elle put entendre d'éminents mathématiciens comme Hermann Minkowski, Otto Blumenthal, Félix Klein et David Hilbert. Cependant, au bout d'un semestre, elle retourna à Erlangen car il était devenu possible aux femmes de s'y inscrire et de passer les examens qui étaient auparavant réservés aux hommes.

En octobre 1904, Emmy Noether fut officiellement inscrite comme étudiante à l'université d'Erlangen. En tant que membre de la section II de la Faculté de Philosophie, elle étudia seulement les mathématiques. Le 13 décembre 1907, elle passa son examen oral de Doctorat et, en juillet 1908, sa thèse fut enregistrée sous le numéro 202 dans l'Universitätsschriften (registre) d'Erlangen.

3. EXTRAITS DU DISCOURS DE WEYL

Weyl parle, comme suit, dans son discours funèbre, de la thèse d'Emmy et du professeur, Paul Gordan, sous la direction duquel elle l'écrivit :

A côté de Max Noether travaillait comme mathématicien un excellent ami, Gordan, ancien élève comme lui de l'école Clebsch. Gordan était arrivé à Erlangen peu de temps avant, en 1874, et lui aussi demeure en contact étroit avec cette université jusqu'à sa mort en 1912. Emmy écrivit sa thèse de doctorat sous sa direction en 1907: "Systèmes complets d'invariants pour les formes ternaires biquadratiques"; entièrement dans l'esprit de Gordan et de ses problèmes. Les Annales Mathématiques contiennent un éloge funèbre et l'analyse des travaux de Gordan que Max Noether écrivit avec

la collaboration d'Emmy. Outre son père, Gordan a du certainement être très proche d'Emmy pendant sa jeunesse, d'abord comme ami de la maison et, plus tard, aussi comme mathématicien ; elle garda un profond respect pour lui bien que son propre goût pour les mathématiques se soit tôt développé dans une direction tout à fait différente. Je me souviens que son portrait décorait le mur de son bureau, à Göttingen. Ces deux hommes, son père et Gordan, influencèrent fortement l'atmosphère dans laquelle elle grandit. C'est pour cela que je vais essayer de les décrire en quelques traits. Riemann avait développé la théorie des fonctions algébriques à une seule variable et leurs intégrales, appelées intégrales Abéliennes, par une méthode transcendante de la théorie des fonctions basée sur le principe minimum de théorie potentielle auquel il donna le nom de Dirichlet, et avait découvert les fondements purement topologiques des relations multiples de la théorie des fonctions, qui gouvernent ce domaine (la preuve rigoureuse du principe de Dirichlet qui semblait si évidente du point de vue des physiciens fut seulement donnée 50 ans après par Hilbert). Il restait à remplacer et confirmer les preuves d'existence transcendantes par la construction algébrique explicite à partir de l'équation de la courbe algébrique. Weierstrass résolut ce problème (dans ses conférences publiées plus tard, en détail) à sa manière, moitié par la théorie des fonctions, moitié par l'algèbre, mais Clebsch avait introduit les idées de Riemann dans la théorie géométrique des courbes algébriques et Noether père les mit en pratique, après la mort prématurée de Clebsch : il réussit à mettre au point la structure complète de la géométrie algébrique des courbes sur la base du théorème des résidus, nommé théorème de Noether. Cette direction de recherche fut reprise, plus tard, surtout en Italie ; le filon touché par Noether offre toujours ample matière à recherche, des hommes comme Lefschetz et Zariski peuvent en témoigner. Plus tard, à côté des méthodes transcendantes de Riemann et algèbro-géométrique de Noether, apparut une théorie arithmétique des fonctions algébriques due à Dedekind et Weber d'une part et à Hensel et Landsberg d'autre part. Emmy Noether était plus près de cette dernière façon de penser. Elle publia dans le "Jahresberichte der Deutschen Mathematiker-vereinigung" un court rapport sur la théorie arithmétique des fonctions algébriques qui met en parallèle les notions correspondantes des théories concurrentes. Elle étaya aussi le rapport bien connu de Brill et de son père sur la théorie algèbro-géométrique qui avait été publié en 1894, dans un des premiers volumes du "Jahresberichte". Emmy réintégra, plus tard, le théorème des résidus de Noether dans sa théorie générale des idéaux dans les anneaux quelconques. Cette parenté scientifique entre le père et la fille - qui lui succéda d'une certaine façon ne l'algèbre mais resta indépendante de lui dans son attitude fondamentale et dans ses problèmes - est quelque chose d'extrêmement beau et satisfaisant. Le père était - c'est l'impression qui me semble se dégager de ses communications et, encore plus, des nombreuses biographies obituaires qu'il écrivit pour les "Annales Mathématiques" - un homme très intelligent, affectueux et équilibré, d'une

solide éducation et s'intéressant à beaucoup de choses.

Gordan était d'une autre trempe. Il était impulsif, étrange et c'était l'homme d'une seule idée. Un grand marcheur et un bavard - il aimait ce genre de promenade interrompue par de fréquents arrêts à un café ou une brasserie. Tantôt avec des amis, accompagnant ses discussions de gestes violents sans prendre garde à son entourage ; ou seul, marmonnant alors et réfléchissant sur des problèmes mathématiques ou, s'il se sentait d'une humeur plus flâneuse, effectuant de longs calculs numériques par coeur. Il lui resta toujours quelque chose de l'éternel "Bursche" de 1848 - un air de robe de chambre, bière et tabac, compensée par un sens aigu de l'humour et une forte dose d'esprit. Quand il devait écouter les autres, dans les classes ou dans les réunions, il était toujours à moitié endormi. Comme il n'était pas l'égal de Noether comme mathématicien, et d'un genre essentiellement différent, Noether conclut sur son caractère, par cette courte phrase : "C'était un faiseur d'algorithmes". La force résidait dans l'invention et la réalisation des calculs, dans les développements formels. Il y a des articles écrits par lui où vingt pages de calculs se suivent sans aucun mot de texte ; on dit qu'il n'écrivait que les calculs dans ses articles, ses amis ajoutant le texte. Noether dit de lui : "Le calcul était toujours et partout le support indispensable de ses raisonnements, de ses conclusions et de son mode d'expression ... Dans ses conférences, il évitait soigneusement toute définition fondamentale de genre conceptuel, même celle de la limite".

Lui aussi faisait partie des plus proches collaborateurs de Clebsch, il avait écrit avec lui un livre sur les intégrales Abéliennes ; plus tard, il se tourna vers la théorie des invariants, suivant son talent personnel ; il contribua beaucoup au développement de la méthode dite "symbolique" et il réussit à démontrer, au moyen de cette méthode de calcul de la construction explicite, le caractère fini d'une base d'intégrales rationnelles pour invariants binaires. Des années après, Hilbert démontra le théorème d'une manière plus générale pour un nombre quelconque de variables - par une approche entièrement nouvelle, les méthodes caractéristiques d'Hilbert, mettant de côté tout le mécanisme du traitement symbolique et attaquant le problème aussi directement que possible. Ex ungue leonem - le jeune lion Hilbert montrait ses griffes. Ce ne fut, au début, qu'une preuve d'existence ne fournissant pas une véritable construction algébrique finie. D'où l'exclamation connue de Gordan : "Ce ne sont pas des mathématiques, mais de la théologie !" Qu'aurait-il dit, alors, sur la "théologie" ultérieure de son ancienne élève Emmy Noether, qui avait horreur des calculs et travaillait avec une finesse d'abstraction qu'Hilbert n'aurait jamais soupçonnée !

Il est étrange qu'un formaliste comme Gordan fut à l'origine de son itinéraire mathématique ; on peut difficilement imaginer un plus grand contraste entre son premier article, sa thèse, et ses travaux de maturité ; car le premier est un exemple frappant de calculs rigoureux et les derniers constituent un exemple extrême et

grandiose de la pensée axiomatique conceptuelle en mathématiques. La thèse se termine par un tableau, système complet de formes covariantes pour une courbe quartique ternaire donnée, contenant non moins de 331 formes en représentation symbolique. C'est un travail impressionnant ; mais je crains fort que, de nos jours, on le classe dans ces réalisations à propos desquelles Gordan déclara une fois, quand on l'interrogeait sur la théorie des invariants : "Oui, bien sûr, c'est très utile ; on peut écrire beaucoup de thèses là dessus".

En 1910 Gordan prit sa retraite et fut remplacé par Ernst Fischer. D'après Weyl, Fischer eut une influence plus profonde que Gordan sur le travail d'Emmy Noether. Weyl en dit :

C'est sous sa direction que s'accomplit la transition du point de vue formel de Gordan à la méthode d'approche de Hilbert. Dans les articles de cette époque, elle se réfère, maintes et maintes fois, aux conversations avec Fischer. Et ceci à peu près jusqu'en 1919. Le principal intérêt réside dans les bases finies rationnelles et entières ; elle donne la preuve du caractère fini des invariants d'un groupe fini (sans utiliser le théorème général de Hilbert sur les bases d'idéaux), pour des invariants avec restriction aux coefficients entiers, et finalement elle aborde la même question avec le problème des bases minimales, composées d'éléments libres, pour des corps de fonctions rationnelles.

4. SES CONTRIBUTIONS A LA PHYSIQUE

En 1916, Emmy Noether quitta Erlangen et se rendit à l'université de Göttingen. A cette époque, Hilbert travaillait sur la théorie générale de la relativité et Emmy fut particulièrement bien accueillie à cause de ses connaissances sur la théorie des invariants. Weyl a décrit sa principale contribution à deux aspects importants de la relativité comme étant "la formulation mathématique véritable et universelle : en premier lieu, la réduction du problème des invariants différentiels à un problème purement algébrique, à l'aide des "coordonnées normales" ; en second lieu, les identités entre les premiers membres des équations d'Euler dans un problème de variation, identités qui apparaissent lorsque l'intégrale (multiple) est invariante dans un groupe de transformations contenant des fonctions quelconques (parmi ces identités on trouve le théorème de conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement, dans le cas d'invariance dans des transformations quelconques des coordonnées, en dimension quatre).

Au cours de mes propres enquêtes sur Emmy Noether, on m'a une fois insinué que les jeunes physiciens utilisent ses théories, et on fit référence, en fin de compte, au Professeur Eugène Wigner (Prix Nobel de Physique en 1963) qui écrivit : "Nous, physiciens, rendons hommage aux grandes réalisations d'Emmy Noether, mais nous n'utilisons pas vraiment son travail. Sa contribution à la physique, la plus souvent citée,

est due à une idée de Félix Klein. Elle porte sur les lois de conservation de la physique qu'Emmy Noether a déduite d'une façon qui était nouvelle pour l'époque et aurait dû passionner les physiciens plus qu'elle ne le fit. Cependant, la plupart des physiciens connaissent peu de choses sur Emmy Noether, même si beaucoup d'entre nous qui ne s'intéressent qu'accessoirement aux mathématiques, ont lu beaucoup de ce qui a été écrit par et sur elle".

Le professeur Peter G. Bergmann de l'université de Syracuse a donné le compte rendu suivant de l'influence d'Emmy Noether sur la physique :

Le théorème dit "de Noether" est une des pierres angulaires des travaux sur la relativité générale ainsi que sur certains aspects de la physique des particules élémentaires. L'idée, en bref, est qu'à chaque invariance ou symétrie des lois de la nature (ou d'une théorie donnée) correspond une loi de conservation et réciproquement. Ainsi, lorsqu'une quantité physique vérifie une loi de conservation (dite "good quantum number" en physique des quanta) le théoricien essaie de construire un modèle ayant des propriétés de symétrie appropriées. Réciproquement, si on sait qu'une théorie possède certaines symétries, alors, ce fait à lui seul entraîne l'existence de certaines intégrales dans les équations dynamiques.

La relativité générale est caractérisée par le principe d'une covariance générale, suivant lequel les lois de la nature sont invariables en ce qui concerne les transformations quelconques des coordonnées curvilignes, qui satisfont à des conditions minimales de continuité et différentiabilité. Une discussion sur les conséquences du théorème de Noether (explicitement cité ou non) devrait contenir l'ensemble des travaux sur les lois du mouvement pondéré, entre autres.

Le texte de Goldstein "Mécanique classique" traite du théorème de Noether (page 47 et suivantes) sans toutefois le citer par son nom (ni par aucun autre). Le livre de J.L. Anderson "Principes de physique de la relativité" (Presse Académique 1967) se réfère explicitement au théorème de Noether en page 92. Ces références, choisies au hasard dans ma bibliothèque, vous montreront qu'on trouverait probablement une centaine d'articles utilisant d'une façon ou d'une autre le théorème de Noether.

5. LA PREMIERE GUERRE MONDIALE

Il était encore difficile à Göttingen, comme cela avait été à Erlangen, de faire prendre des dispositions pour rémunérer le Docteur Noether. Les philologues et les historiens de la faculté de Philosophie de Göttingen s'opposèrent à tous les efforts de Hilbert en sa faveur, et ce dernier déclara même au cours d'une réunion du conseil de l'Université : "Je ne vois pas pourquoi le sexe du candidat peut être un argument contre son admission en qualité de "Privatdozent" (maître de conférence).

Après tout, nous sommes une université et pas un établissement de bains !" Finalement, en 1919, elle obtint le titre de "Privatdozent" et trois ans plus tard elle devint "Nicht-beamteter ausserordentlicher Professor" (professeur à titre exceptionnel, non fonctionnaire), titre sous lequel elle ne reçut aucun salaire. Peu après, une petite rétribution lui fut allouée à titre de chargée de cours en algèbre.

La description que fait Weyl de la vie politique d'Emmy Noether est intéressante si on l'envisage comme un commentaire sur l'Allemagne d'avant la deuxième guerre mondiale :

Pendant la tourmente qui suivit la révolution de 1918, elle ne resta pas à l'écart de l'agitation politique, elle prit plus ou moins parti pour les sociaux-démocrates ; sans vraiment adhérer au parti, elle participait activement aux discussions sur les problèmes politiques et sociaux du moment. Un de ses premiers élèves, Grete Hermann, appartenait au cercle philosophico-politique Nelson, à Göttingen. On a peine à s'imaginer de nos jours combien la jeune génération allemande voulait, à cette époque, rebâtir une nouvelle Allemagne, une Europe, une société en général sur des bases de raison, d'humanité et de justice. Mais hélas ! Il y eut, bientôt, un revirement dans l'état d'esprit de la jeunesse étudiante ; dans les luttes qui secouèrent l'Allemagne les années suivantes et qui prirent, ici et là, la forme de guerre civile, nous trouvons les étudiants surtout du côté des forces réactionnaires et nationalistes. La responsabilité en incombait surtout aux Alliés, pour leur non-respect des quatorze points du traité de Wilson et au fait que l'Allemagne républicaine ne ressentait pas moins durement le joug des vainqueurs que celui du Reich Impérial ; en particulier, les jeunes étaient irrités par la diffamation de la nation, s'ajoutant à l'application d'un traité de paix sévère. C'est alors qu'on perdit la grande occasion pour une pacification de l'Europe et que la graine du désastre dont nous sommes témoins fut semée. Plus tard, Emmy Noether ne prit plus part à la politique. Elle resta toujours, néanmoins, une pacifiste convaincue, position qu'elle tenait pour très importante et sérieuse.

6. EXTRAITS DU DISCOURS D'ALEXANDROFF

Les activités mathématiques d'Emmy Noether de 1919 à 1923 et son influence sur la communauté mathématique sont évoquées par Alexandroff dans le discours qu'il fit en 1935 devant la Société Mathématique du Moscou :

Le travail mathématique d'Emmy Noether s'engagea sur une voie tout à fait indépendante en 1919-1920. Elle datait elle-même le début de sa principale période d'activités par l'ouvrage célèbre qu'elle réalisa en collaboration avec V. Schmeidler ("Mathematische Zeitschrift" : Journal Mathématique, vol. 8, 1920). Cet ouvrage sert de prologue à sa théorie générale des idéaux, il débute par le mémoire classique de

1921, "Idealtheorie in Ringbereiche". Je pense que tout ce qu'a fait Emmy Noether, les bases de la théorie générale des idéaux, et tous les travaux qui s'y rattachent, ont exercé, et continue à exercer, la plus grande influence sur les mathématiques dans leur ensemble ... Si le développement des mathématiques modernes se poursuit indubitablement sous l'égide de l'algèbre, et si les concepts et les méthodes algébriques ont pénétré dans les différentes théories mathématiques elles-mêmes, tout cela n'est devenu possible qu'après les travaux d'Emmy Noether. Elle nous apprendait en fait à penser dans un langage simple et, par là même, général : représentation homomorphique, groupe ou anneau avec opérateurs, idéal - et ceci sans calculs algébriques compliqués ; elle ouvrait ainsi la voie à la découverte des propriétés de régularité en algèbre qui, auparavant, avaient été masquées par des conditions spécifiques compliquées.

Un simple coup d'oeil aux travaux de Pontryagin sur la théorie des groupes continus, à ceux que Kolmogoroff vient d'achever sur la topologie combinatoire des espaces localement bi-compacts, à ceux de Hopf sur la théorie des représentations continues, sans parler des travaux de Van der Waerden en géométrie algébrique, permet de mesurer l'influence des idées d'Emmy Noether. Cette influence apparaît avec autant d'éclat dans le livre de H. Weyl, "Gruppentheorie und Quantenmechanik" : Théorie des Groupes et Mécanique des Quanta.

Etant données toute la solidité et la richesse des multiples découvertes d'Emmy Noether, aux différentes périodes de travail de sa vie, il est indiscutable que le plus fort de son énergie et la puissance essentielle de son talent s'orientèrent vers des concepts mathématiques généraux qui nécessitaient un approfondissement axiomatique considérable. Il est tout à fait opportun d'analyser plus en détail cet aspect de son travail - d'autant plus qu'à l'heure actuelle le débat entre général et spécifique, abstrait et concret, axiomatique et déductif, est une des questions les plus épineuses de la pratique mathématique. L'intérêt du problème, dans sa globalité, est aiguë par le fait que, d'une part, les journaux mathématiques regorgent d'une abondance, sans aucun doute superflue, d'articles de toutes sortes, généralisants, axiomatiques et très proches les uns des autres, souvent dénués de véritable contenu mathématique ; et que, d'autre part, on entend ici et là des déclarations affirmant que seul ce qui est "classique" renferme les vraies mathématiques. En vertu de cette dernière affirmation, on rejette des problèmes mathématiques importants, uniquement parce qu'ils contrarient telle ou telle attitude de pensée, ou parce qu'ils utilisent des concepts encore rares quelques décades plus tôt ... H. Weyl, dans le discours funèbre dont j'ai déjà parlé, soulève aussi cette question générale. Ce qu'il dit à ce sujet va tellement loin au coeur du problème que je ne peux que le citer intégralement :

"Dans une conférence de 1931 sur la topologie et l'algèbre abstraite considérées comme deux moyens de compréhension mathématique, j'ai dit ceci :

"Quoi qu'il en soit, je ne devrais pas passer sous silence le fait qu'aujourd'hui, l'impression que s'épuise la fertilité de ces méthodes d'abstraction commence à se répandre parmi les mathématiciens. Il est clair que toutes ces délicates notions générales ne nous tombent pas dans les bras par enchantement. Mais des problèmes concrets bien déterminés ont d'abord été résolus, avec leur complexité spécifique, pour ainsi dire à la force du poignet. C'est après seulement que les axiomaticiens vinrent et déclarèrent : Au lieu d'enfoncer la porte de toutes vos forces, et de vous abîmer les mains, vous auriez dû fabriquer une clé tellement travaillée que vous auriez pu, grâce à elle, ouvrir la porte tout à fait délicatement. Mais si eux-mêmes peuvent fabriquer cette clé, c'est uniquement parce qu'ils ont la possibilité, une fois réussie l'effraction, d'étudier la serrure de l'intérieur et de l'extérieur. Avant de pouvoir généraliser, formaliser et axiomatiser, il faut avoir une substance mathématique. Je pense que la substance mathématique, dont nous avons étudié la formalisation au cours des dernières décennies, se consume graduellement. C'est pourquoi je prévois que la génération montante va vivre des jours difficiles en mathématiques".

"Emmy Noether", continue Weyl, "s'est insurgée contre cette idée : et en effet, elle pouvait utiliser le fait que la méthode axiomatique avait ouvert, grâce à elle, de nouveaux problèmes concrets et profonds, et ouvert la voie vers leur solution".

Dans cette citation bien des éléments méritent l'attention : en premier lieu, bien sûr, l'indiscutable point de vue selon lequel une approche concrète, je dirais naïve, du matériel mathématique doit précéder son étude axiomatique ; ensuite, que l'étude axiomatique ne présente elle-même de l'intérêt que si elle atteint une réelle connaissance mathématique (la "substance mathématique" dont parle H. Weyl) et non lorsqu'elle apparaît, pour parler crûment, comme un broyage de cerveau. Tout ceci est incontestable, et là n'est pas la protestation d'Emmy Noether. Mais elle s'élevait contre le pessimisme qu'on observe dans les derniers mots de Weyl lui-même, dans son discours de 1931 ; la substance de la connaissance humaine, y compris la connaissance mathématique, est inépuisable, au moins pour de longues années à venir - Emmy Noether y croyait fermement. La "substance des dernières décennies" s'épuise, mais il ne s'agit pas de la substance mathématique en général, qui se rattache, par des milliers de fils compliqués, aux réalités de l'existence du monde et du genre humain. Emmy Noether ressentait intensément cette correspondance entre tout grand système mathématique, même le plus abstrait, et la réalité de l'existence, et même si elle ne la formulait pas en philosophe, elle la ressentait de tout son être, en personne cultivée et pleine d'espoir, qui n'était en aucune manière enfermée dans des schémas abstraits. Pour Emmy Noether, les mathématiques étaient de toute façon une connaissance du monde, et non un jeu de symboles, et elle protestait avec véhémence lorsque les représentants des domaines mathématiques directement concernés par leurs applications voulaient s'assurer un privilège pour leur connaissance pratique.

En 1924-25, l'école d'Emmy Noether accueillit une de ses plus brillantes recrues : un étudiant d'Amsterdam fraîchement diplômé, B.L. van der Waerden, devint son élève. Alors âgé de 22 ans, il était un des jeunes talents mathématiques les plus brillants d'Europe. Van der Waerden maîtrisa vite les théories d'Emmy Noether, les enrichit de nouvelles découvertes importantes, et fit avancer ses idées comme aucun autre. Un cours sur la théorie générale des idéaux, donné par Van der Waerden en 1927, à Göttingen, eut un énorme succès. Les idées d'Emmy Noether, dans le brillant exposé de Van der Waerden, subjuga l'opinion publique des mathématiciens, d'abord à Göttingen, puis dans les autres principaux centres mathématiques d'Europe. Ce n'est pas par hasard si Emmy Noether eut besoin d'un vulgarisateur pour propager ses idées : ses conférences étaient destinées à un petit groupe d'étudiants, travaillant dans le sens de ses recherches et suivant constamment ses cours. Vu de l'extérieur, ce que disait Emmy Noether semblait rapide, sommaire et contradictoire, mais il y avait dans ses conférences une immense force de pensée mathématique, une vivacité et une chaleur extraordinaires. Il en était de même aussi dans ses rapports avec les sociétés mathématiques et dans les réunions. Pour le mathématicien qui était déjà conquis par ses idées et s'intéressait à ses travaux, ses exposés apportaient beaucoup. Mais souvent celui qui se tenait très à l'écart de ses travaux pouvait avoir beaucoup de mal à comprendre ses développements.

A partir de 1927, l'influence des idées d'Emmy Noether sur les mathématiques contemporaines ne cessa de croître, et avec elle, la réputation scientifique de leur auteur. A cette époque, son travail s'orientait de plus en plus vers l'algèbre non-commutative, la théorie des représentations et l'arithmétique générale des domaines hyper-complexes. Deux ouvrages fondamentaux de sa dernière période d'activité sont : *Hyperkomplexe Grossen und Darstellungstheorie* (1929) (*Grandeurs hypercomplexes et Théorie des Représentations*) et *Nichtcommutative Algebra* (1933) (*Algèbre non-commutative*), tous deux publiés dans *Mathematische Zeitschrift* (vols 30 et 37). Ces travaux, et ceux qui leur sont connexes, provoquèrent une réaction considérable de la part des porte-parole de la théorie algébrique des nombres, en particulier Helmut Hasse. Parmi ses élèves de cette époque, le plus remarquable était M. Deuring ; on y trouvait également toute une lignée de jeunes mathématiciens en herbe (Witt, Fitting, et d'autres).

Les idées d'Emmy Noether finirent par être reconnues. Si, dans les années 1923-25, elle avait à démontrer l'importance des théories qu'elle avait élaborées, elle récolta, au Congrès International de Mathématiques, à Zurich en 1932, les lauriers de son succès. Un résumé de ses travaux, qu'elle lut à cette occasion, fut le véritable triomphe du courant qu'elle représentait, et elle put se rendre compte du chemin parcouru, pas seulement avec une satisfaction intérieure, mais aussi avec la conscience d'être alors parfaitement reconnue. Le Congrès de Zurich marquait le point culminant de sa réputation scientifique internationale. A quelques mois de là, allait exploser sur la culture allemande, et en particulier sur la maison qu'était devenue

pour elle l'université de Göttingen, la catastrophe de la révolution fasciste qui, en quelques semaines, dispersa à tous vents ce qui avait été échafaudé pendant de si longues années. Une des plus grandes tragédies qu'ait subi la culture humaine depuis la Renaissance allait se dérouler, une tragédie qui paraissait quelques années plus tôt imprévisible et impossible en Europe au vingtième siècle. L'École d'Algèbre de Göttingen, qu'avait fondée Emmy Noether, fut une de ses nombreuses victimes. La directrice fut bannie des murs de l'université et, ayant perdu le droit d'enseigner, Emmy Noether dut émigrer d'Allemagne. Elle accepta l'invitation du collège féminin de Bryn Mawr où elle passa les dix-huit derniers mois de sa vie.

Si ce que je viens de citer est le fil conducteur du discours d'Alexandroff, sa description est différente en ce qui concerne l'influence d'Emmy Noether sur les mathématiques soviétiques et de son estime pour les idéaux politiques de ce pays :

Emmy Noether était en relation étroite avec Moscou. Ce lien s'établit en 1923, dès que feu Pavel Samuelovitch Urysohn et moi-même arrivâmes à Göttingen et que nous nous trouvâmes d'emblée dans un cercle mathématique dirigé par Emmy Noether. Les aspects fondamentaux de son "école" nous frappèrent immédiatement : la directrice avait communiqué à tous ses étudiants son enthousiasme scientifique, sa foi profonde dans l'importance et la fertilité mathématique de ses idées (conviction qui était loin d'être partagée par tout le monde, même à Göttingen), et l'extraordinaire simplicité, la sincérité des relations qui existaient entre elle et les membres du groupe. A cette époque, celui-ci était presque entièrement constitué de jeunes étudiants de Göttingen ; il était encore loin le temps où il deviendrait, de par l'importance numérique de ses participants et par son influence mondialement reconnue, un extraordinaire centre international de la pensée algébrique.

Les intérêts mathématiques d'Emmy Noether (alors pleinement consacrés à son travail sur la théorie générale des idéaux), ceux d'Urysohn et moi-même (centrés sur les problèmes de ce qu'on appelle la topologie abstraite) avaient de nombreux points communs et engendrèrent rapidement des discussions mathématiques permanentes, presque quotidiennes. Cependant, Emmy Noether ne s'intéressait pas qu'à notre travail de topologie, mais aussi à ce qui s'était développé en Union Soviétique, concernant l'ensemble des mathématiques (et pas seulement dans ce domaine) ; elle ne cachait pas ses sympathies pour notre pays et pour notre système social et gouvernemental, même si elle le manifestait d'une façon qui semblait outrée et inconvenante à la majorité des représentants des cercles universitaires d'Europe Occidentale. L'affaire en était au point qu'Emmy Noether était littéralement bannie d'une des pensions de famille de Göttingen (où elle s'était installée et où elle avait vécu), à la demande de l'association des étudiants résidant au même endroit et qui ne voulaient pas vivre sous le même toit qu'une "Juive de tendance marxiste".

Et Emmy Noether se réjouissait vraiment des succès scientifiques soviétiques,

et en particulier des réussites mathématiques, puisqu'elle y voyait la réfutation définitive de toutes ces histoires de "bonnes femmes" qui prétendaient que : "les Bolcheviks détruisaient la culture". Porte-parole des domaines les plus abstraits de la science mathématique, elle se distinguait en même temps par une surprenante sensibilité dans la compréhension des grands mouvements historiques de notre époque ; toujours vivement intéressée par la politique, haïssant la guerre de tout son être, ainsi que le chauvinisme dans toutes ses manifestations, elle ne connut jamais aucune hésitation dans ce domaine. Ses sympathies allaient, toujours et invariablement, à l'Union Soviétique, dans laquelle elle voyait le début d'une ère nouvelle pour l'histoire de l'humanité, et un solide soutien pour les idées progressistes dont s'est nourrie, et se nourrit encore, la pensée humaine.

L'amitié, scientifique et personnelle, qui s'établit entre Emmy Noether et moi en 1923 ne fut pas même brisée par sa mort. Rappelant cette amitié dans son oraison funèbre, Weyl avança la supposition selon laquelle le système général de pensée d'Emmy Noether ne resta pas sans influence sur mes propres recherches en topologie. Je suis heureux aujourd'hui d'affirmer le bien fondé de cette supposition : l'influence d'Emmy Noether sur les recherches topologiques, les miennes et les autres, à Moscou, était très grande et affectait l'essence même de notre travail. En particulier, ma théorie sur la décomposition continue des espaces topologiques atteignit un niveau significatif sous l'influence de nos conversations, en décembre 1925 et janvier 1926, alors que nous étions ensemble en Hollande.

Emmy Noether passa l'hiver 1928-29 à Moscou. Elle assurait un cours d'algèbre théorique à l'université de Moscou et dirigeait un séminaire de géométrie algébrique à l'Académie Communiste. Elle établit rapidement des contacts avec la majorité des mathématiciens moscovites, tout particulièrement avec L.S. Pontryagin et O.U. Schmidt. Il n'est pas difficile de détecter l'influence d'Emmy Noether sur le talent mathématique de L.S. Pontryagin ; la forte empreinte de l'algèbre dans son travail s'est indubitablement développée au contact d'Emmy Noether. A Moscou, elle s'est très facilement adaptée à notre vie, aussi bien dans ses relations extra-professionnelles que scientifiques. Elle habitait dans une modeste chambre de l'hôtel KSU près du Pont de Crimée, et la plupart du temps, elle allait à pied jusqu'à l'université. Elle s'intéressait beaucoup à la vie de notre pays, surtout à celle des jeunes gens et des étudiants.

Au cours de cet hiver, j'étais comme d'habitude en visite à Smolensk, j'y donnais des conférences d'algèbre à l'Institut Pédagogique. Inspiré par mes incessantes conversations avec Emmy Noether, je suivais dans mes conférences les grandes lignes qu'elle avait établies. Là, parmi mes étudiants, A.G. Kurosh se distingua immédiatement, et les théories que j'exposais, si parfaitement imprégnées des idées d'Emmy Noether, l'attiraient beaucoup. Ainsi, à travers mon enseignement, Emmy Noether acquit un disciple qui est devenu depuis un homme cultivé et indépendant, comme on le

sait, et dont les travaux se sont poursuivis jusqu'à ce jour dans l'orbite de ses idées.

Au printemps de 1929, elle quitta Moscou pour Göttingen avec la ferme intention de revenir nous voir assez rapidement. Elle fut, à plusieurs reprises, sur le point de le faire, tout particulièrement la dernière année de sa vie. Après son exil loin de l'Allemagne, elle envisageait sérieusement un dernier voyage à Moscou, et j'échangeais des lettres avec elle à ce sujet. Elle avait clairement compris qu'elle ne pourrait trouver nulle part les moyens de créer une nouvelle et brillante école de mathématiques, pour remplacer celle qu'on lui avait enlevée à Göttingen. J'envisageais aussitôt des pourparlers avec les Narkompros (le Commissariat du Peuple pour l'Education) en vue de lui confier une chaire à l'université de Moscou. Mais, comme d'habitude, le Commissariat fut lent à prendre une décision et il ne me donna pas de réponse définitive. En attendant, le temps passait, et Emmy Noether, privée même de ce travail modeste qu'elle avait à Göttingen, ne pouvait attendre plus longtemps et dut accepter l'invitation d'un collègue féminin ...

Telle était Emmy Noether, la plus grande des mathématiciennes, un(e) grand(e) savant(e), un(e) professeur remarquable et une personne inoubliable ... Bien sûr, Weyl a dit que "Les Grâces n'entouraient pas son berceau", et il a raison si l'on se rappelle son allure plutôt lourde. Mais là, Weyl ne parle pas seulement d'elle comme d'un(e) grand(e) érudit(e), mais comme d'une femme célèbre. Et elle l'était - sa féminité apparaissait dans ce lyrisme doux et subtil qui était au coeur de la sollicitude fervente mais jamais superficielle qu'elle manifestait pour les autres, pour sa profession, et pour les intérêts de tout le genre humain. Elle aimait les gens, la science, la vie, avec toute la chaleur, la gaieté, l'abnégation, et toute la tendresse dont est capable une âme profondément sensible - et féminine.

7. EN AMERIQUE

Parmi les scientifiques qui quittèrent l'Allemagne au début des années 1930 et qui, tôt ou tard, se réfugièrent aux Etats-Unis se trouvaient E. Artin, R. Courant, P. Debye, M. Dehn, A. Einstein, P. Ervald, W. Feller, J. Franck, K. Friedrichs, K. Gödel, E. Hellinger, O. Neugebauer, J. von Neumann, Emmy Noether, L. Nordheim, O. Ore, G. Polya, G. Szegö, A. Tarski, Olga Taussky (Todd), H. Weyl et E. Wigner.

Des arrangements furent pris pour qu'Emmy Noether enseigne à Bryn Mawr College, en proche banlieue de Philadelphie, dès l'automne 1933. Tout près de là se trouvait "The Institute for Advanced Study" de Princeton, où elle donna des conférences hebdomadaires, à partir de février 1934. Einstein, Weyl, Oswald Veblen et Abraham Flexner étaient aussi à l'Institut.

Emmy Noether retourna en visite en Allemagne en été 1934 et reprit ensuite son travail à Bryn Mawr et Princeton au début de l'automne. Richard Brauer avait intégré

l'Institut et, après ses conférences, elle lui rendait souvent visite, ainsi qu'à Weyl et Veblen, avant de retourner à Bryn Mawr.

Une des associées d'Emmy Noether à Bryn Mawr était Grace Shover (Quinn), maintenant professeur à l'Université Américaine. Bénéficiaire de la bourse d'études "Emmy Noether", après son doctorat, elle fit la connaissance de celle-ci en septembre 1934. Il y avait trois autres étudiantes diplômées en mathématiques. Marie Weiss de Newcomb College avait une bourse d'études Emmy Noether. Olga Taussky avait une bourse étrangère. Ruth Stauffer (Mc Kee) était candidate au doctorat, la seule étudiante d'Emmy Noether ayant un diplôme Ph.D. (Docteur en philosophie).

Le Professeur Quinn se souvient qu'Emmy Noether mesurait environ 1m60 et était légèrement ronde de carrure. Elle avait le teint mat, des cheveux bruns, grisonnants, coupés courts. Elle portait d'épaisses lunettes de myope et avait coutume de tourner la tête de côté et de regarder au loin quand elle essayait de réfléchir en parlant. Son apparence et sa tenue vestimentaire étaient très originales, de telle sorte qu'elle attirait l'attention, ce qui était pourtant bien loin de ses pensées. Elle était sincère, franche, aimable, réfléchie et attentionnée.

"Elle donnait ses cours dans un mauvais anglais. Il lui arrivait souvent de faire des lapsus dans sa langue maternelle, l'allemand, lorsqu'une idée la préoccupait pendant un cours.

"Elle aimait se promener. Il lui arrivait d'emmener ses étudiants pour une petite excursion le samedi après-midi. pendant ces randonnées, elle pouvait être tellement absorbée par une conversation sur les mathématiques qu'elle oubliait alors la circulation et que ses étudiants devaient prendre soin de la protéger."

La présidente du département de mathématiques à Bryn Mawr était Anna Pell Wheeler, aujourd'hui décédée. Avant d'obtenir son doctorat à l'Université de Chicago en 1910, elle avait étudié quelques années à Göttingen et devint une très bonne amie d'Emmy Noether. A ce propos, Madame Mc Kee a écrit : "La plus grande différence entre sa vie aux USA et sa vie en Allemagne était la profonde amitié qui l'unissait à la directrice du département des maths. A cette époque en Allemagne, on n'attendait pas des femmes qu'elles étudient et on ne les y encourageait pas. Il était plutôt admis que leur rôle dans la vie était celui d'une femme au foyer. C'est pourquoi le fait d'avoir comme amie une femme, mathématicienne reconnue parmi les Américains, ayant auparavant étudié à Göttingen et comprenant parfaitement les problèmes d'une femme-savant en Allemagne, était une expérience unique pour Mademoiselle Noether ... Beaucoup de ses anciens élèves et collègues venaient la voir à Bryn Mawr, et elle les emmenait toujours voir sa "grande amie"."

8. A PROPOS DE LETTRES LONGTEMPS EGAREES

Avec Jean Cavaillès, Emmy Noether publia la correspondance entre Richard Dedekind et Georg Cantor. Pourtant prêt en mars 1933, le livre : "Briefwechsels - G. Cantor und R. Dedekind", il ne sortit qu'en 1937, édité par Hermann à Paris.

Les lettres entre Cantor et Dedekind étaient encore en possession d'Emmy Noether lorsqu'elle mourût, ainsi que sa correspondance avec G. Fröbenius et H. Weber (le prédécesseur de Hilbert à Göttingen). Un représentant de la firme juridique qui liquida les biens d'Emmy Noether écrivit à son frère Fritz, exilé à Tomsk, lui demandant ce qu'il fallait faire de ces lettres. Le professeur Noether répondit qu'il fallait les retourner à leur propriétaire (non précisé). Cette directive ne fut pas appliquée. Au contraire, les lettres furent perdues dans les classeurs de l'office juridique de Philadelphie, jusqu'à ce que, 33 ans plus tard, un employé de la firme m'écrive : "Puisque vous faites des recherches sur sa vie, je vous informe que j'ai exhumé des classeurs de l'Agence des éléments d'information assez précieux. Je vous les envoie séparément par paquet postal recommandé. Je suppose que vous assumerez volontiers les modestes frais de 25 dollars ..."

Je n'avais aucune idée de ce que pouvaient être ces "éléments d'information assez précieux", mais comme promis, une collection de lettres m'arriva quelques jours plus tard. Jointes aux fameuses lettres entre Cantor et Dedekind, dont on peut trouver quelques extraits en anglais dans le livre bien connu de Sherman K. Stein : "Mathematics : The Man-made Universe" (Freeman), il y a 47 lettres écrites par Weber à Königsberg et Heidelberg, adressées à Dedekind dans le Braunschweig. Ces lettres, ainsi que 20 cartes postales, télégrammes et circulaires imprimées, couvrent les années 1876-79.

Trois lettres, chacune de Fröbenius et Dedekind, sont datées de 1882-83. Les 38 autres lettres, et 7 cartes postales, vont de 1895 à 1901. La plupart furent écrites en 1886. Leur contenu est plus mathématique que celui des lettres de Weber. Quelques-unes atteignent 20 pages. J'ai compté un total de 178 pages de Fröbenius à Dedekind et 113 pages de Dedekind à Fröbenius.

Les lettres sont aujourd'hui conservées à la "Clifford Memorial Library" de l'Université d'Evansville.

ANXIETE

DEVANT

LES

MATHEMATIQUES



Il est courant de dire que pour la plupart des femmes la formation mathématique n'est pas nécessaire à leur travail et que dans l'enseignement supérieur peu de filles étudient les mathématiques. Bref les femmes font moins de maths que les hommes. Cela est conforme à ce que la société attend d'elles : on les pense peu disposées à faire des maths et peu capables de réussir en ou par les maths, en conséquence lorsqu'elles ne réussissent pas, les femmes ont tendance à mettre en avant leur incapacité à faire des maths et l'inutilité des sciences pour leur avenir.

Leur attitude face aux maths est donc négative : elles éprouvent de l'aversion, une certaine anxiété, des blocages, pouvant même aller jusqu'à de l'angoisse.

Cette angoisse est peut-être l'expression d'un conflit d'identification féminine, rejet des maths comme occupation masculine ; peut-être aussi cette angoisse est elle révélatrice de problèmes relationnels au père ou à la mère.

On peut aussi penser que les blocages viennent des maths elles-mêmes et de la manière dont elles sont enseignées. Le raisonnement scientifique et la logique ont été privilégiés par les hommes et historiquement réservés aux hommes alors que les femmes ont acquis et développé d'autres modes de connaissance, non pris en compte dans l'enseignement des maths.

Certains évoquent aussi l'influence de la structure du cerveau sur l'apprentissage des maths puisqu'il semble que cette structure soit différente chez les hommes et les femmes.

Pour essayer de réduire cette anxiété, un certain nombre de "cliniques de maths" ont été mises en place aux USA, en Australie avec des programmes et des méthodes originales permettant de débloquer un certain nombre de personnes. On pourra noter qu'il s'agit essentiellement

d'adapter les femmes aux maths sans remettre en cause fondamentalement le rôle que la société leur impose.

On trouvera dans les articles qui suivent une analyse de cette anxiété, quelques exemples de cas typiques et une description des projets mathématiques créés pour faire face à cette anxiété.

- Réduire l'anxiété face aux maths.
- L'angoisse des maths (Sheila Tobias).
- L'anxiété vis à vis des maths et la santé mentale des femmes (collectif).
- L'enseignement dans la clinique de maths (Jean Smith).
- Une approche de l'analphabétisme mathématique dans notre société et les rapports femmes/maths. (Nancy Shelley).

RÉDUIRE L'ANXIÉTÉ FACE AUX MATHÉMATIQUES.

Résumé de la présentation de projets mathématiques destinés aux femmes :
"Wellesley-Wesleyan Math Project" 1976-77

Les trois articles qui suivent (de Sheila Tobias, le collectif, et de Jean Smith) se placent dans le cadre de ce projet.

Coordonateur de ce projet : Sheila TOBIAS, Provost's Office, Wesleyan University,
Middletown, Connecticut, 06457

Résumé : Groupe "Femmes et Maths".

Beaucoup d'étudiants et surtout d'étudiantes ont des difficultés en mathématiques, les détestent et donc en évitent l'étude. Or celles-ci sont indispensables pour la préparation de nombreuses carrières inaccessibles aux étudiants n'ayant qu'une formation littéraire.

Certaines universités telles l'université Wellesley ou Wesleyan ont développé depuis quelques années des cours spéciaux pour réduire l'anxiété de ces étudiantes et organiser un rattrapage en mathématiques. Ils s'adressent à des étudiantes qui ont laissé tomber les mathématiques.

Wellesley: un cours " découverte des mathématiques élémentaires et leurs applications ", débute en 1976 à titre expérimental avec 17 étudiantes.

Ce cours suppose peu de bagage mathématique et insiste sur le raisonnement, les résolutions de problèmes, les applications.

Sujets étudiés : l'analyse, les mathématiques en musique et en art, les graphes, l'interprétation des données et la théorie des jeux.

Il est enseigné pendant un semestre à raison de 3 séances par semaine (une de 2 h, deux de 70 mn). Il est mené sous forme de groupe de discussion où les étudiantes découvrent des structures mathématiques dans différents domaines, y compris certains qui habituellement ne sont pas reconnus de nature mathématique.

Pour cette tâche de rééducation en mathématique, on ménage aux étudiantes un temps où elles peuvent consulter les autres étudiantes, le moniteur ou le professeur.

L'enseignement est fait par une équipe d'enseignants. L'esprit de ce cours est de rendre les mathématiques plus concrètes et abordables : les étudiantes peuvent travailler à partir de graphes extraits de journaux, utiliser l'ordinateur pour analyser les données d'une élection politique. Elles peuvent faire des visites de bureaux ou d'usine pour s'informer sur l'utilisation des mathématiques par les gens qui y travaillent.

On propose aussi une série de conférences faites par des femmes qui utilisent les mathématiques dans leur travail. Ces femmes souligneront l'utilité des mathématiques dans différents domaines et serviront de modèles à ces étudiantes.

De plus sont organisés hors programme deux petits cours de 2 h pendant 6 semaines : un sur l'analyse pour permettre à ces étudiantes de ré-intégrer une licence scientifique, un de préparation à des examens professionnels pour diminuer leur anxiété face à des examens standardisés et leur fournir une révision systématique des maths qui leur sont nécessaires.

Chaque cours est destiné à 15 à 20 étudiantes. Il est enseigné par des moniteurs (étudiants en fin de licence) et un enseignant du département de mathématique responsable des cours, de la sélection des étudiants, des programmes et de l'encadrement des moniteurs étudiants. Ce projet a été expérimenté et développé depuis deux ans.

Exemple 2 : Université de Wesleyan.

Le projet Math-Anxiety s'est donné des tâches de diagnostic, thérapie et rééducation. Le but est de mieux comprendre les différents aspects de l'anxiété en maths chez l'enfant et chez l'adulte.

Tâches de diagnostic

- Intervenir dans des cours de maths pour juger les besoins de certaines étudiantes (informations spécifiques ou soutien généralisé), identifier leurs problèmes.

Tâches de thérapie = analogue à ceux de Wellesley avec laquelle on peut comparer les résultats obtenus.

Bilan

Le personnel enseignant de la clinique de maths de Wesleyan croit avoir développé des techniques utiles pour deux aspects de cette étude.

- ① Comment en finir avec la mauvaise image de soi et le manque de confiance en soi qui semble affliger un nombre considérable d'étudiantes, même parmi celles qui ont choisi un cours d'analyse .
- ② Comment proposer des révisions nécessaires et un entraînement mathématique aux étudiantes sous une forme attrayante, non terrorisante, sans leur demander un engagement de temps déraisonnable.

Il est en mesure de fournir une documentation intéressante sur ce thème et bien sûr avant tout la brochure " Math et sexe ". (John ERNEST).

Evaluation des résultats obtenus à Wellesley et Wesleyan.

Le but principal des programmes exposés ci-dessus est d'encourager des femmes à suivre des cours mettant en jeu des techniques calculatoires et à embrasser des carrières scientifiques.

Pour évaluer si le but est atteint, on compare les attitudes et les choix de cours et de carrières faites par les étudiantes avant et après le passage dans la " clinique de maths ". Les tests sont faits pendant la semaine d'orientation puis à la mi-novembre.

Ces tests essayeront de noter ou de mesurer :

- ① Un changement dans les projets d'étude reflétant une plus grande ouverture vers des disciplines scientifiques.
- ② Un changement dans les projets de carrières.

- ③ Un goût et une joie plus grande à faire des maths.
- ④ Une amélioration dans les notes escomptées en maths.
- ⑤ Un changement dans les attitudes négatives envers les mathématiques, mettant l'accent sur la créativité et l'accessibilité à un public général.
- ⑥ Une réduction de l'anxiété due aux maths qui la ramène au niveau de l'anxiété ressentie pour les autres disciplines.
- ⑦ Une diminution de la distance pouvant exister entre l'image qu'on se fait de soi et le stéréotype du mathématicien.

Sheila TOBIAS

*Traduction : Laurence TAIN**IREM DE LYON*publié dans "Ms Magazine", Septembre 76.

Le jeune professeur se tenait face au groupe composé d'étudiants, de professeurs et de personnel administratif. "J'aimerais que vous fassiez une simple soustraction mentalement" dit-il, "une femme a 38 ans et cela en 1976; en quelle année est-elle née ?" Le groupe était nerveux. Était-ce un test ? Allaient-ils entrer en compétition les uns les autres pour la bonne réponse ? Devraient-ils lever la main ? Il ne voulait rien de cela. "Faites seulement le problème mentalement; ne me dites pas la réponse. Mais préparez vous à me dire comment vous y êtes arrivés "tout le monde se détendit. Si aucune "bonne réponse" n'était exigée, il était plus facile de se conformer à ton désir d'une façon ou d'une autre. Et ainsi, cela commença.

Tandis que chaque personne disait, comment elle ou il avait soustrait 38 de 76, l'humeur du groupe passa de l'incrédulité au rire. "J'éprouvais la certitude qu'il me fallait aller à la dizaine la plus proche" admit un homme adulte. "Et ainsi j'ai soustrait 76 de 80 et 38 de 40 puis j'ai mis en ordres mes résultats pour rendre compte de ce que j'avais fait". "J'ai pris mon propre âge", dit une femme d'une trentaine d'années, "et sachant quand j'étais née, j'ai soustrait la différence entre les âges et j'ai obtenu la réponse". "J'ai écrit la soustraction sur un tableau noir dans ma tête" dit un troisième, "puis j'ai fait le problème comme on me l'a appris à l'école", le professeur parcourait la table. Pas deux personnes n'avaient fait le problème exactement de la même façon. Tous étaient stupéfiés par l'ingéniosité des autres méthodes mais chacun trouvait la sienne parfaitement raisonnable. Presque tout le monde riait, d'abord des autres, puis d'eux-mêmes.

A la fin, le professeur fit le commentaire suivant: "toutes ces méthodes, représentent d'excellents algorithmes procédés pour trouver la réponse par une voie déterminée. Peu d'entre vous ont utilisé la méthode qu'on vous avait apprise à l'école et la plupart d'entre vous en a eu honte. Vous pensez qu'il y a quelque chose de faux à aller à la dizaine la plus proche. Mais non. Cela va bien tant que c'est correct et que vous vous sentez à l'aise avec cette méthode. Et ce peut être une autre pour une autre personne.

Chacun se sentit mieux.

Le professeur nous apprit alors un système de numération, utilisé par les Incas, qui est en base 5 et qui conduit à manipuler des symboles de multiples façons. Plus tard, il joua avec un jeu à 3 dimensions le "ticktacktoe". Et il expliqua comment on rendait confuse l'arithmétique à l'école primaire et maternelle. A l'école maternelle, on vous apprend sans équivoque que le 0 n'est "rien"; au cours préparatoire qu'il "joue un rôle" et au CM2 que vous ne pouvez pas diviser par 0. Rien d'étonnant à ce que vous n'avez pas appris l'arithmétique — nous fit-il comprendre: vous étiez d'esprit trop vif, trop assommé par les contradictions, trop créatif pour absorber toute cette absurdité.

La "classe" fit une expérimentation et une discussion autour de l'angoisse des mathématiques, condition qui affecte de façon disproportionnée les femmes et les minorités raciales des deux sexes, et le but était d'en découvrir plus au sujet de l'angoisse des mathématiques et de commencer à chercher des moyens de la dépasser.

Certains d'entre nous, professeurs, assistent à ce premier cours, sont devenus intrigués par le problème du "rejet des mathématiques" observé au cours de l'année précédente. Nous avons remarqué une grande répugnance de la part de femmes étudiantes pour choisir des cours qui demandaient ou risquaient de demander à un stade ultérieur soit du calcul, soit un solide usage de l'algèbre, soit de statistiques rigoureuses. Certains de nos étudiants étaient même en train d'envisager de changer leurs matières principales pour éviter les préliminaires mathématiques. Des femmes adultes, aussi, qui venaient demander conseil au sujet de leur profession, réenvisageaient à contrecœur de nouvelles carrières ayant quelque chose à voir avec des données numériques ou avec ces "choses". Elles voulaient travailler avec des gens, disaient-elles plaintivement. Au début nous acceptions cela comme argent comptant, comprenant qu'ayant été socialisées comme femmes elles se sentaient à l'aise dans une profession d'aide sociale. Mais quand la sociologue féministe Lucy Sells dénonça la préparation en mathématiques inappropriée des étudiants entrant à Berkeley, les morceaux du puzzle commencèrent à se mettre en place.

Sells rapporte que, parmi la promotion entrant à Berkeley en 1973, 57% des hommes avaient fait des mathématiques durant quatre années de Lycée mais seulement 8% des femmes avaient la même préparation. Ainsi 92% des femmes de la première année n'étaient même pas susceptibles de suivre quelques cours de calcul ou de statistiques de niveau moyen. Aussi les femmes s'entassaient dans les cinq domaines restants (littérature, musique, travail social, enseignement primaire, conseil et orientation) non seulement à cause du rôle social de leur sexe, mais aussi pour éviter les mathématiques.

Si éviter les mathématiques avait seulement résulté d'un mauvais conseil au sujet de l'orientation au niveau du secondaire, alors la solution aurait été relativement simple: simplement divulguer le fait que les sciences sociales s'étaient mathématisées ces vingt dernières années, que les affaires demandaient au moins une familiarité avec les opérations et que presque tout travail administratif avait quelque chose à voir avec des budgets, des raisonnements financiers, des comparaisons du cours du change. Alors les femmes afflueraient aux cours de mathématiques de rattrapage et le problème serait aussitôt résolu. Le problème était beaucoup plus sérieux car il prenait naissance dans une culture qui attribue la capacité à faire des mathématiques aux hommes, qui punit les femmes de bien faire en mathématiques et qui apaise celle qui apprend les mathématiques plus lentement en lui disant qu'elle n'a pas "un esprit mathématique". Tout cela s'ajoute à l'angoisse des mathématiques et le fait d'éviter les mathématiques n'en est qu'un symptôme.

L'angoisse des mathématiques est un symptôme du "je ne peux pas" et chaque fois qu'il frappe -- pour certains dès le CM 2, avec des problèmes de mots; pour d'autres avec le début de l'algèbre; pour d'autres encore, pas avant l'analyse ou l'algèbre linéaire ou les statistiques, après de bons résultats scolaires en maths, il crée le même symptôme et la même réponse "je ne peux pas faire cela - toute ma pratique et mon expérience ne me permettent pas d'en venir à bout. Je n'ai jamais réellement compris les maths. J'ai toujours appris par la mémoire et je m'en suis toujours tiré ainsi. Maintenant j'ai heurté le niveau que j'ai toujours su être là. Je ne peux pas le faire".

Une fois qu'une personne est devenue terrifiée par les mathématiques, elle ou il commence à craindre tout ce qui ressemble à l'estimation numérique, à des données quantitatives et des mots tels que: "proportion", "pourcentage", "variance", "courbe", "exponentiel". Certains étudiants pensent qu'une simple table dans un livre d'histoire, montrant, disons, les productions d'une révolte par année, est "des maths" et par suite inaccessible. A moins que la même information ne soit présentée dans une série de phrases, ils sont mal à l'aise.

L'angoisse des mathématiques est un sérieux handicap. Il est transmis de mère en fille avec l'indulgence amusée du père ("Ta mère n'a jamais su ce qu'elle avait en banque"). Ainsi, quand un employeur ou un collègue reconnaît cela chez une employée, elle peut se voir privée de toute expérience ou nouvelle

affectation par la menace que le nouveau travail inclura des données numériques , des tables ou des fonctions.

Que peut-on faire au sujet de ce syndrome ? Nous, à l'Université de Wesleyan, dans le Connecticut, nous sommes en train de développer un projet qui peut aider à soigner les symptômes à défaut des causes. Avec l'aide d'une subvention de la part du fond pour le développement de l'éducation postérieure au secondaire (département de la santé, Education et affaires sociales) à Washington, nous avons ouvert "une clinique sur l'angoisse des mathématiques" pour les étudiants débutants et les adultes. Nous avons l'intention d'en faire un lieu où les personnes qui se reconnaissent incapables de venir à bout de leur problème de mathématiques peuvent être diagnostiquées, testées, interviewées et aidées par différents moyens, incluant la thérapie et les conseils.

Puisque le problème semble être de niveau de l'émotion aussi bien que de la connaissance, une discussion face à face dans une atmosphère décontractée et d'encouragement est essentielle pour le processus de même qu'un examen sans hâte des souvenirs du patient au sujet de ses premiers apprentissages des mathématiques à l'école primaire.

Une étudiante confesse dans une telle session n'avoir jamais compris pourquoi, quand les fractions sont multipliées ($1/5 \times 1,4$, par exemple), la réponse est toujours une fraction encore plus petite. Cela ne concordait pas avec ce qu'on lui avait appris au sujet de la multiplication comme moyen d'augmenter la valeur. La question est une bonne question, pourtant elle n'a jamais eu le courage de la poser parce que comme beaucoup d'étudiantes, elle se sentait si aliénée dans la salle de classe de mathématiques qu'elle était inhibée par la peur de paraître trop maligne et trop bête. Et elle présumait de façon inexacte, que quelqu'un d'autre dans la classe comprenait le résultat qui la gênait et, embarrassée elle cachait sa question.

La salle de classe n'est pas le seul lieu pour apprendre des mathématiques. L'enfant qui est précoce en mathématiques y arrive en ayant déjà compris certaines choses; d'autres enfants reçoivent de l'aide à la maison. Puisque, à partir de la sixième, les filles ont tendance à demander de l'aide dans toutes les matières à leurs mères (et les garçons à leurs pères), il est vraisemblable que les problèmes de mathématiques de la mère rejaillissent directement sur leurs filles et qu'elle ne puisse leur donner l'aide demandée.

Une autre explication est que la capacité à faire des mathématiques au-delà d'une estimation numérique est liée à la capacité d'établir des relations spatiales. Des tests de relations spatiales montrent, généralement des objets de 2 ou 3 dimensions dans une vue et demandent de visualiser une autre vue du même objet. Les femmes de tous âges ont tendance à faire moins bien que les hommes au niveau des relations spatiales. Il est possible que les garçons soient meilleurs parce qu'ils jouent avec des jeux de construction et deviennent ainsi entraînés à démonter et remonter toutes sortes d'objets, depuis les jouets brisés jusqu'aux horloges en passant éventuellement par les automobiles. Par ce processus, la capacité aux relations spatiales peut augmenter. Mais tant que les relations spatiales ne sont pas enseignées à l'école, il n'y a pas de moyen pour les filles d'acquérir cette expérience.

Cette observation soulève quelques questions intéressantes au sujet du but et de la fonction du programme de l'école primaire. Si les filles arrivent à l'école avec une habileté verbale bien plus développée que les garçons, alors le programme de l'école primaire orientée vers les acquisitions verbales leur donnera des tâches relativement aisées, tâches qui deviennent bientôt ennuyeuses. Les garçons, avec l'habileté verbale plus pauvre, reçoivent à l'école primaire précisément ce dont ils ont besoin. Bien que le programme puisse être plus difficile pour eux au début, ils sont mieux formés par rapport à leurs besoins à l'école primaire puis au CES et sont capables de dépasser les filles dans les résultats généraux, à l'âge de 17 ans (dans une étude longitudinale récente sur les résultats scolaires de 900 000 enfants (Time magazine) on a fait remarquer qu'à 9 ans, les filles et les garçons sont à peu près égaux dans toutes les matières scolaires mais qu'à 17 ans les garçons ont largement dépassé les filles dans tout sauf pour l'expression écrite libre et la musique).

S'il y a quelque lien entre une bonne capacité aux relations spatiales et l'apprentissage des mathématiques, alors l'un des objectifs d'une clinique de l'angoisse des mathématiques pourrait être d'enseigner ou de perfectionner la capacité aux relations spatiales. Lenore Blum, à la tête du département de mathématiques au Collège Mills à Oakland (Californie) a eu un succès considérable avec un atelier préparatoire à l'analyse où elle a rendu ses étudiants familiers avec les représentations graphiques de fonctions algébriques. De cette façon, ils parviennent à avoir de l'aisance dans ce langage, nouveau pour eux, qu'est la géométrie analytique. Comme cela est fait avant que les étudiants n'abordent l'analyse, où leur aisance à s'affronter à ces courbes constitue un apport critique pour dominer la matière, ils sont bien meilleurs en mathématiques. Dans un cours traditionnel où la géométrie analytique et l'analyse sont enseignés simultanément, cela est deux fois plus dur pour les femmes qui risquent d'être déconcertées déjà par les courbes de telle sorte qu'elles n'arrivent jamais à l'analyse elle-même — et pire encore ne saisissent jamais l'obstacle qui les en a empêchées.

Blum ne croit pas que l'angoisse des mathématiques nécessite une approche psychologique ou curative. Le cours du collège Mills introduit des notions nouvelles stimulantes en relation avec l'analyse et repose sur des ateliers à enseignement mutuel, permettant l'aide individuelle et un système de soutien. Blum et ses collègues croient que l'angoisse peut être substantiellement réduite si les femmes ont au moins une expérience positive dans l'apprentissage des mathématiques.

Cette sorte d'effort a été rarement entrepris auparavant, peut être parce que l'angoisse des mathématiques est d'abord un problème de femmes et par suite indigne d'attention. Une autre raison est la croyance sociale largement répandue que l'aptitude aux mathématiques est innée, accordée seulement à quelques génies. Une part du travail d'une clinique des mathématiques est de persuader ceux qui apprennent, ceux qui enseignent et ceux qui s'occupent de politique d'éducation que "l'habileté en mathématiques est accessible à la majorité, si elles sont enseignées de façon correcte et accompagnées des sortes de soutien approprié".*

Les composantes psychologiques ou émotionnelles de l'angoisse des mathématiques sont plus dures à mettre en évidence mais ne devraient pas être sous-estimées. Certains de nos clients sont des filles de professeurs de mathématiques à l'université ou d'ingénieurs, hommes habiles et intéressés par les mathématiques. Essaient-elles trop brutalement de ne pas s'identifier à leurs pères ? D'autres de nos étudiantes sont fascinées profondément par les mathématiques et la science mais vont chercher bien loin pour nier l'existence de leur intérêt parce qu'il est "masculin" ou parce que cela les fera remarquer. Une femme étudiante, diplômée l'an dernier, a passé trois ans avec l'anglais comme matière principale avant de prendre son premier cours de science. Elle était certaine, comme elle l'a admis plus tard, qu'elle serait "accrochée" par la science si jamais elle se "laisait aller" à prendre un cours. Elle fut accrochée en effet; elle est maintenant dans une école de médecine.

L'influence des compagnons de scolarité doit être tenue en compte. Dans une brochure très provocatrice "Maths et Sexe", écrite il y a deux ans et supervisée par le statisticien John Ernest de l'Université de Californie à Santa Barbara, il est rapporté que durant l'école primaire, chaque sexe pense qu'il fait mieux dans toutes les matières; au lycée filles et garçons présument que les garçons font mieux en mathématiques. De plus, quand on leur demande pourquoi leur examen de maths est faible, les lycéennes ont tendance à attribuer leur échec à un manque de capacité alors que les lycéens (de même aptitude) disent habituellement qu'ils n'ont pas assez travaillé. Les profils d'attitudes de soi-même et des camarades d'école sont malheureusement renforcés par ceux du professeur, conclut l'équipe de Ernest. Les professeurs hommes et femmes croient que les filles soient moins bonnes en mathématiques que les garçons, même quand la professeur femme les aime elle-même ou s'est spécialisée en mathématiques.

* Lazarus — Mitchell "Mathophobia: Some Personal Speculations" dans "The Principal" (Janvier — Février 1974)

Malgré de telles suppositions, il n'y a aucune connexion connue entre les chromosomes sexuels et la "dyscalculie", véritable disfonctionnement de l'esprit pour accomplir des mathématiques (comparable à la dyslexie qui empêche un décodage visuel des symboles d'écriture).

De plus Mitchell Lazarus, spécialiste de l'apprentissage des mathématiques au centre de développement de l'éducation à Newton (Massachusetts) note que ce que Jerrold Zacharias de l'Institut de technologie de Massachusetts appelait, il y a quelques années, "la mathophobie" est largement répandue parmi des gens tout à fait capables de faire de l'arithmétique élémentaire bien qu'ils ne l'aiment pas.

Lazarus est particulièrement plein de discernement dans sa description du développement de la mathophobie (bien qu'il semble insuffisamment sensible aux aspects spécifiques de la mathophobie chez les femmes).

"... ta mathophobie peut passer par un stade de latence avant de se manifester ...

Considérez la condition d'un lycéen qui a toujours compté sur sa mémoire de "ce qu'il faut faire" pour approcher les mathématiques. Parce que son niveau semble avoir été satisfaisant, son problème vraiment peut ne pas être apparent pour tout le monde y compris pour lui-même — il peut même ne pas savoir qu'il y a une autre façon d'apprendre les mathématiques. Mais le temps et l'effort que son approche exige va augmenter dramatiquement durant le lycée, assujettissant le lycéen à un surmenage constamment croissant. De plus, comme il a fallu quelques années pour qu'il comprenne enfin ce qu'il était en train de faire, il n'est pas en situation pour revirer vers une stratégie plus appropriée pour appréhender réellement la substance des mathématiques ... il manque simplement des connaissances nécessaires ... Quand son niveau en arrive à chuter, comme cela se doit, même ses professeurs ne comprennent vraisemblablement pas que son problème n'est pas quelque chose de neuf mais s'est constitué pendant des années. Et à ce point, il est douteux qu'un soutien intermittent puisse accomplir beaucoup puisque l'étudiant a besoin de rien de moins qu'une rééducation complète en mathématiques."

Certains argumentent que sans une rééducation complète en mathématiques, on ne peut pas faire grand chose pour l'angoisse des mathématiques. Mais nous sommes encore en train de chercher des méthodes plus simples pour chasser de l'esprit le dressage précoce et réapprendre l'arithmétique à un plus haut niveau de complexité. Knowles Dougherty, un conseiller de notre projet, pense que nous devrions étudier les enfants américains orientaux qui, à travers les jeux traditionnels joués à la maison et leur habitude du boulier, qui nécessite l'apprentissage d'une table de division simple, sont beaucoup plus avancés que les autres enfants américains au niveau de l'école primaire.

Quelques puissent être les causes de l'angoisse des mathématiques, la cure présuppose un diagnostic tout à fait spécifique du problème individuel, incluant une tentative de "carte mentale" de la personne. Une telle carte pourrait indiquer si il ou elle pourrait apprendre mieux les mathématiques à travers les mots (habileté verbale très bonne, spatiale faible, numérique moyenne) à travers les images (habileté spatiale très bonne, verbale faible, numérique faible) ou à travers les nombres, c'est-à-dire à travers une méthode adaptée à ses propres points forts ou faibles.

Imaginez des nombres introduits soit: un, deux, trois, quatre, ...

soit 1, 2, 3, 4, ...

soit ... + ... + ... + ...

A Wesleyan, nous attachons beaucoup d'importance à l'aspect du diagnostic de l'angoisse des mathématiques. Les étudiants parlent de leurs associations par rapport aux mathématiques; ("Comment vous êtes-vous sentis en entrant dans cette pièce aujourd'hui?") et de leur dernière expérience positive en mathématiques. Le client peut s'opposer à une analyse en profondeur ou résister à une rééducation complète ("Je veux seulement apprendre allez pour comprendre la courbe exigée dans mon cours d'introduction à l'économie. Rien de plus que cela"). Et ainsi le pourcentage de ceux qui en sont quittes est élevé.

En plus du diagnostic, nous offrons des sessions de rattrapage "standard", revoyant l'algèbre en grande partie, encore que les professeurs imposent de revenir aux fractions, pourcentages et longues divisions si nécessaire, et du travail "non standard", dans des stages appropriés.

C'est ici qu'un certain déplacement dans l'habileté aux relations spatiales ou le jeu avec des concepts mathématiques peuvent prendre place. Quelque part, au cours de la progression, les mathématiques commencent à devenir amusantes et à prendre du sens.

Il y a quelque risque à focaliser l'angoisse des mathématiques sur les femmes, les éducatrices féministes peuvent endurer involontairement les préjudices et la discrimination contre les femmes mathématiciennes. On devrait comprendre que couramment environ 10% des Ph. D. s. en mathématiques sont gagnés par des femmes. Mais il n'y a pas de doute que l'angoisse des mathématiques est un handicap important pour la plupart des femmes, puisque presque chaque acte important de la journée a une forte composante mathématique. D'un point de vue féministe, la compréhension élémentaire en mathématiques est un moyen de démystifier le monde. Nous sentons que si nous pouvions développer un traitement pour l'angoisse des mathématiques et le transmettre aux femmes engagées dans des groupes de "self-help", ces femmes compteraient plus sur elle-mêmes et par là même s'estimeraient plus.

L'ANXIÉTÉ VIS-A-VIS DES MATHÉMATIQUES ET LA SANTÉ MENTALE DES FEMMES :
DES LIAISONS INATTENDUES

(traduction approximative de l'article de Bonnie Donady, Stanley Kogelman, Sheila Tobias, présenté au "meeting of the National Advisory Committee on mental health services and women")

*Traduction : Marie-Françoise COSTE
IREM DE Paris Nord*

Résumé

Des travaux récents sur la compréhension et le traitement de l'anxiété vis à vis des mathématiques pour les femmes adultes ou étudiantes ont suggéré des liaisons inattendues entre l'anxiété vis à vis des mathématiques et la santé mentale des femmes :

- a) l'anxiété vis à vis des mathématiques est l'expression d'un conflit entre la féminité et la maîtrise de l'environnement ;
- b) les femmes et les jeunes filles qui sont incapables, ou qu'on n'aide pas à surmonter leurs craintes vis à vis des mathématiques, vont jusqu'à des sentiments d'aversion ou de paralysie ;
- c) dans certains cas, cette aversion vis à vis des mathématiques a certaines caractéristiques d'une phobie et peut se traiter par des techniques thérapeutiques individuelles ou de groupe, associées à des cours de révision ou de rattrapage ;
- d) le traitement de l'anxiété vis à vis des mathématiques peut avoir des implications dans le cadre général de la santé mentale.

PARTIE I

Lewis Aiken (Review of Educational Research, Spring 1976, vol.46) note qu' "au niveau élémentaire et secondaire, l'attitude à l'égard des mathématiques et les succès dans cette matière sont reliés de manière significative à un certain nombre de traits de personnalité indiquant une bonne adaptation...une bonne idée de sa valeur personnelle, un meilleur sens des responsabilités, un bon niveau social, de bons succès scolaires, et une grande liberté par rapport aux tendances de repli sur soi." Nous ne sommes pas encore en position d'affirmer que l'inverse de cette affirmation est aussi vrai, à savoir que l'échec en mathématiques est relié avec une mauvaise image de soi, peu de motivations, etc. Cependant, nous com-

mençons à être conscients du degré de l'anxiété quand on entreprend une activité mathématique, et du moment où elle représente une incapacité à mobiliser et diriger son énergie dans une direction positive.

Le "Math Anxiété Project" de l'Université de Wesleyan n'était pas, au départ, en rapport avec la santé mentale. Il avait pour but de s'attaquer au phénomène grandissant de répulsion vis à vis des mathématiques chez les étudiantes et les jeunes adultes. Lucy Sells, une sociologue de Berkeley qui étudie la façon dont les femmes se trouvent cloîtrées dans des champs stéréotypés d'étude dans le meilleur campus de l'Université de Californie, a entrepris un simple examen de la préparation en maths suivant les sexes, dans le secondaire. Elle a découvert que 57% des garçons arrivaient à Berkeley avec quatre années de "high school" en maths, mais seulement 8% des filles. Cela signifie très simplement que 92% des étudiantes de première année à Berkeley ne pourraient choisir un cours d'analyse, de statistiques, ou la plupart des cours de physique et de chimie. Aucune action positive, prédit-elle, n'intégrerait les femmes à tous les champs d'étude et à tous les métiers, tant que les femmes n'arrêteraient pas de fuir les mathématiques et les sciences. Les mathématiques, en particulier, conclut-elle, sont un critère d'orientation décisif.

Environ à la même époque, John Ernest, mathématicien et professeur de statistiques à l'Université de Santa Barbara (Californie), remarquait que ses étudiantes souffraient de vrais blocages mentaux quand elles étudiaient les statistiques. Quand, en 1973, il eut l'occasion d'animer un séminaire d'étudiants de première année sur le thème "les femmes et les mathématiques", il envoya ses étudiants dans les écoles du voisinage pour étudier les attitudes des élèves et des enseignants. Les résultats des 1234 questionnaires sont analysés dans son excellent article "Sexe et Maths" (1976) que la fondation Ford a imprimé sous forme d'une brochure et distribué dans tout le pays aux écoles de districts et à de nombreux enseignants féministes.

L'équipe d'Ernest a découvert plusieurs faits intéressants dont la plupart s'opposent à la littérature classique concernant les différences entre les sexes en mathématiques. Les filles interrogées de l'école primaire et secondaire ne montraient ni attirance ni dégoût de l'arithmétique ou des mathématiques plus grands que les garçons, mais quand on demandait aux élèves quelle matière ils préféraient, les filles répondaient l'anglais, et les garçons les sciences. Cependant, quand les maths devenaient facultatives dans les classes suivantes, moins de filles que garçons choisissaient les mathématiques. Ernest concluait que

c'était le comportement attendu et non les capacités à la naissance qui faisaient la différence:

"...les garçons choisissent plus les mathématiques non pour la raison superficielle qu'ils aiment mieux les mathématiques que les femmes mais parceque...ils savent que ces cours doivent être suivis pour les futurs métiers ... qu'ils envisagent de faire"

Donc un programme dans les écoles et les universités destiné à montrer aux jeunes femmes les applications des mathématiques "pourrait avoir un effet significatif"

Encore plus intéressant pour comprendre l'étiologie de l'échec féminin en mathématiques fut la découverte d'Ernest qui à partir de la sixième classe c'est le père qui devient l'autorité en mathématiques dans la famille et c'est vers lui que vont normalement les enfants pour une aide en maths à la maison. Donc le degré d'intérêt que prend le père au développement intellectuel de sa fille peut être le facteur déterminant de son attitude envers les mathématiques et de sa réussite à surmonter les pressions négatives venant de ceux de son âge. Finalement, son travail prouva que, malgré la réalité, à la fois les élèves et les enseignants pensaient que les garçons étaient meilleurs en maths. Même les filles brillantes le pensaient. Et même, ce qu'a révélé une autre étude faite à l'Université Stanford, quand les garçons étaient mauvais en maths au lycée ou à l'université, ils expliquaient leur échec en disant qu'ils n'avaient pas assez travaillé; les filles qui échouent ont trois fois plus de chances d'attribuer leur échec au fait qu'elles sont tout simplement incapables de faire des maths.

Le résultat de la différence entre les sexes pour les capacités mathématiques a été étudié par les psychologues depuis quelques années et la littérature recèle toute une série d'explications qui vont d'une différence dans l'intelligence (des capacités verbales plutôt que spatiales) à une responsabilité des enseignants. Pourtant, à notre avis, ces résultats ont été traités trop globalement: peu de chercheurs peuvent expliquer pourquoi les femmes échouent sur différents points en maths et pourquoi, en dépit de tous les obstacles, certaines deviennent des mathématiciennes extrêmement créatives.



Stanley Kogelman, un mathématicien qui travaille aussi en psychiatrie et sociologie, s'est intéressé à la dynamique et aux causes de l'anxiété vis à vis des maths chez les femmes. Son étude initiale était fondée sur des entrevues de groupe ou individuelles avec des femmes diplômées et des femmes qui travaillent dans le secteur de la santé mentale. Bien que les femmes interrogées soient toutes brillantes dans d'autres domaines, Kogelman trouva que dans des activités en relation avec les maths, elles montraient beaucoup de symptômes qu'on a l'habitude d'associer à une phobie ou à une inhibition. Il trouva que ces symptômes venaient de conflits concernant l'identification féminine, ou d'une ambivalence concernant les détails (regarder des choses qu'on ne veut pas voir).

A New York, Stanley Kogelman et Joseph Warren, un autre mathématicien spécialisé dans le travail individuel avec les anxieux vis à vis des maths, ont fondé "Mind Over Math", un service de consultations qui se propose de développer des actions pour lutter contre l'anxiété vis à vis des maths chez les étudiants des lycées et université, et chez les adultes. Récemment, ils ont réussi à alléger l'anxiété de femmes adultes vis à vis des maths en utilisant des techniques de thérapie de groupe.

Tout le monde n'est pas d'accord pour penser que la répulsion vis à vis des maths vient toujours de l'anxiété et qu'elle est d'origine psychologique. Pour certains, cela vient simplement d'un enseignement pauvre et sans imagination. La prise de conscience, la présence de modèles positifs, un enseignement d'introduction aux mathématiques supérieures, accroissent la confiance et le succès des étudiantes. Léonore Blum, présidente du Département de Mathématiques à Mills College, une école de filles à Oakland en Californie, a doublé la proportion de filles en établissant un cours d'introduction à l'analyse qui met l'accent sur les graphes de fonctions, et en encourageant le travail en commun et organisant un programme de visites de femmes scientifiques, mathématiciennes et ingénieurs. Carolyn Mac Donald, de l'Université du Missouri, a créé une section spéciale d'initiation aux mathématiques supérieures en 1975 pour les femmes seulement, et elle a observé des changements d'attitude. Debrah Hugues Halett a remporté des succès auprès des étudiantes avec un cours d'initiation à l'analyse pour les deux sexes. Wellesley College propose un cycle expérimental de maths en 1976-77 où les applications des mathématiques à la musique et au dessin sont incorporés au programme. Lorelei Brush, qui travaille sur le "Math Project" à l'Université de Wesleyan, travaille sur sept hypothèses pour expliquer la répulsion vis à vis des maths :

- 1) manque de capacité mathématique,
- 2) mauvaise façon de penser,
- 3) conviction que les maths ne sont pas utiles ou ne signifient rien dans la société,
- 4) idée de soi-même différant radicalement du stéréotype des mathématiciens,
- 5) grande anxiété devant des situations quantitatives,
- 6) sentiment que les enseignants et les parents s'attendent peu à des succès en mathématiques,
- 7) peu d'ambition professionnelle.

Elle espère que, une fois qu' "on comprendra le rôle de ces sept paramètres, des recommandations spécifiques pourront être faites pour stopper les défections fréquentes et précoces des femmes des sciences".

Si cependant, comme l'a conclu Matina Horner à partir de son étude de femmes ayant de bons résultats à l'université, l'anxiété au sujet de la réussite s'accroît quand les femmes entrent dans des domaines où elles se trouvent en compétition avec des hommes, une thérapie et des conseils peuvent être aussi nécessaires pour débloquer des femmes pour lesquelles la prise de conscience et le rattrapage ne suffisent pas. Être, en examinant la répulsion vis-à-vis des maths, on peut la voir comme une expression supplémentaire du conflit entre "rechercher la réussite" et "rester passive et dépendante".

Dans une étude de plusieurs centaines de filles en septième et huitième classe dans une école allemande, Erika Schildkamp-Kündinger a découvert que la seule donnée qui permettait de prévoir valablement la réussite ou l'échec en maths était le score de l'élève à un test indiquant la conformité avec ce qu'on attend d'une femme traditionnellement. Parmi les élèves brillantes en maths, la grande majorité se révoltait contre le rôle traditionnel de la femme.

Le syndrome "je n'y arriverai jamais" est précisément ce que le projet de la "Wesleyan University" avait pour dessin de combattre. Commencant par la mise en place d'une "clinique des maths" sur le campus de Connecticut, le projet se présentait comme un endroit où les étudiants (et pour de courtes périodes les femmes adultes) pouvaient venir, non seulement pour un travail de rattrapage en maths mais aussi pour des discussions sur les problèmes qu'ils rencontraient quand ils s'occupaient de mathématiques. Donc, en plus d'un cours d'initiation aux mathématiques supérieures,

la clinique encourage les étudiants à écrire ou à dire leur "autobiographie mathématique" en commençant depuis leurs premières années d'école, en incluant une discussion sur le dernier concept mathématique réellement compris et finissant avec une description de comment ils se sentent (ou se sentiraient) marchant aujourd'hui dans une classe de mathématiques.

La présence de conseillers et d'enseignants qui ont une formation psychologique est quelque chose d'important dans la clinique. Première chose, les étudiants anxieux sont rassurés par la présence de telles personnes. Encore plus important: discuter les problèmes de l'étudiant d'un point de vue psychologique et émotionnel dans l'équipe de la clinique encourage les enseignants à considérer sérieusement le climat affectif de la classe. Reprenant le mot de Richard Skemp (Psychology of mathematics, Penguin), le but n'est pas d'enseigner les mathématiques mais d'enseigner aux étudiants comment apprendre les mathématiques.

L'année prochaine, un laboratoire optionnel de psychologie sous la direction de Bonnie Donady sera offert en conjonction avec un cours d'introduction aux mathématiques supérieures. Usant des techniques thérapeutiques de groupe et individuelles, les conseillers chercheront à amener à la surface les associations latentes que les étudiants ont construites autour des mathématiques, et éventuellement à les exorciser.

Si l'ambivalence au sujet de "l'adaptation" est une cause majeure des mauvais résultats féminins en maths et en science, alors l'attention portée à l'anxiété vis-à-vis des maths peut offrir au conseiller une clé vers d'autres conflits de la jeune femme. Demander au client ses sentiments concernant les mathématiques peut fournir des vues sur d'autres problèmes mentaux ou émotionnels comme la peur des machines, la peur d'être seul, la peur d'exercer pouvoir et influence, la peur d'être rigoureux, indépendant, de se suffire à soi-même ou d'avoir un jugement.

Pour illustrer à la fois les dimensions du problème et les techniques utilisées avec les étudiants psychologiquement bloqués, nous présentons une sélection d'exemples dans la prochaine section. Pour un nombre important d'étudiants, dont on ne connaît pas la proportion, un simple conseil, des encouragements et un rattrapage suffisent. Nous n'avons pas suffisamment d'éléments pour affirmer que la répulsion des femmes par rapport aux maths est toujours un profond problème psychologique. Pourtant les cas étudiés cités

ci-dessous montrent que des blocages psychologiques existent bien, et que des méthodes psychologiques peuvent être employées pour les traiter.

Ces exemples proviennent de trois sources : les femmes interrogées par Kogelman ; une session de thérapie de groupe faite par Kogelman et Warren avec des travailleuses qui souffraient d'anxiété vis à vis des maths ; des sessions de conseil faites par Bonnie Donady à la "clinique des maths".

Dans la dernière partie, nous examinerons les implications de l'ensemble et les recommandations.

PARTIE II Le traitement de l'anxiété vis à vis des maths.

Mary B. : "Je ne peux pas tenir mon chéquier à jour, j'ai horreur de ça. Je deviens anxieuse, j'essaye d'éviter de le faire...c'est dingue, j'en ai la nausée ! Mon esprit s'embrume. L'anxiété m'envahit et je suis terrifiée à l'idée de ne pas trouver le bon résultat ; si quelqu'un me disait que c'est faux, je me sentirais détruite... J'ai une bonne mémoire pour d'autres choses, mais quand il s'agit de maths, je ne peux me souvenir que si je comprends."

Cette déclaration est faite par une femme de 33 ans, travailleuse sociale dont les résultats scolaires dans les autres matières ont toujours été exceptionnels. Les mots qu'elle emploie indiquent une remarquable intensité de sentiments. Nous pouvons déjà nous demander ce qui dans les maths provoque une telle intensité de réactions. Nous trouvons une intensité semblable dans les remarques de Alice P. et Peggy L.

Alice : "Si quelqu'un m'expliquait quelque chose en chimie organique -que j'ai toujours associée aux maths- j'étais si bouleversée que je pouvais à peine écouter... Je me bloquais, comme s'il y avait à l'intérieur de moi une machine qui disait : "je ne peux pas le faire, je ne peux pas le comprendre" Je n'entendais plus rien... J'avais l'impression d'avoir une faiblesse intellectuelle dans le cerveau."

Peggy : "Les mathématiques et les sciences sont le test ultime d'intelligence. Ne pas être capable d'en faire m'amène à me demander si je suis si intelligente que ça. C'est juste superficiel, au fond je suis stupide. Au commencement d'un cours de physique (qui me fait le même effet que les maths), j'ai paniqué comme je ne l'avais jamais fait à aucun cours. J'étais paranoïaque. Je pensais que tout le monde dans ma classe pouvait voir combien j'étais stupide... La haine que j'éprouvais pendant ce cours était anormale. Il y a visiblement quelque chose dans le sujet qui me bouleverse. Mon esprit erre, je ne peux pas me concentrer."

A nouveau, nous notons l'intensité des mots, l'incapacité à entendre à se concentrer, à mémoriser. C'est probablement que, pour elles, la concentration sur le sujet est pratiquement impossible.

Quand la mémoire, l'attention et la concentration sont si sérieusement atteints, nous pouvons nous demander si les maths ne commencent pas à représenter quelque chose d'autre. Les maths sont-elles simplement un ensemble inoffensif de mots, symboles et nombres sur une page? Ou est ce que c'est une attaque soudaine à sa propre sécurité? Les résultats que nous venons d'obtenir doivent être considérés plus en détail. Avant de faire cela, cependant il est important de noter que ces trois femmes pensent qu'il y a quelque chose qui ne va pas en elles. Tous ceux qui ressentent de l'anxiété par rapport aux maths présentent les mêmes sentiments de

défectuosité personnelle associés à la crainte de voir ces défauts connus des autres.

Une fois que ces sentiments d'anxiété, de crainte, de stupidité, d'embarras sont présents, il peut être difficile d'enseigner avec des méthodes traditionnelles. Si l'élève n'est pas capable d'écouter ce que dit l'enseignant ou de se concentrer, il (ou elle) ne peut apprendre. Ces incapacités n'existent pas uniquement dans la salle de classe. Elles s'étendent à toutes les tâches quotidiennes qui sont ressenties en relation avec les maths: tenir un carnet de chèques, payer les impôts, comprendre des statistiques. Confrontés à de telles tâches, ils ont les mêmes réactions phobiques. Il en résulte un sérieux handicap dans la vie, et ceci est vrai particulièrement pour les jeunes femmes.

Retournons à notre question: pourquoi les mathématiques évoquent-elles des réactions si intenses? Bien que les raisons varient selon les individus, deux thèmes émergent particulièrement apparents dans ce que disent Betty N. et Diane S.

Betty N.: j'ai appris dans mon enfance que dans un restaurant c'est l'homme qui fait les chèques... Je suis sûre que ça fait partie de notre éducation qui nous dit que les hommes font une carrière... Les femmes restent à la maison et élèvent les enfants pendant que les hommes s'occupent de leur carrière... Avec ceux de mon âge, tous mes efforts portaient sur le fait d'être la plus jolie, la plus invitée, intégrée au groupe le plus "in". C'était ça le plus important pour moi... Il y avait un certain plaisir à ne pas être

douées en maths ,parceque c'était si féminin...Ce sont les garçons qui doivent réussir en maths et en science...Je ne me sens pas en sécurité.Je suis partagée sur ce que ça signifie d'être une femme."

De même Mary B. Dans ma quatrième classe,le professeur nous annonça qu'elle avait horreur des maths...J'adorais ce professeur. Elle était fantastique.C'était une femme,comme moi...Les femmes étaient donc par nature portées à la littérature et à l'histoire... Elle était douce,patiente et compréhensive.Je me souviens toute cette année là de mes sentiments de ne pas aimer les nombres.Je voulais partir...J'étais embarrassée,honteuse de ne pas réussir en trigo...Maintenant j'ai l'impression que c'est volontaire. "

Visiblement Mary B. s'identifie avec la haine de son professeur pour les maths.Une fille ou une femme qui lutte pour son identité féminine peut ressentir les maths comme une occupation masculine et les rejeter.

Un autre aspect des mathématiques peut aussi évoquer des réactions intenses.C'est illustré par ce que dit Diane S.:

"J'ai une tendance à ne pas voir les choses dans le monde clairement.Je suis obligée de faire un effort pour me concentrer sur les détails.Je bloque une bonne partie de ce que je vois...C'est associé au fait que je ne veux pas voir un certain nombre de choses dans ma vie de famille--je ne veux pas voir les problèmes de ma mère,ou le fait que mon père ne s'intéressait pas à moi.C'est relié au fait de ne pas vouloir regarder clairement ses relations avec les autres...J'ai tendance à me distancier des choses pour ce qui est des émotions.Ça se manifestait par la distance que je prenais quand il fallait regarder quelque chose en maths.

Pour Diane S. "se concentrer sur les détails" signifie voir des choses qu'elle ne veut pas voir.Faire des maths demande une bonne concentration sur ce qui peut apparaitre à l'élève récalcitrant comme des détails.Quel est ce détail si fréquemment évoqué?Pour répondre à cette question,il faut aussi considérer une autre explication fréquemment proposée d'une aversion pour les maths,le fait qu'en maths c'est vrai ou faux.Par exemple Peggy.L. dit:

"Je n'aime pas l'idée qu'il y a une réponse .J'aime les choses abstraites où il n'ya ni vrai ni faux.La précision,l'exactitude,me troublent...Je n'aime pas les choses que je ne peux pas utiliser.Je suis intéressée aux choses quand elles peuvent s'appliquer à moi. Quand je suivais un cours,je voulais aller plus vite et survoler

les choses... Tout ce qui contenait de la logique, où il y avait des étapes dans un processus que je devais connaître... J'ai horreur des formules. J'ai horreur de tout ce qui se définit en termes de lettres et de nombres."

Ce que Peggy entend par "choses abstraites" n'est peut-être pas très clair, mais il est certain qu'elle aussi serait plus à l'aise dans un apprentissage qui permette une plus grande liberté.

De bons résultats mathématiques sont améliorés par la capacité de l'élève à se séparer émotionnellement et intellectuellement de ses propres pensées assez longtemps pour les examiner d'un point de vue critique, les tester, et les approuver ou les rejeter. Quelqu'un qui ne peut pas faire ça, ressent la logique comme extérieure et imposée. C'est pour cette raison que les mathématiques apparaissent comme autoritaires aux mauvais élèves et pas aux mathématiciens. En rejetant la pensée logique qu'elles associent aux mathématiques les femmes, croyons-nous, rejettent aussi une part d'elles-mêmes, celle qu'elles considèrent comme étant masculine. Donc les techniques de Gestalt peuvent être utilisées efficacement dans le traitement de l'anxiété vis-à-vis des maths. L'usage que Bonnie Donady fait de ces techniques sera exposé plus tard.

Dans une série de cinq sessions avec un groupe de travailleuses anxieuses par rapport aux maths, Stanley Kogelman et Joseph Warren sont arrivés aux mêmes conclusions. Une participante se trouvait "perfectionniste" et avait éprouvé "un sentiment de paralysie en algèbre". Une autre femme qui avait sauté la seconde année ressentait que dans une classe de géométrie "tout le monde semblait savoir, comprendre. Je croyais qu'on se moquait de moi." Une autre participante, une avocate, disait qu'elle ne pouvait pas faire une addition "je deviens folle quand je vois des nombres." Voyant que les problèmes étaient les mêmes pour toutes, les membres du groupe se sentaient un peu soulagés.

Tout d'abord, l'attention se concentrait sur les anxiétés évoquées par les maths. Puis l'accent était mis sur l'apprentissage de la capacité à se concentrer et à analyser les problèmes. Les participantes commençaient à réaliser que leurs anxiétés les empêchaient de faire des choses qu'elles savaient faire et les poussaient à faire des choses qu'elles ne savaient pas faire. Par exemple, devant un choix de problèmes où on lui demandait de faire le plus facile, une

participante insista pour faire quelque chose de difficile parce qu'elle croyait fermement "qu'on ne peut pas faire quelque chose si on n'est pas stimulé par la difficulté." Elle aurait répété inévitablement le schéma habituel d'essayer d'en faire trop, échouer, se décourager, se sentir défectueux, perdre confiance en soi.

Le stade suivant du traitement était de déstabiliser des mathématiques. Tout au long des cinq sessions, des docteurs en mathématiques qui étaient des chercheurs en activité leur ont expliqué qu'eux aussi avaient rencontré des difficultés et s'étaient sentis frustrés quand ils étaient confrontés avec des problèmes de recherche nouveaux et compliqués. Cette révélation avait pour but de permettre aux participantes de se sentir plus à l'aise avec leurs propres difficultés et de voir les maths comme une activité humaine et créative. Le but était de leur faire voir les rapports entre l'activité mathématique et des activités où elles se sentaient à l'aise, comme la peinture et l'écriture. Dans la dernière session, les participantes étaient aidées à prendre de la distance par rapport aux émotions qu'elles éprouvaient en faisant des maths et ainsi à s'attaquer aux problèmes avec plus d'insouciance. Après ces cinq sessions, toutes les participantes ont reconnu une réduction considérable de leur anxiété "je ne me sens plus jugée comme avant" et "je me sens plus libre de faire des choses en rapport avec les maths maintenant" étaient leurs commentaires. La femme qui était au départ incapable d'additionner a dit "je suis allée au restaurant, il y avait un chèque compliqué à faire, j'y suis arrivée en quelques secondes". Une autre trouvait qu'elle se débrouillait mieux dans la vie quotidienne "dans un taxi, l'autre jour, j'ai trouvé la monnaie beaucoup plus vite". Toutes les femmes éprouvaient un fort désir d'apprendre plus de maths. Elles réclamaient cinq nouvelles sessions pour apprendre les notions de base de l'algèbre qu'elles n'avaient jamais étudiées ou pas comprises.

Une partie de la fonction de la "math clinic" a été de diagnostiquer le degré d'anxiété vis-à-vis des maths dans chaque client. Les moyennement anxieux répondent bien au soutien, à l'enseignement, à l'aide quand on les met dans des cours normaux ou de rattrapage. Pour ceux qui sont très anxieux, la tâche de la clinique est de diagnostiquer le problème, d'amener le patient à le voir et de lui recommander un traitement intensif. Dans quelques cas, comme celui de Michele S. reporté ci-dessous, une entrevue révèle l'intensité de ses conflits avec les maths qui n'était pas évidente au départ.

Michèle S. arrivait pleine d'appréhension et de scepticisme. Elle parlait facilement de son passé et remarqua que ses difficultés avaient commencé en troisième année.

Michèle: On m'a toujours dit que tout le monde y arrivait et que c'était parce que je ne m'appliquais pas.

Mme Donedy: Est-ce que vous pensiez que vous ne vous appliquiez pas?

M.: Je savais simplement que je ne pouvais pas et j'ai été mauvaise en maths. Je prenais des options avec juste un peu de maths et j'étais encore mauvaise. Par la suite j'avais d'excellentes notes partout, sauf en maths.

D.: Et alors que se passa-t'il?

M.: Et bien j'ai été ridiculisée en public à plusieurs reprises et c'était si horrible que j'ai commencé à éviter toute activité en rapport avec les maths.

D.: Comment ça se passe maintenant dans votre classe de maths?

M.: Et bien, le professeur est mieux. Elle essaye vraiment de me faire comprendre.

D.: Vous ne voulez pas la décevoir?

M.: C'est vrai. C'est pourquoi je viens ici. Je sais que si je ne fais pas de maths, je ne pourrai jamais faire mon travail correctement.

D.: Vous ne savez pas assez de maths pour votre travail?

M.: Je ne crois pas, mais peut-être que si.

D.: Ça vaut la peine de faire des maths ou vaut-il mieux se concentrer sur votre spécialité?

M.: Je ne sais pas. C'est si épouvantable quand je suis dans une classe de maths!

D.: Comment est-ce?

M.: Je suis stupide, débile, bonne à rien. Je me fais horreur.

D.: Que faire alors?

M.: Je ne sais pas.

D.: Pourquoi ne pas essayer une espèce de jeu? Quand vous vous asseyez sur la chaise bleue vous choisissez les maths, et sur la chaise rouge vous les abandonnez. Sur chaque chaise, parlez de vos sentiments, laissez-les couler.

M.: D'accord. Je m'assois sur la chaise rouge. Je sais que je vais bien. Je peux être un bon médecin. Pourquoi ne rendre malheureuse à essayer de faire des maths?

D.: Venez là et répondez à cette question.

Michele (sur la chaise bleue): Je devrais choisir les maths. Tout le monde devrait être capable de faire des maths élémentaires. Seuls les idiots ne peuvent manipuler les nombres. A ce moment elle éclata en sanglots et fut incapable de parler. Une fois remise elle alla sur la chaise rouge. Quand on lui demanda si elle allait mieux elle répondit que oui, mais qu'elle ne savait pas si elle avait le droit de se donner la liberté de ne pas faire de maths.

Elle continua à parler: de temps en temps elle s'asseyait sur la chaise bleue. A plusieurs reprises elle commença ses phrases par "je devrais". Sur la chaise rouge son attitude était différente. Elle se tenait droite et était plus sûre d'elle-même, mais elle était triste. M.: Je crois que je ne ferai pas de maths pour le moment. Je vais laisser tomber ce cours et je verrai dans quelque temps ce que je ressens.

D.: Comment vous sentez-vous maintenant que vous avez décidé?

M.: Un peu soulagée, plus légère, triste. Peut-être que je changerai dans quelques mois.

Vu les sentiments exprimés par Michele, continuer à suivre un cours à ce moment aurait presque certainement eu pour conséquence un échec et une intensification de ses conflits. D'un autre côté, maintenant qu'un certain nombre de ces conflits ont été rendus conscients, elle peut devenir réceptive à une recommandation de traitement ultérieur.

Cette entrevue n'était pas seulement un diagnostic. Elle semble avoir eu aussi un effet thérapeutique en ce que sa décision de ne pas faire de maths n'était pas définitive. Elle a maintenant de meilleures raisons d'essayer de faire des maths. Si elle avait choisi de faire des maths, elle se serait punie elle-même.

A la fin de l'entrevue, Michele conclut qu'elle n'est pas prête à faire des maths, pas qu'elle ne peut pas. C'est une réaction plus saine. La conseillère a suggéré que Michele rappelle, mais elle ne l'a pas encore fait. Peut-être qu'elle ne le fera jamais, peut-être qu'elle choisira de prendre des cours. Si elle le fait, elle devra pouvoir éclaircir ses vieux sentiments pour être capable de se concentrer sur son travail.

L'anxiété vis-à-vis des maths n'est pas limitée aux femmes. Beaucoup d'hommes trouvent les maths difficiles et même effrayantes. Mais quand un homme éprouve cette anxiété il présente son problème différemment. Il y a plus de bravade dans sa façon de présenter les choses et il affirme plus volontiers que s'il avait travaillé plus il aurait été bon. L'entrevue suivante est celle d'un jeune

homme, un étudiant :

Madame Donady : Que ressentez-vous maintenant au sujet des maths ?

Eric : Les maths, c'est passé terrible que ça. Je n'ai pas peur des gens qui arrivent à faire des maths. J'ai d'ailleurs fait des progrès récemment.

D. : Quels sont vos projets ? L'analyse ?

E. : Ce serait fantastique si j'y arrivais ! Mais quand le professeur me donne un problème, il me dit que je n'y arriverais pas, parce que je m'y prends mal.

D. : Et quels sont alors vos sentiments ?

E. : Comme au lycée, j'ai l'impression que ça ne va pas, je ne me sens pas sûr d'y arriver.

D. : Nous allons essayer un jeu. Quand vous vous asseyez sur cette chaise bleue, vous êtes la personne qui fait de l'analyse, et sur la chaise rouge, vous n'en faites pas. D'accord ?

E. : (chaise bleue) Je veux faire de l'analyse. Ça me serait utile, je serais fier de moi, et je me sentirais génial quand j'aurais fini. Cela me donnera des tas de possibilités.

(chaise rouge) Mais si je ne finis pas, je dois repasser toutes les autres matières. Si je le choisis et que j'échoue, je dois laisser tomber et je ne peux pas avoir mon diplôme. (sa posture s'avachit)

D. : Venez ici et répondez à ça.

E. : (chaise bleue) Je peux le finir, Stève a dit que je pouvais y arriver, j'ai fini l'algèbre, et ça va bien en économie aussi.

(chaise rouge) Je ne sais pas. L'algèbre est une chose, mais l'analyse ? c'est plus dur.

(chaise bleue) Je demanderai qu'on m'aide. Je travaillerai et je réussirai.

D. : Et maintenant, comment vous sentez-vous ? Avez-vous remarqué que vous vous tenez et parlez différemment sur chaque chaise ?

E. : Oui, je crois. Je me sens vraiment mieux sur la chaise bleue.

D. : Alors, vous avez décidé quelque chose ?

E. : Je vais prendre ce cours. Je commencerai cet été.

Eric D. a aussi des sentiments d'inéquation, mais ils alternent

avec un fort sens du moi. Peut-être que l'anxiété vis à vis des maths est l'image en miroir de celle des femmes, reflétant leur besoin de ne pas admettre l'échec dans un domaine masculin ?

En résumé, l'anxiété vis à vis des maths chez les femmes a d'abord à être reconnu, son intensité et ses particularités diagnostiquées, et une stratégie de traitement définie. Le traitement peut aller d'un simple conseil à la thérapie individuelle ou de groupe. Les résultats peuvent varier de la décision de faire des maths à un changement majeur de la personnalité et de l'image de soi.

En 1943, W.W.Sawyer, un mathématicien renommé écrivait : "L'essence de la santé mentale est d'être prêt à faire face à tous les problèmes que la vie peut amener -de ne pas fuir en hâte les endroits où on rencontre des difficultés." Nous sommes d'accord. Pour bien comprendre la santé mentale des femmes, il nous faut nous intéresser aux endroits où elles sont, mais aussi à ceux où elles ne sont pas.

PARTIE III Conséquences d'ensemble.

Il serait d'une hardiesse folle d'attendre que ce pays entreprenne une redéfinition des programmes de maths dans le primaire et le secondaire. Enseignants, étudiants et parents se remettent à peine de l'introduction des maths modernes il y a quinze ans. Un bilan de cette réforme n'a pas été tiré, d'ailleurs. On ne peut pas non plus espérer qu'en moins d'une génération, on remplace les profs de maths sexistes" par de nouveaux qui attendent des performances égales des garçons et des filles. Par contre, il est réaliste de mettre nos efforts dans la prise de conscience et la mise en place de systèmes d'aide, comme les cliniques de maths dans les écoles et les communautés, pour rendre service aux femmes qui en ont besoin.

Un changement institutionnel qui pourrait être introduit à moindre frais, serait d'avoir des enseignants spécialisés en mathématiques à partir de la cinquième classe, au lieu d'attendre la septième comme c'est le cas actuellement. Beaucoup de nos clients avaient commencé d'avoir des problèmes

à ce niveau. Beaucoup de pays européens introduisent un enseignement spécialisé (un enseignant par matière) à ce niveau. Les raisons pour lesquelles ce n'est pas le cas dans notre pays est que l'on pense que les enfants de 10-11 ans ont encore besoin d'un substitut maternel sous la forme d'un enseignant unique.

L'anxiété vis à vis des maths, comme beaucoup d'autres incapacités des femmes, peut être pensée comme une tentative institutionnelle pour intimider les femmes. Les femmes nous disaient qu'elles n'osaient pas répondre en classe, à la fois par peur d'avoir l'air trop stupides et de paraître trop brillantes. Jusqu'à la guerre, on n'apprenait pas aux petites anglaises les fractions "vulgaires" ($11/9$ est vulgaire, pas $9/11$), simplement parce qu'elles étaient vulgaires. Les suissesses pendant des années n'apprenaient pas la géométrie. Les américains trouvent que l'analyse est une affaire d'homme, etc. C'est la complicité des femmes avec ce processus d'intimidation qui les a condamnées jusqu'ici. Comme la prise de conscience féministe a pour but d'analyser et éventuellement d'exorciser de telles intimidations, le féminisme lui-même résoudra ce problème pour nous. En attendant, nous devons aider les femmes et les filles autant que possible.

L'ENSEIGNEMENT DANS LA CLINIQUE MATHÉMATIQUE

par Jean Smith - Mai 1976

Wesleyan Université

Traduction : Groupe "Sexe et Maths"

IREM d'ORLEANS.

Pour paraphraser le "Dictionnaire Intégral" de Webster, l'anxiété par rapport aux maths est "un rapport ou préoccupation à tout ce qui traite... de quantités ou de grandeurs..., qui dérange l'esprit ou le rend péniblement inquiet". Ayant défini le sujet, je vais vous donner un exemple en lisant un extrait d'une lettre reçue en avril à la clinique, d'une étudiante d'un lycée du Middle West :

J'écris pour demander votre aide à propos de mon incapacité profonde en math... J'ai été très contente d'entendre parler de vous. Cet été, je prépare mes examens d'entrée à la faculté, que je raterai. Les maths vont sûrement me faire échouer. Pourriez-vous m'indiquer quelques textes mathématiques pour du travail personnel ? Mon niveau actuel est très faible. Je sais additionner, soustraire, faire quelques multiplications et divisions faciles, mais je ne comprends rien à des sujets tels que fractions, décimaux, pourcentages, longues divisions, calculs de racines et de carrés, surfaces... Pouvez-vous m'aider ? Je cherche un manuel qui m'aide à surmonter ma "phobie". Ce n'est pas vraiment de "l'angoisse" mais les nombres semblent perturber ma tranquillité. Je veux apprendre. Toute information que vous pourrez m'envoyer sera la bienvenue".

Voici une jeune personne très verbale, qui décrit son problème avec précision, qui est certainement "anxieuse" et qui mérite notre aide. Dès le début de notre intérêt pour les maths, nous avons pris conscience de la peur éprouvée par maintes personnes à l'égard des nombres et de tout ce qui les utilise ; et je suis sûre que nous nous sommes tous demandés pourquoi ? Qu'est ce qui n'allait pas pour eux et qui allait bien pour nous ?

Très tôt dans mon enseignement j'ai décidé que c'était une des deux choses : cartes faussées dès l'école primaire ou des mères incapables de faire face aux nombres. Le résultat de notre année d'étude de ce problème à Wesleyan semble indiquer que je n'étais pas très loin de la vérité. Quelque chose apparaît très tôt dans l'expérience scolaire, quand la nécessité de répondre et de répondre vite semble terroriser beaucoup d'enfants, les forçant à établir ce que nous appelons une "stratégie de survie à l'école" par laquelle, très jeune, il ou elle apprend que pour répondre -donc pour avoir l'approbation du maître- il est nécessaire de mémoriser, de ne pas poser de question et par là, de ne jamais comprendre. Cette façon d'apprendre, une fois établie, se perpétue à travers les années, souvent avec succès si on se réfère aux notes, jusqu'au jour où il est impératif de comprendre... Et alors, toute la façade s'écroule.

Cette stratégie de survie est ensuite renforcée pour les filles (à la fin de l'école primaire) quand elles se tournent vers leur mère pour se faire aider à la maison, alors que les garçons se tournent vers leur père. Et ainsi se transmet l'influence culturelle des générations précédentes : les filles n'ont pas l'esprit mathématique, les filles sont des littéraires. Pour qu'une fille échappe à cette pauvre image mathématique d'elle-même, il faut qu'elle ait une relation très étroite avec son père, n'ait pas de frère ou soit d'origine étrangère.

A Wesleyan le traitement de ces victimes d'une malchance mathématique précoce était également double. Robert ROSENBAUM, revenant au département de math. après une année passée comme professeur visiteur à l'Université du Massachusetts à Amherst, fit un nouveau cours sur le calcul infinitésimal pour les étudiants non-matheux de dernière année. Il remarqua que les étudiants qui avaient besoin des maths pour leurs carrières et qui avaient fait de l'algèbre et même de la trigo. au lycée montraient étonnamment peu d'habileté à les utiliser et aucune capacité à les appliquer pour résoudre des problèmes. Sheila TOBIAS, doyenne associée et coordinatrice des études des femmes était affectée par la "pauvre" image mathématique d'elles-mêmes et par la façon d'éviter les maths des étudiantes et des femmes adultes, remarquant qu'elles choisissaient les lettres et les autres cours et métiers non scientifiques, non par inclination, encore que c'était vrai en partie, mais parce qu'elles avaient peur des maths et de tout ce qui s'y rattachait. Ceci a été confirmé par une étude de Lucy SELLS à Berkeley sur l'absence des femmes en mathématiques parmi les étudiantes des facultés et des classes préparatoires (1). Elle découvrit que 92 % des étudiantes de première année

n'avaient pas fait de maths pendant leurs 4 années de Lycée, ce qui les rendait inaptes aux cours de calcul infinitésimal et de statistiques, et ainsi les étudiantes avaient leur choix limité à seulement 5 des 20 cours proposés. A Wesleyan, au printemps 75, nous étions sûrs de l'existence d'un besoin. Mais comment fîmes-nous pour faire face à ce besoin ? D'abord nous l'appelâmes "anxiété par rapport aux maths" pour le nommer tel qu'il était et pour encourager les gens à sortir de leur enfermement, donc à parler et à admettre ce besoin. Essayez d'en parler vous-même dans un groupe quelconque, vous serez étonné de la réaction. Les gens admettront l'anxiété là où ils ne reconnaîtront pas la peur, (la haine ou l'incapacité). Par exemple, quatorze des seize membres de ma ligue locale pour le vote des femmes sautèrent sur l'idée. La seule, à part moi-même, qui n'éprouvait pas d'anxiété par rapport aux maths était japonaise.

Ainsi, ayant identifié et nommé le problème, nous avons obtenu des crédits du Fond pour l'Amélioration de l'Education Post-Secondaire à Washington. Avec cet argent nous avons créé une clinique mathématique entièrement indépendante du département mathématique. En plus de ROSENBAUM et TOBIAS, il y avait 4 spécialistes : Bonnie DONADY, un conseiller expérimenté dans le traitement des incapacités en lecture, Stève SHMURAK, un psychologue médical et maître en enseignement des mathématiques, Sue AUSLANDER, une jeune étudiante en mathématiques douée et diplômée, et moi-même, un professeur avec une expérience considérable de travail avec des personnes n'arrivant pas à faire des maths.

Nous avons essayé, et je crois avec succès, d'établir un climat non terrorisant dans lequel un diagnostic relativement approfondi du problème de chaque étudiant pouvait être établi. Chaque personne qui arrive à la clinique est interrogée en profondeur par DONADY et en cas de besoin ou de désir, testée par SHMURAK. Notre but n'est pas de gaver de connaissances mathématiques supplémentaires ou manquantes, comme on aurait pu le craindre si nous avions dépendu du département de maths, mais d'augmenter l'assurance personnelle et de réduire l'anxiété de façon que l'enseignement puisse ensuite se faire à l'allure habituelle. Nous croyons que si cette anxiété n'est pas d'abord traitée, aucune connaissance mathématique, même bien enseignée, ne peut être assimilée de façon satisfaisante.

Nos étudiants sont tous de Wesleyan et ont satisfait aux conditions d'admission : de "bons" étudiants suivant les normes habituelles mais qui ressentent profondément des lacunes dans leur compréhension des maths.

Nous aidons chacun(e) à identifier l'origine de son anxiété en écoutant ses premières expériences mathématiques. C'est de cette manière que nous avons pris conscience des stratégies de survie à l'école et de l'aliénation rencontrée en cours de math. Maintes et maintes fois nous avons entendu que l'histoire de l'élève tournait court quand un professeur occupé répondait à une honnête question par "nous n'avons pas le temps maintenant" ou pire encore : "c'est une question stupide". Je comprends maintenant pourquoi tant de questions que j'ai posées étaient précédées de : "je sais que c'est une question stupide, mais..."

Nous pensons que c'est à cause de tant de questions sans réponses qu'il y a des trous dans les bases mathématiques de nombreux étudiants. Avez-vous une idée du nombre de gens qui ne savent pas diviser ? la semaine passée, j'ai remarqué 4 personnes qui essayaient de diviser d'une façon puis d'une autre et qui choisissaient finalement le résultat qui paraissait le plus plausible. Et combien de personnes sont perplexes devant la règle de multiplication des fractions ? Un demi par un demi ça fait un quart ? "Mais la multiplication est sensée augmenter les quantités".

Dans un article sur la "mathophobie", Mitchell LAZARUS décrit ce qu'il appelle le phénomène de "mort subite" dans l'apprentissage mathématique (2). Un(e) étudiant(e) ne comprend pas tout à fait une question, continue malgré tout, uniquement grâce à sa mémoire et sa docilité (ce qui est facilité par le fait que les questions d'examen se répètent), puis rencontre quelque nouvelle question qui nécessite la compréhension de la première qu'il (elle) n'avait jamais maîtrisée et il (elle) est convaincu(e) : "jamais je n'y arriverai, inutile de continuer. C'est sans espoir". C'est presque comme s'il était soulagé d'avoir échoué. Il savait qu'il échouerait.

A Wesleyan et à Middelltown même, la nouvelle se propagea : il y avait une clinique, nous étions là, nous écoutions. Les étudiants venaient et passaient un test de niveau, qui partait des calculs de base et contenait les questions fondamentales traitées dans le secondaire jusqu'à la trigo. L'étudiant était alors placé dans une session où il travaillait à son rythme et revoyait les bases une à une avec un enseignant, soit seul soit en petit groupe. De plus, de courts modules étaient organisés, lorsque l'intérêt s'en faisait sentir, sur les logarithmes, les statistiques, la résolution de problèmes ... etc. Les clients de la clinique étaient des étudiants diplômés ou non, et venaient de tous les coins de l'Université. Par exemple, deux filles qui venaient régulièrement étaient en dernière année, l'une d'anglais, l'autre

de sociologie. Elles expliquaient qu'elles "ne voulaient pas sortir diplômées de Wesleyan illétrées en mathématiques".

Quand, en décembre de la 1ère année, nous prîmes conscience qu'une bonne partie de ceux qui suivaient un cours d'analyse non rigoureux avait besoin de travailler l'algèbre, nous avons décidé d'enseigner un bon cours de révision d'algèbre, en insistant sur la résolution de problèmes. Nous offrîmes deux sections : l'une combinée avec la psychologie de l'apprentissage des maths, l'autre plus traditionnelle mais non terrorisante et nécessitant une attention individuelle. Nous pensions avoir 25 étudiants en tout, étant donné qu'il n'avait pas été annoncé longtemps à l'avance et qu'un tel cours n'avait jamais été enseigné à Wesleyan. Le cours ferma à 60. Comme les deux enseignants trouvaient que le travail seul et à son rythme ne convenait pas à ceux qui sont anxieux envers les maths, nous enseignâmes un "plan de Keller" modifié, avec des tests pour passer à l'étape suivante, mais collectif. Nous avons volontairement choisi un texte demandant de l'habileté, car c'était notre objectif d'accroître le savoir-faire. Dans ma section, dans chaque série d'exemples, j'ajoutais un problème "réaliste" dans les premières sections, un problème non algébrique, tel que "Tom, Dick et Harry achètent une pizza à 2,80 \$. Tom en mange un tiers, Dick un tiers du reste et enfin Harry la moitié du reste. Le chien mange le reste. Combien chacun doit payer ? Si le chien n'avait pas pris le reste, comment l'auriez-vous partagé de façon que chacun ait mangé une même part ?" Ils travaillaient dur sur un tel problème qu'ils pouvaient visualiser ; mais ils eurent du mal avec la part du chien.

Je les encourageais à travailler par groupes de 3 ou 4 et, si possible, je mettais le faible et le fort ensemble. Je demande du travail à la maison et des tests avec un horaire fixe et passe au moins la moitié du temps avec le groupe des "vraiment anxieux" tandis que Suzan AUSLANDER qui m'assiste, travaille avec le reste suivant les besoins.

SHMURAK, dans sa section, couvre le même programme, mais s'occupe aussi de l'aspect psychologique de l'apprentissage. Il a fait écrire aux étudiants leur "autobiographie mathématique", avec les descriptions de bons et mauvais profs de math, les attitudes de leurs parents envers les maths, comment leur propre attitude se forma, la description de leurs stratégies de survie à l'école, et enfin la spécification de deux "démons" mathématiques : deux sujets qu'ils avaient trouvé particulièrement difficiles et pénibles. A la fin du semestre, il compte passer un certain temps à exorciser leurs "démons".

Il y a 4 ans l'Université de Harvard prit aussi conscience de l'insuffisance en algèbre et des besoins de beaucoup de ses étudiants et organisa un cours d'algèbre pour y remédier. Deborah HUGHES-HALLETT, une jeune étudiante diplômée en math., coordonne les 21 groupes de Math A qui fonctionnent simultanément. Les moniteurs sont des étudiants diplômés ou non, pas nécessairement matheux, mais choisis pour leur capacité à établir des relations avec les étudiants et à être sensibles à leurs problèmes. Les étudiants les plus faibles forment des groupes de 6 à 8 et les plus forts des groupes entre 16 et 18. Nous avons passé une journée à Harvard récemment, visitant les classes et prenant part à la discussion hebdomadaire des moniteurs. J'ai visité une section de faibles, qui travaillaient sur les pentes de droites et quand une étudiante leva la main et dit "j'ai l'impression d'avoir une lacune conceptuelle", ma première réaction fut de mettre en contraste sa phrase avec ce que mes étudiants disent : "je n'y arrive pas !". Mais là aussi, il y avait la défense de l'anxieux mathématique : "je peux le faire, mais je ne comprends pas pourquoi". Une observation que chaque enseignant d'un cours de rattrapage d'algèbre de la faculté a pu faire est que personne n'a jamais dit : "pourquoi faisons-nous ceci ?". Ils savent qu'ils en ont besoin.

A la suite de la visite à Harvard, à Wesleyan, on divisa aussi en sous-groupes suivant les niveaux d'habileté, utilisant davantage l'aide des étudiants dans les sections pour mieux appréhender les besoins et intérêts personnels.

Nous sommes raisonnablement satisfaits d'avoir touché les étudiants très motivés par leur carrière pour étudier les mathématiques ; mais nous n'avons pas eu beaucoup de succès près des plus anxieux en maths. Pour essayer de les toucher, nous avons organisé une courte série de rencontres, le soir, pour les femmes adultes, pensant que nous attirerions celles qui étaient sur le point d'entrer ou de retourner sur le marché du travail. Au contraire, nous avons eu des jeunes femmes très capables, toutes munies d'un bon travail, mais éprouvant malgré tout de l'anxiété par rapport aux maths. Avec ce groupe, nous avons passé une soirée sur les nombres relatifs, une autre sur rapports et proportions et une sur les courbes. Mais le gros succès, ce fut une soirée passée sur la résolution de problèmes sans utilisation d' x ni de y , mais juste de l'intuition. Je ne sais pas ce qu'elles ont appris ; mais nous avons appris beaucoup qui nous a aidé dans nos tentatives suivantes d'établir la communication. Maintenant la plus forte étudiante de ce cours suit un cours d'analyse alors que la plus faible réussit dans un cours de rattrapage à la faculté.

Comme la soirée de résolution de problèmes fut un succès, j'ai essayé cette approche dans mes propres classes, à la fois à la faculté où j'enseigne et au cours de Wesleyan. Ma seule exigence est que les étudiants lisent deux fois entièrement le problème avant de commencer à le résoudre ; et s'il y a une donnée inutile, je le signale. Evidemment ce n'est pas la solution à part dans l'enseignement de la résolution de problèmes, parce qu'ils doivent encore acquérir de l'ordre dans leur méthode, mais maintenant ils aiment les séances et en réclament davantage si bien que dans ce domaine au moins, leur anxiété paraît avoir été réduite. Il y a un besoin réel de problèmes concrets sur tous les sujets du livre et non seulement dans un ou deux chapitres redoutables. Et j'aimerais voir un tri parmi eux des vrais problèmes qui ont un sens pour les étudiants.

Un autre changement dans mon enseignement à la faculté conséquence du problème de Wesleyan, est d'inviter un psychologue à mes classes de rattrapage, qui leur parle de l'anxiété en mathématiques et de ses manifestations. La première de ces séances a eu lieu tôt dans le semestre, à 8h du matin. Nous avons démarré de la façon habituelle, parlant de ce que nous ressentons lorsque nous devons aller chez le dentiste, puis naturellement nous en sommes venus à parler de nos sentiments lorsque nous devons entrer dans la classe de math. Cela évolua en discussion sur leur façon de détester la rigidité des maths., le fait qu'il y avait une seule bonne réponse, et ensuite, et tout le monde était d'accord, sur le fait qu'ils n'aimaient pas les réponses au dos du livre parce qu'ils n'aimaient pas découvrir qu'ils s'étaient trompés. De nouveau, cette mauvaise image d'eux-mêmes : ils étaient tellement sûrs d'être dans l'erreur qu'ils ne voulaient pas le vérifier.

Quand nous avons été amenés à saisir les problèmes des anxieux en maths à la clinique et en cours, et commencé à ressentir leurs caractéristiques et leurs besoins, nous avons tous lu largement les recherches des autres. Je vais ici en décrire brièvement trois : BRUSH à Wellesley, DELEEUW à Stanford et NATAPOFF au MIT.

Lorelei BRUSH, professeur assistante de psychologie à Wesleyan et psychologue consultante pour un projet de maths parallèle au collège de Wellesley, fait des recherches sur 7 hypothèses qui interviendraient dans l'aversion pour les maths : (3)

- 1 - manque d'habileté mathématique ;
- 2 - style de pensée inadapté ;
- 3 - l'idée que les maths sont inutiles ou sans signification pour la société ;

- 4 - une image de soi totalement différente du stéréotype du matheux ;
- 5 - une grande anxiété dans les situations quantitatives ;
- 6 - le sentiment que parents et professeurs attendent peu de leur réussite en maths ;
- 7 - peu d'ambition professionnelle.

Elle espère qu'une fois qu'on aura compris les sept paramètres on pourra faire des recommandations particulières sur la façon d'enrayer la défection féminine fréquente et précoce en sciences. Elle introduit dans cette recherche l'usage de 3 échelles d'anxiété : l'anxiété générale, l'anxiété mathématique et l'anxiété littéraire, afin de séparer l'anxieux en mathématiques de l'étudiant généralement anxieux. Elle étudie aussi la façon d'apprendre : le penseur convergent, le penseur divergent. Comme on peut s'y attendre le penseur convergent est un penseur linéaire, qui réussit bien en sciences et technologie alors que le penseur divergent, pour citer BRUSH, "se vautre dans le monde des idées, aime l'ambiguïté", et incidemment, semble rejeter toute math au lycée sauf parfois la géométrie. Les penseurs divergents se révèlent dans les cours supérieurs : une expérience faite en Angleterre montre qu'alors qu'il n'y en a qu'une minorité qui entre à Oxford, ils sortent parmi les premiers. Un autre sujet pertinent considéré par BRUSH est l'attente et l'explication du succès. Les recherches précédentes ont montré des différences suivant les sexes dans l'attente de la réussite avec surestimation chez les hommes et sous estimation chez les femmes. Plus tard, l'homme attribue son succès à la capacité et son échec à la malchance ; la femme fait le contraire : le succès est un coup de chance et l'échec un manque de capacité (4).

A Stanford, Karel DELEEUW compte innover un cours dirigé précisément vers les étudiants anxieux et les étudiants déficients en maths. Parce que ces étudiants, comme les nôtres, sont verbalement brillants mais en retard en maths, le cours insiste sur la visualisation et la conceptualisation, tenant beaucoup compte des individualités en utilisant des étudiants plus avancés comme tuteurs et en revoyant la question, si l'étudiant le demande. Cela ressemble beaucoup à notre projet. Mais DELEEUW pense que la réussite ou non-réussite en math. est reliée à la division du cerveau, recherche conduite par SPERRY et d'autres à l'Institut de Technologie de Californie.

"Brièvement résumée, cette recherche (celle de SPERRY) suggère que les deux hémisphères du cerveau, bien que symétriques pour les facultés mentales inférieures : mouvements involontaires, réflexes... sont radicalement asymétriques pour les hautes facultés. On sait depuis une centaine d'années que l'hémisphère gauche contient les premiers contrôles pour la parole.

Ce qu'on vient de connaître seulement récemment, c'est que l'hémisphère droit contrôle la géométrie et la vision spatiale, la reproduction des modèles, l'esprit de synthèse et le développement musical. L'hémisphère gauche, fonctionne de façon analytique, pas à pas, alors que le droit fonctionne synthétiquement, d'un seul coup.⁽⁵⁾

DELEEUW croit que pour réussir en maths à n'importe quel niveau, l'étudiant doit pouvoir amener la question à l'hémisphère gauche et la transformer en matériel utilisable pour les manipulations de l'hémisphère droit. Les étudiants qui réussissent mal en maths, donc, n'utilisent pas leurs deux hémisphères avec leurs fonctions appropriées mais tentent, par exemple, de compenser une pauvre visualisation par la mémorisation plutôt que par la compréhension. Suivant cette théorie générale, il semblerait que pour les anxieux en maths l'apport est verbal et donc entre dans le côté gauche mais ne va pas plus loin. Il est simplement mémorisé et remis en jeu, alors que pour l'étudiant capable en maths, cet apport passe de l'hémisphère gauche au droit, où il est synthétisé de façon à être compris et retourne ensuite à l'hémisphère gauche où il est verbalisé. Si les hypothèses de DELEEUW se révèlent soutenables, les enseignants devront alors trouver les moyens de développer la communication dans le cerveau, nécessaire à l'étude des maths.

La 3ème personne dont nous avons étudié les recherches est Alan NATAPOFF au MIT, qui enseigne à Harvard - MIT dans le cadre du programme des services et de la technologie de la santé et qui a aussi une théorie sur le rôle du cerveau dans l'étude des maths. Il a développé une façon très efficace d'enseignement des maths aux anxieux/maths, il en a fait une démonstration à Wesleyan pendant un atelier de 3 jours en février 1976, lorsqu'il travailla avec les anxieux en maths dans 3 domaines : fractions, résolution de problèmes et analyse. Son approche est Skinnerienne, stimulus-réponse-récompense, et apparaît effrayante au 1er abord. Mais lorsque je vis mon étudiante la plus anxieuse, une femme de 45 ans répondre d'une façon que je n'aurais pas cru possible, je compris que cette approche n'était pas effrayante. Il ne quitte jamais un étudiant, avant qu'il n'ait fait l'expérience d'une réussite (donné une réponse correcte) et la récompense est le sentiment de succès et ses compliments. Trop souvent nous avons tendance à éviter d'interroger l'étudiant(e) faible afin de ne pas l'embarrasser et ainsi nous ne lui donnons jamais l'occasion de faire l'expérience d'une réussite.

Cette année est presque terminée, où en sommes nous ? La clinique est un établissement reconnu vers lequel les étudiants de Wesleyan peuvent

se tourner. Comme nous l'espérions, les anxieux en maths qui s'en sont sortis se sont fait connaître et maintenant ceux de la faculté viennent chercher diagnostic et aide. Nous n'avons pas atteint celui qui a horreur des maths, le penseur divergent qui pense que toute math est convergente ni l'anxieux mathématique de la société. Nous n'avons pas non plus décidé quelle sorte de maths pouvait l'attirer. Pour conclure, nous en savons un peu plus sur la façon dont l'anxiété en maths est bien réelle, bien puissante, bien débilante, mais nous connaissons aussi la réelle satisfaction de voir qu'un étudiant a fait face à cette anxiété, l'a surmontée et a trouvé largement ouvert le monde auparavant interdit des mathématiques.

B I B L I O G R A P H I E.

- (1) SELLS Lucy. "High School Mathematics as the Critical Filter
in the Job Market"
(texte inédit) 31 mars 1973.
- (2) LAZARUS Mitchell. "Mathophobia : Some Personal Speculations"
The Principal, février 1975.
- (3) BRUSH Lorelei. Article inédit. 1976
- (4)
- (5) Remarques inédites par DELEEUW.
Le rapport de SPERRY peut être trouvé dans
"the Understanding of the Braur" de John ECCLES
McGraw-HILL, 1973.

UNE APPROCHE DE L'ANALPHABETISME MATHEMATIQUE DANS NOTRE SOCIETE ET LES RAPPORTS DES FEMMES / MATHS

Nancy SHELLEY.

Traduction : IREM d'ORLEANS.

Il n'y a pas en anglais de mot exprimant pour les mathématiques ce qu'"analphabète" signifie pour l'écriture et la lecture. "Incalculie" suffira si nous ne le réduisons pas au calcul mais y incluons d'autres parties des maths sinon il voudrait mieux parler d'analphabétisme en maths comme on parle d'analphabétisme en politique ou en économie.

Il y a d'autres avantages à gagner avec cette plus longue formulation, car avec la prise de conscience croissante de l'oppression culturelle associée - si elle n'en est pas la cause - à l'analphabétisme, depuis l'oeuvre de PAULO FREIRE, on peut espérer une meilleure compréhension de nombre des facteurs qui jouent contre le savoir en math.

Dans cet article, j'étudierai les attitudes sociales australiennes et surtout celles des femmes australiennes et ce qu'elles attendent de leurs relations aux mathématiques.

Nous connaissons bien la réaction quasi automatique des gens envers quelqu'un ne sachant ni lire ni écrire. On pense que cette personne est déficiente, mentalement inférieure ou attardée, est en tout cas un peu stupide. De son côté, l'analphabète, conscient de cette réaction, aura recours à des subterfuges pour masquer son ignorance. En math, la réaction, différente, se partage en gros suivant le sexe. Un homme réagira de la même façon pour masquer son ignorance lorsqu'il percevra une dénigration possible. Pourtant, s'il réussit dans une profession ne nécessitant pas l'emploi des maths, il peut avouer ne pas maîtriser le sujet. D'autres hommes sont très conscients que tout espoir d'avancement est bloqué par leur déficience en cette matière. Pour les femmes c'est très différent. On n'attend pas des femmes qu'elles réussissent en maths aussi peuvent-elles affirmer ouvertement et clairement qu'elles ne sont pas fortes en maths tandis que celles qui le sont, sont perçues comme masculines ou en quelque sorte "spéciales".

Maintenant, on reconnaît généralement que les maths imprègnent la pensée occidentale et affectent ses données culturelles et sociales. On conçoit que la partie technologique de notre vie dépend des maths, qu'elles sont nécessaires aux travaux scientifiques, que nous calculons, quantifions, prévoyons avec des formules mathématiques, tout

cela vu avec un mélange de respect, d'incompréhension et d'angoisse par le non initié. Cependant, les maths imprègnent d'autres domaines très importants et on ne commence seulement à le percevoir que si l'on est exposé, et sensibilisé à la façon de penser d'autres cultures.

Pour ne citer qu'un exemple, essayez de noter tous les domaines de notre vie qui dépendent des notions de cause et d'effet et si vous réfléchissez à ce par quoi vous pourriez les remplacer, souvenez-vous que leur présence dans la pensée occidentale dépend du modèle mathématique de l'univers issu des idées de Galilée et de Newton sur l'espace et le temps.

Depuis le 17^è siècle et l'acceptation presque complète de ce modèle espace-temps par l'occident, le modèle mécaniste de l'univers s'est développé en liaison avec l'analyse et il y a eu une dépendance croissante à la pensée logique et au raisonnement scientifique. Les autres méthodes de connaissance ont été ignorées ou rejetées et de cause à effet, la justification logique est devenue la seule (et bien-sûr la meilleure) façon d'établir la vérité. Il n'y a alors qu'un petit pas à franchir pour assurer que vous êtes intelligent et capable si vous comprenez les maths, bête et incapable si vous ne le pouvez pas. L'argument est, bien-sûr, circulaire.

Les femmes ont acquis d'autres méthodes de connaissance par la nature même des domaines qu'on leur laissait et les femmes sont effectivement exclues des secteurs où les hommes veulent dominer - affaires, industrie, science, technologie - parce qu'on leur a refusé l'accès aux maths. Cette exclusion est faite de façon subtile : on dévalue leur mode de pensée, on n'attend pas d'elles qu'elles réussissent en maths, on conteste leur féminité si elles montrent intérêt et capacité.

Les hommes, dans notre société, ont donc admis comme seule valide la pensée logique. Beaucoup de femmes savent que nombre de questions de la vie humaine ne sont pas touchées par la pensée logique et que souvent une acceptation aveugle de "ce qui est logique" est désastreuse. Elles insistent moins sur la rigueur de la pensée mathématiques et sont déconsidérées par là de deux façons : ou les hommes craignent cette connaissance qui ne peut être établie scientifiquement car ils ne peuvent la justifier devant leurs amis mâles et donc la rejettent

comme non-satisfaisante, ou ils éprouvent un sentiment de supériorité envers une femme qui ne peut -ne veut- fournir sa propre justification logique.

Lorsqu'on examine la façon dont les maths sont enseignées dans nos écoles, on s'aperçoit que les méthodes les plus fréquentes sont mécanistes car les maths inclinent particulièrement à cette approche : elles peuvent être "arrangées" en suites logiques et donc "logiquement", on ne vous demande que de les appliquer de façon mécanique. Les étudiants sont perçus comme des objets à traiter de telle façon qu'ils absorbent -mémorisent- la connaissance mathématique (sic). Ceci "réduit la pratique de la connaissance à un ensemble de techniques, naïvement considérées comme neutres, par lesquelles le processus éducatif est standardisé en une opération stérile et bureaucratique".

Appliquer le mécanisme à l'apprentissage de la connaissance c'est réduire l'étude à une méthode stimuli-réponse, la connaissance à une manipulation de symboles, les maths à une structure sans fondement aucun dans l'expérience humaine, et les hommes à des machines. Les femmes, moins disposées à ce type de manipulation, échouent plus souvent et sont analphabètes en mathématiques.

Il est ironique de constater que l'approche mécaniste du monde, que je crois directement inspirée du concept espace-temps, qui est la base de la science moderne et de la technologie et qui en retour dépend beaucoup des maths est beaucoup moins efficace en ce qui concerne l'enseignement des maths elles-mêmes. Observez le nombre d'enfants incapables de réussir en maths dans le système actuel et le nombre de femmes qui hésitent dès la 1ère étape ! Les méthodes dominantes d'enseignement des maths dépendent lourdement de manipulations de symboles, d'une approche logique ou d'une prétendue nature séquentielle des maths elles-mêmes, tandis qu'on pense impossible d'éviter la montée pas à pas le long de la corde raide logique inhérente au sujet même.

Soutenir cette vision, à la fois des maths elles-mêmes et de la façon de les enseigner n'est rien d'autre que nier l'histoire de leur développement et ignorer le rôle de l'inspiration, le tâtonnement et le saut créatif auxquels on doit tant de découvertes mathématiques. Le processus d'apprentissage remplace et certainement exclut "l'effort créatif des étudiants".

Comme ce modèle espace-temps est pour moi à la base de la pensée occidentale de ce siècle, je crois qu'il est impossible de grandir dans cette société sans être imprégné des structures logico-mathématiques qui l'accompagnent nécessairement. Donc, quoiqu'inconsciemment, l'adulte occidental utilise dans son existence quotidienne une bonne part de cette logique (surtout à son insu) et donc les enfants qui grandissent dans cette société s'adaptent à ces structures.

Cette vision des maths s'oppose à ce que les maths soient enseignées comme si elles étaient étrangères au développement naturel de l'expérience. Elle va aussi à l'encontre de la croyance que le fait d'avoir raté les maths à l'école limite à jamais ses domaines d'intervention dans la société et prouve l'absence de ce pouvoir intellectuel qui domine les autres, l'aptitude en mathématiques. Pour être efficace, cette vision doit également nier que les maths sont nécessairement linéaires pour combattre ce décourageant dicton qui affirme que si on a raté les premiers chaînons, tout est fini.

L'apprentissage des maths et la connaissance de ses structures dont on a tant besoin doit naître des efforts créatifs des étudiants. Ceux-ci doivent dès le début assumer le rôle de sujets créateurs et l'éducateur doit expérimenter "l'acte de connaître avec ses étudiants de façon que le dialogue soit le sceau de l'acte de connaître".

J'ai pu illustrer ceci avec un groupe de femmes qui répondaient à une invitation pour "des maths pour ceux qui s'en croient incapables" à la DIAMOND VALLEY LEARNING CENTRE" et qui ont suivi les cours une fois par semaine sauf pendant les vacances scolaires, pendant 18 mois.

Je les engageai activement en leur faisant manipuler du matériel mathématiquement structuré. Lors de notre 1ère rencontre, nous partageâmes un sentiment de sottise en manipulant des jouets et nous nous rejoignîmes dans un jeu qui sous-entendait une réflexion mathématique ; nous nous trouvâmes au même niveau devant une situation non angoissante, qui ne nous faisait pas nous confronter, ou la solution n'était pas unique et lorsque notre voisine nous proposait une pièce de celle que nous avons trouvée, nous contrôlions mentalement qu'elle était également bonne. A la fin de la 1ère session, une femme qui s'était décrite elle-même comme "sans tête" nous offrit, sans qu'on le lui demande

le plus pur morceau de logique, clairement exposé, que j'avais entendu depuis des années. Cette femme avait quitté l'école depuis plus de 30 ans, au niveau 4ème.

Si, comme je le suggère, les gens de notre société occidentale sont soumis aux structures mathématiques, et si nous observons la façon non logique et non linéaire dont nous apprenons chaque jour -enfant ou adulte- dans notre vie quotidienne, si nous ajoutons à cela l'impossibilité de prescrire l'ordre dans lequel une personne apprendra une foule de choses -même si l'ultime est atteint, on ne peut décider que cela arrivera- il devient clair qu'on peut démarrer avec n'importe quel "nouveau concept" pourvu que les idées applicables à ce concept soient accessibles aux étudiants et qu'on n'a pas besoin des connaissances mathématiques spécifiques à la manipulation qui peut survenir lorsque le concept a été saisi. La prétendue nature linéaire des maths devient alors hors de propos et embarrassante.

Il y a similitude ici avec l'enseignement de la poésie. Lorsqu'on sélectionne les poèmes pour enfant, le langage utilisé ne peut être le seul critère d'acceptation. En fait, les mots sont accessibles aux enfants si les idées derrière ces mots leur sont accessibles. Il est essentiel que les concepts, émotions, images soient accessibles à l'enfant mais non qu'il les ait déjà ressentis et soit familier du langage dans lequel ces idées sont exprimées. La poésie évoque des idées et produit une réaction en chaîne si elle se relie à quelque chose dans la perception du lecteur.

C'est ce genre de rapport dont on a besoin pour développer les concepts mathématiques et non pas "l'habileté" mathématique immédiate et non plus ce rapport particulier à notre vie quotidienne comme mesurer ou faire des rideaux pour une fenêtre.

En ce siècle, les maths sont analysées en termes logiques et, comme la logique est vue comme partie intégrante des maths, il est intéressant d'observer certaines des propriétés de la logique elle-même.

D'abord, nous réaliserions que nous (en tant qu'humains) l'employons après l'évènement. Ayant eu l'idée, l'intention, le désir d'aller dans une certaine direction, nous testons cette direction pour sa consistance interne et même si cela échoue d'abord, un léger amendement peut suffir. Donc nous nous cramponnons à la valeur de cette idée particulière

même si le 1er échec prouve qu'elle manque de logique, assez pour l'adapter et l'essayer à nouveau au lieu de l'écarter quand le 1er essai est manqué. Si nous transposons cela dans un autre contexte, pourquoi considérons nous comme inhumaine une personne qui ne paraît agir qu'en suivant les lois de la logique ?

Une 2ème qualité de la logique est qu'elle fournit un raccourci utile à nos mémoires. Si nous pouvons réduire une série d'évènements à une suite logique, l'esprit, après avoir assimilé la trame logique, emmagasine la série sous forme réduite et peut la restituer à volonté ; ainsi la logique aide la mémoire.

Troisièmement, après le souvenir, l'esprit peut retrouver la réponse à une question posée sans reparcourir toutes les étapes qui amenèrent au stockage final de cette séquence logique et ce souvenir devient générateur, entraînant à des vues plus lointaines et plus profondes mentalement.

Sans entrer dans la discussion de savoir s'il y a des formes de pensée différentes suivant que l'on est un homme ou une femme, mais acceptant l'usage commun de ces termes avec les adjectifs appropriés aux sexes, je voudrais faire remarquer que les maths se sont développées grâce aux formes de pensée féminines dont l'intuition source de nombreux résultats et non grâce au raisonnement logique, détaché, analytique. De plus, je fais remarquer que cela nous montre les méthodes qui doivent être utilisées pour développer la compréhension des enfants en maths et qui sont celles que j'ai utilisées avec des femmes qui avaient dans le passé échoué en la matière.

Un autre effet de la "logique" des maths est qu'en mettant sous forme logique un morceau de maths, on l'aéro-dynamise et on écarte tout le matériel étranger. Dans une démonstration, on ne garde que l'essentiel, les détails qui suppriment l'ambiguïté et tout surplus disparaît du produit final. Ce processus de par nature supprime tous les à-côtés qui aident à la compréhension, les incidents résultant d'éclairs, tous les jalons de notre compréhension. Ils sont bien sûr inutiles à la démonstration achevée qui se suffit à elle-même pour les autres et vous-mêmes. Cependant, ce sont ces petits rien, ces à-côtés, qui en forment l'étoffe et la clé, notre démarche vers la compréhension et qui sont ainsi indispensables. Ils varient d'une personne

à l'autre et n'ont rien d'obligatoire.

Une autre conséquence de la réduction d'une suite d'idées à une séquence logique est d'élaguer cette suite de façon que le produit final devient non seulement la conclusion des idées qui l'ont engendré mais aussi un point de départ pour des développements ultérieurs. Ainsi les définitions et formulations de règles et de lois sont des propriétés secondaires qui donnent cependant la possibilité de nouvelles explorations.

On voit bien pourquoi les maths peuvent être "arrangées" facilement qu'elles donnent une idée mécanique de l'éducation et pourquoi elles apparaissent linéaires. Aucune de ses caractéristiques n'est utile à leur enseignement et même les utiliser est réduire au mieux l'étudiant à un récipient passif.

Un autre facteur qui inhibe l'apprentissage des maths est le fait qu'elles apparaissent comme un bloc de connaissance neutre, incontestable, qu'on ne peut renverser et qu'il n'y a d'autre moyen de les approcher que celui de s'en imprégner par petites doses concentrées. Alors qu'elles peuvent être expérimentées et créées par chacun, alors qu'elles peuvent provenir de notre expérience et connaissance de l'espace, alors qu'elles peuvent être vues comme l'explicitation symbolique des connaissances acquises en vivant, alors qu'elles développent notre capacité à saisir ces pensées qui nous traversent à des vitesses infinies et à les systématiser quand nous voulons les observer, les utiliser ou même nous en souvenir ; elles deviennent telles "un cuivre retentissant ou des cymbales sonnantes".

Je vais illustrer ceci de deux exemples simples. Nous parlons de soustraire 3 de 7, cependant lorsque nous le transcrivons sous forme symbolique, nous devons "faire un saut" et écrire $7-3$. Pour cela, on doit penser "soustraire 3 de 7" dans sa tête, le transformer et le mettre en symboles $7-3$; C'est très simple pour nous, mais délicat pour ceux qui n'ont aucune assurance en maths.

Le second exemple est plus sophistiqué. Si je pose la question : je pense à un nombre, le double et ajoute 3 et j'obtiens 15. Quel est ce nombre ? La réponse jaillit immédiatement : 6 ; Cette "évidence" doit être saisie, tenue dans les avis, transformée en symboles comme $2x + 3 = 15$ et le débrouillage du mystère tracé en de lentes étapes $2x = 12$ et $x = 6$, doit

utiliser la logique des opérations d'une façon qui n'est pas seulement immédiatement applicable aux autres problèmes de même genre, mais qui s'étend à d'autres plus difficiles.

La salle dans laquelle se tient mon cours de femmes est très grande et le plus souvent il y a à l'autre bout un autre cours ; parfois de l'anglais, parfois de la politique, parfois de l'histoire ancienne. La lère fois que nous employâmes l'algèbre, les cris de joie qui accompagnaient chaque nouveau problème et la découverte de sa solution, devaient être réprimés pour ne pas gêner l'autre cours. Je me demande souvent qu'elle aurait été la réaction de cette classe à l'annonce que c'était l'algèbre qui inspirait cette joie.

Récemment, à un congrès pour l'éducation des adultes à ALBURY on me demanda de diriger un stage de numération pour des formateurs d'adultes, dont la plupart étaient spécifiquement analphabètes en maths. J'utilisai les blocs multibase Diénés, base 5, pour enseigner le concept de la valeur de position et nous travaillâmes par groupes de 7 ou 8. Quelques semaines plus tard, pour préparer cet article, j'ai demandé à l'une des participantes comment elle avait vécu ce stage. Elle s'était elle-même proclamée nulle en maths et était un professeur très sensible dans un programme d'alphabétisation. Je notai ce qu'elle dit autant que je pus, tandis qu'elle le revivait ; de ces notes, j'ai construit la description suivante :

"D'abord j'ai eu peur : je ne peux faire cela. J'étais terrorisée au début. Cependant l'atmosphère vous soutenait, et je réalisai que je n'avais rien à perdre si j'échouais ; je commençai à examiner les blocs. Les nombres commencèrent à prendre forme. Je développai une idée spatiale du nombre. Etais-je en train de calculer avec des espaces, des blocs ou avec de vrais nombres ? Maintenant je faisais les deux. L'aspect physique du nombre devenait évident, ce n'était plus une abstraction. Alors vint un relâchement ému. Jusqu'alors je n'avais pas prêté attention au groupe tant j'étais préoccupée par les blocs. Maintenant il se dégagait comme un sentiment d'approbation du groupe, ou mieux, il y avait de la joie partagée et je pris conscience du même sentiment dans les autres groupe. Je pensai : comme les maths restent un mystère pour tant de gens !"

Au "Diamond Valley Learning Centre", après un an de travail, je demandai aux femmes ce qu'elles pensaient de ce qu'elles avaient appris car il me semblait que leurs opinions auraient plus de valeur que la mienne sur ce qu'elles avaient appris. Elles s'exprimèrent volontiers et je leur demandai de l'écrire pour la semaine suivante. Voilà ce que cela donna :

- Je crois que je suis plus patiente quand j'aide mes enfants dans leur travail scolaire.

- Je crois que j'ai plus d'assurance parce que j'ai été encouragée à recommencer à penser.

- Le plaisir de comprendre si simplement diverses parties des maths.

- J'aime la façon dont Nancy nous fait penser les choses par nous-même au lieu de nous les dire.

- J'ai horreur de manquer ce cours tant je j'aime.

- J'avais toujours pensé que j'étais incapable de faire des maths, mais depuis que j'ai fait quelques progrès, ma confiance en moi-même en d'autres domaines a augmenté.

- Je n'ai réalisé que cette semaine que je pouvais discuter avec ma fille de carrés, cubes et nombres premiers et connaître ce dont elle parle.

- Il n'est pas toujours évident de savoir qui mène le groupe.

- Je suis non seulement capable de donner des explications et d'aider mes enfants en maths mais je me confronte aussi volontiers avec eux dans d'autres domaines. J'ai plus de patience, non seulement pour les explications ponctuelles, mais aussi pour persévérer logiquement jusqu'à la fin du travail.

- Ce cours m'a débarrassée de la crainte et de l'énervement avec lesquels je voyais les maths et tout ce qui les concernait. Il m'a aidée à voir calmement, ou plus calmement, et logiquement les problèmes et à me demander ce que j'ai obtenu et ce que je cherche et comment démarrer au mieux. Il m'a aidée à aller calmement, pas à pas, même à partir et à repartir ; à ne pas avoir peur des mots, symboles et signes. Ils ne sont qu'un fil vers la solution et nous aident à la trouver.

- Le sujet a soulevé une grande discussion entre mère, fils et filles sur les méthodes, le pourquoi, le comment ; je tâtonne beaucoup mais je n'hésite pas à demander et à redemander. Ce qui montre que j'ai commencé à penser, lentement peut-être, mais j'ai commencé. J'aime cela,

trouver et prouver des choses, la façon dont on va plus loin et encore plus loin. Avant cela suffisait qu'on vous dise quelque chose, maintenant, vous voulez savoir d'où ça vient.

Je pensais que notre progression était trop lente mais je ne crois pas que j'aurais pu l'assimiler plus vite ; votre enthousiasme ne vous laisse pas arrêter et retenir ce que vous apprenez et ici, il y a toujours autre chose, vous devez apprendre à vous discipliner et essayer de réviser et de terminer ce travail et seulement ensuite continuer et voir plus loin.

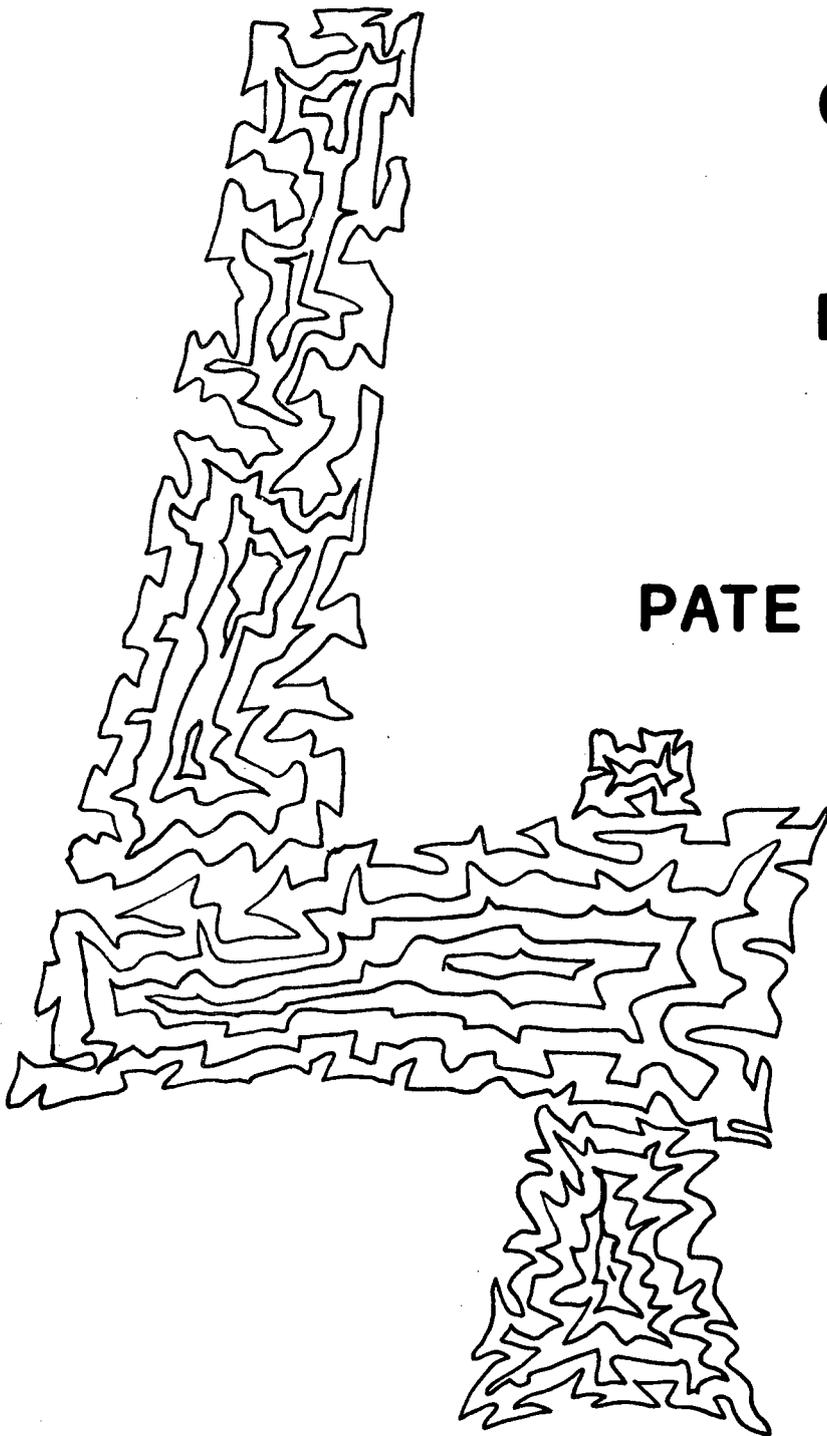
Et, fait important, cela peut et doit servir dans vos choix quotidiens, arrêter et voir ce qu'il faut d'abord faire et ensuite entreprendre calmement.

J'ai essayé de structurer cet article de façon à voir à la fois l'enseignement des maths et la place des femmes dans l'étude des maths, étude dans laquelle elles ont souvent des difficultés. Il met en évidence que les femmes ont également des capacités en cette matière et que les facteurs qui militent contre l'étude des maths par les filles sont les mêmes qui empêchent de très nombreux enfants de trouver joie et enthousiasme dans les maths.

publié "in Literacy Discussion"
Automne, 1976.

édité par "The international Institute for
Adult Literacy Methods",
Established by UNESCO and the Government of IRAN.

PROBLEMES DE MEGOTS



OU

DE

PATE A TARTE?..

PROBLEMES DE MEGOTS OU DE PATE A TARTE ?....

Cette partie comprend deux traductions de textes, l'un américain, l'autre anglais, qui étudient le comportement de filles et garçons devant les problèmes de mathématiques:

-Le premier, de G.A. Milton, pages IV-1 à IV-4 s'intéresse à la rédaction des problèmes et à l'influence éventuelle des activités des personnages qui y sont mis en jeu (activités masculines ou féminines)

-Le deuxième de Robert Wood, pages V-5 à V-16, analyse l'influence des activités mathématiques nécessaires à la résolution des problèmes, sur la réussite de ces problèmes.

LES DIFFERENCES SUIVANT LES SEXES DANS LA RESOLUTION
DE PROBLEMES COMME UNE FONCTION DU ROLE DE
L'APPROPRIATION DU CONTENU DU PROBLEME.

G.A. MILTON

Université du Colorado.

Traduction du groupe "sexe et mathématiques" de l'IREM d'Orléans.

Des études précédentes ont montré qu'il y a une différence notable suivant les sexes dans la résolution de problèmes et que cela peut être mis partiellement sur le compte de l'identification à des rôles sexuels des étudiants résolvant les problèmes. L'enquête présente est centrée sur le rôle de l'appropriation des problèmes qu'on leur demande de résoudre. Sa principale hypothèse peut être formulée ainsi : Quand on change les caractéristiques d'un problème de façon à les rendre moins proche d'un modèle masculin, les différences dues au sexe dans les capacités de résolution sont réduites.

Une étude préliminaire montrait que le contenu des problèmes que les étudiants et étudiantes résolvent dans leur vie quotidienne est différent et que les problèmes habituels des recherches psychologiques sont le plus souvent typiquement masculins. Deux études différentes qui devaient tester cette hypothèse donnèrent des résultats contradictoires et l'expérience présente est une tentative de résolution du désaccord.

METHODE

CONSTRUCTION DES PROBLEMES

On utilise deux séries parallèles de problèmes.

Une série rédigée dans la forme habituelle des énoncés de problèmes, l'autre dans une forme plus adaptée au modèle féminin ou moins adaptée au modèle masculin.

Les séries ont été construites en choisissant 20 problèmes traditionnels puis en fabriquant une série parallèle où les tâches restaient les mêmes mais les contenus étaient transformés pour être plus adaptés au modèle féminin.

Les critères d'adaptation étaient basés sur l'étude précédente à laquelle il a déjà été fait référence.

Voici un exemple pour illustrer la méthode d'adaptation. Le problème conventionnel utilisé pour des expériences précédentes était rédigé ainsi :

SNUFFY le clochard, roule ses cigarettes à partir des mégots qu'il ramasse au cours de ses promenades. Le tabac de 6 mégots donne une nouvelle cigarette. Un jour il ramassa 72 mégots. Il fuma une cigarette chaque demi-heure et cependant il en eu assez pour 7 heures. Comment fit-il ?

Le problème parallèle adapté au modèle féminin est le suivant.

SALLY, la cuisinière découpe des gâteaux d'une pâte qu'elle fait tous les matins. Elle passe au rouleaux 6 bols de pâte pour couper une douzaine de gâteaux ronds. Un jour elle fit 72 bols de pâte. Elle vendit une douzaine de gâteaux chaque demi-heure et pourtant elle en eu assez pour 7 heures. Comment fit-elle ?

La série complète des problèmes parallèles est dans le livre de MILTON (58).

DISTRIBUTION DES PROBLEMES.

Bien que la tâche de chacun des problèmes d'une paire était considérée comme équivalente à celle de l'autre problème, un équilibre des contenus fut choisi pour éliminer les effets possibles des différences systématiques autres que celles dues à l'appropriation du contenu. Tous les problèmes d'un étudiant étaient réunis dans un livret et il avait 80 minutes pour la série entière. Chaque étudiant recevait 10 problèmes traditionnels et 10 problèmes remaniés, le choix étant fait de façon qu'un nombre égal d'hommes et de femmes reçoivent chaque problème avec un contenu masculin et un contenu féminin.

SUJETS

24 étudiants et 24 étudiantes de l'Université du Colorado furent payés pour passer ces tests. Ils représentaient les 4 niveaux du "Collège des Arts et des Sciences". Les hommes avaient un âge moyen de 27 ans et les femmes de 24 ans. On n'a pas fait passer de test d'intelligence aux étudiants.

RESULTATS ET DISCUSSIONS.

Les résultats furent étudiés avec une technique d'analyse de la variance (Mc Nemar 1955 - page 332).

Deux tests sont importants :

- d'abord pour un même sexe, le test des différences suivant les types de problèmes résolus.
- ensuite la comparaison des résultats par sexe montrera s'il y a ou non appropriation du contenu suivant le sexe.

Le second test est crucial pour l'hypothèse principale sur la base de laquelle nous pensons que les différences de résultats entre hommes et femmes seront moindres dans les conditions d'appropriation du modèle féminin.

Voici le tableau des résultats moyens :

Nombre moyen de problèmes résolus.

Contenu	homme	femmes	différence
masculin	5,71	3,29	2,42
féminin	4,99	3,83	1,16

Il est clair que les résultats confirment l'hypothèse. Comme dans les expériences précédentes, les hommes ont résolu, en moyenne, plus de problèmes que les femmes quelle que soit la forme du contenu. Cependant la différence est moindre lorsque les problèmes sont posés avec un contenu adapté au modèle féminin.

L'effet n'est valable que pour la comparaison entre sexes; les différences pour un même sexe suivant les contenus ne sont pas significatives.

Ces résultats suggèrent que les différences dues au sexe dans la résolution des problèmes diminuent lorsque le contenu est plus adapté au modèle féminin ou moins au modèle masculin. Cela semble indiquer que la motivation due à la situation dans le problème a une plus grande importance que ne l'avaient suggéré les explications précédentes des différences dues au sexe (MILTON 1957).

Ce n'est pas que les hommes aient une capacité de raisonnement plus développée ou qu'ils aient acquis plus de savoir-faire mais ils répondent davantage aux propriétés motivantes de la situation qui, dans le cas de la résolution de problèmes, a été adaptée au modèle masculin de façon prédominante.

Ainsi stimulé par l'appropriation du modèle, l'étudiant est motivé pour mieux faire, travailler davantage et plus longtemps et ressentir moins d'anxiété devant la tâche.

Cette découverte suggère une application importante pour l'amélioration de la mesure de la résolution de problèmes chez les femmes. Pour avoir le maximum de résultats dans chaque cas, il semble avisé d'adapter les problèmes à résoudre suivant les sexes. Cela paraît plus efficace que de convaincre les femmes de s'adapter aux problèmes traditionnels.

Insister sur les facteurs motivants du rôle sexuel du contenu pour la résolution de problèmes ne doit pas être entendu comme signifiant qu'ils sont les seuls qui produisent une différence entre hommes et femmes dans ces résolutions ou qui produisent dans chaque sexe une relation entre le savoir-faire et l'identification au sexe. On cherche encore à expliquer le fait que dans cette étude, les hommes résolurent plus de problèmes que les femmes même lorsque ces problèmes étaient présentés avec un contenu féminin.

Bibliographie :

- CAREY G. L. : *Sex differences in problem solving performance as a function of attitude differences*. *J. abnorm. soc. Psychol.*, 1958, 56, 256-260.
- Mc NEMAR Q. : *Psychological statistics*. New York : Wiley, 1955.
- MILTON G. A. : *The effects of sex-role identification upon problem solving skill*. *J. abnorm. soc. Psychol.* 1957. 55, 219-244.
- MILTON G. A. : *Five studies of the relation between sex-role identification and achievement in problem solving*. New Haven : Dept. Industrial Admin. and Dept. Psychol., Yale Univer. 1958. [Tech. Rep. 3, Contract Nonr 609 (20)]

LE FACTEUR DE COMPARAISON DE CABLE
EST-CE LÀ QUE LES ENNUIS DES FILLES COMMENCENT ?

*par Robert WOOD, Université of London
School Examinations Department.*

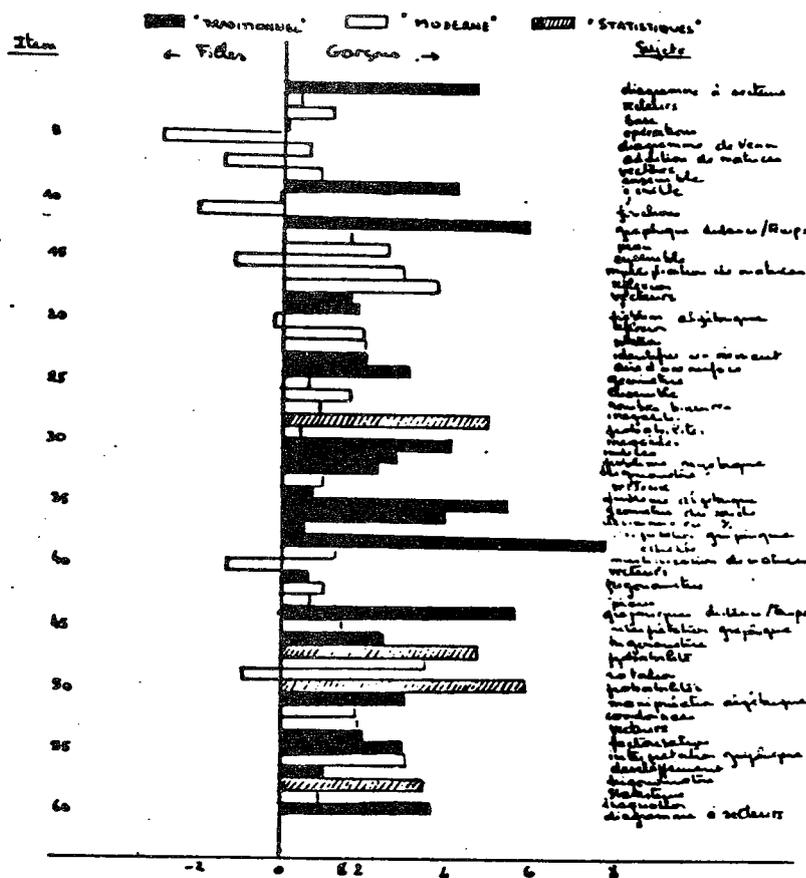
*Traduction : groupe "Sexe et Maths"
IREM d'ORLEANS.*

On a déjà donné beaucoup d'explications sur le fait que les filles abandonnent les mathématiques dans le secondaire et je n'ai pas l'intention de revenir là-dessus. Nous nous accordons tous à penser que l'on ne devrait pas mettre dans la tête des filles l'idée qu'elles ne sont pas bonnes en maths et que l'on devrait au contraire tout faire pour les encourager. Cela ne sera pas facile car cette idée arrive insidieusement, pourtant des tentatives telles que le projet "Mathematics Education and Girls" y aideront sûrement.

Dans cet article je m'intéresse aux filles qui continuent à faire des maths (volontairement ou involontairement) au moins jusqu'à l'examen de fin d'études secondaires (O.LEVEL). On peut supposer qu'elles n'ont pas complètement succombé à ce lavage de cerveau et qu'elles ont encore quelques capacités sur le sujet.

Le programme C de l'examen (O.LEVEL) de la région de Londres est fait à la fois de maths dites traditionnelles et de maths dites modernes, mais on envisage dans l'avenir de l'unifier. L'examen consiste en deux devoirs : l'un avec réponses à choix multiples, l'autre avec réponses libres. Les réponses aux questions proposées en juin 1973 et juin 1974 à l'examen ont été analysées sur des échantillons de garçons et de filles venant d'écoles mixtes (493 garçons et 478 filles en 1973, 507 garçons et 406 filles en 1974), l'idée étant de comparer des candidats qui ont probablement reçu le même enseignement.

Je ne retiendrai des résultats que les 60 questions à choix multiple du devoir n° 1 de 1973, celui de 1974 donnant des résultats analogues. [1]



Différences en pourcentages corrigés entre garçons et filles : 1974.

Le diagramme montre les différences en pourcentages corrigés entre garçons et filles pour chaque item, placé sur une échelle et codé selon son caractère traditionnel, moderne ou statistiques (3 items difficiles à classer ont été appelés traditionnels). Le sujet de chaque item est écrit à droite. Les barres de gauche indiquent les items où les filles ont mieux répondu que les garçons et de l'autre côté ceux où les garçons étaient supérieurs.

Il est intéressant de noter que les quelques items où les filles ont surpassé les garçons sont tous modernes : diagramme de Venn, multiplication de matrices, vecteurs. Il y a un autre facteur commun sur lequel je reviendrai plus tard mais j'aimerais auparavant observer plus attentivement quelques items où la supériorité des garçons est plus marquée.

LES QUESTIONS D'ECHELLE MONTRENT LES PLUS GRANDES DIFFERENCES..

La plus grande différence de toutes a lieu à l'item 38 sur une question d'échelle (voir les items 38 et 9). La réponse correcte est marquée par un astérisque. Les chiffres entre parenthèses à côté de chaque réponse sont les nombres de réponses, en pourcentages, le nombre des garçons figurant en premier. La somme des pourcentages ne fait pas toujours 100, ceci est dû à un petit nombre d'oublis.

ITEM 9.

On doit construire une usine dont la longueur à la base est 80 mètres.
Quelle est la longueur en centimètres sur le plan de l'architecte à l'échelle 1/250è ?

- | | | |
|-----|----|-----------|
| A | 16 | (2 ; 6) |
| B | 20 | (11 ; 16) |
| C | 24 | (9 ; 10) |
| * D | 32 | (74 ; 59) |
| E | 40 | (4 ; 7) |

ITEM 38.

La longueur en kilomètres représentée par 1 centimètre sur une carte dont l'échelle est 1/100 000è sera

- | | | |
|-----|--------|-----------|
| * A | 1 | (54 ; 28) |
| B | 10 | (13 ; 17) |
| C | 100 | (20 ; 27) |
| D | 1000 | (8 ; 16) |
| E | 10 000 | (5 ; 12) |

L'item 38 est un problème à deux niveaux : on doit d'abord effectuer l'opération sur l'échelle puis convertir en unités correctes. La solution partielle évidente est l'option C ; on divise par 1000 parce qu'il est dit "kilomètres" en oubliant d'exprimer la réponse en centimètres. Cette option a été largement choisie par les filles, elles ont aussi été plus attirées que les garçons par les options D et E qui sont complètement fausses en ordre de grandeur.

L'item 9 est plus facile que l'item 38, bien que ce soit encore un problème à deux niveaux. Les réponses fausses sont cette fois-ci également réparties aussi bien chez les garçons que chez les filles. Les filles choisissent un peu plus souvent que les garçons l'option B, qui est la solution de quelqu'un qui sait qu'il faut utiliser 80,250 et 10 à une certaine puissance mais ne sait pas comment.

Les problèmes de diagrammes à secteurs ne sont en fait que des questions d'échelle, les grandeurs étant exprimées par des mesures de secteurs angulaires au lieu de mesures de longueur. Comme dans les items d'échelle, la solution demande deux degrés. Dans l'item 1 (reproduit avec l'item 60) le candidat doit d'abord établir la représentation angulaire d'une livre et ensuite multiplier par le montant approprié. L'option C a attiré les candidats qui ont franchi le premier degré correctement mais qui ont oublié de franchir le second. (15 % des filles et 8 % des garçons). Garçons et filles

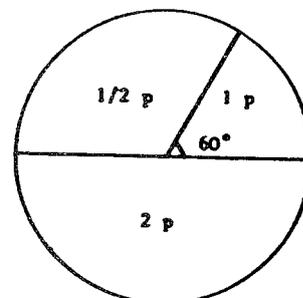
ont trouvé l'item 60 difficile. L'énoncé de la question n'a pas pu les aider, surtout parce qu'il venait en fin de devoir. Il est révélateur de noter combien de candidats ont choisi l'option E, la moins plausible des réponses proposées. Cette fois-ci aucune distinction entre les réponses des garçons et celles des filles, peut être parce qu'il n'y avait aucune solution partielle évidente.

ITEM 1.

Nourriture	10	₣
Vêtements	3	₣
Chauffage	2	₣
Electricité	1	₣
Loisirs	4	₣

Si les données ci-dessus étaient représentées sur un diagramme à secteurs, quel secteur angulaire représenterait le chauffage ?

- A $\frac{1^\circ}{10}$ (1 ; 5)
- B 2° (4 ; 6)
- C 18° (8 ; 15)
- * D 36° (86 ; 73)
- E 180° (1 ; 1)

ITEM 60.

Une somme d'argent est en pièces de 1/2 p, 1 p et 2 p. Le diagramme ci-dessus représente la proportion du NOMBRE de pièces de chaque sorte. Si on devait dessiner un autre diagramme représentant les valeurs des pièces de chaque sorte proportionnellement à la somme totale, le secteur correspondant à la somme des pièces de 1/2 p serait

- A 30° (14 ; 14)
- * B 45° (29 ; 18)
- C 60° (21 ; 27)
- D 90° (11 ; 12)
- E 120° (23 ; 27)

Pour souligner les difficultés des filles avec les questions d'échelle, il est remarquable de noter qu'ici l'examen de 1975, c'est à dire la troisième année consécutive, la seule très grande différence a eu lieu à nouveau sur un item d'échelle et c'est la seule existante. Ces questions d'échelle semblent montrer que de nombreux enfants de 16 ans, en majorité des filles sans oublier un nombre important de garçons, sont incapables de manipuler facilement les différents ordres d'unité. Cette faiblesse vient du fait qu'ils ne voient pas la signification concrète des problèmes ou qu'ils ne vérifient pas la plausibilité de leurs résultats ce qui donne des réponses ridicules.

Si se débrouiller avec les différentes unités de mesure et les différents ordres de grandeur pose des problèmes, on s'attend à voir les candidats, spécialement les filles, avoir des difficultés avec les conversions entre décimaux, fractions et pourcentages. L'item 36 (voir plus loin) en est un bon exemple : on doit passer d'un nombre décimal à un pourcentage après avoir évité les pièges du problème. Il est frappant de voir, à partir des réponses D, que tant de candidats n'ont pas réussi à comprendre, que la forme pourcentage devait être différente de la forme décimale.

Il y a là semble-t-il une sérieuse faiblesse, plus commune chez les filles que chez les garçons. Il n'est pas étonnant alors que Muriel Preece, directrice du projet Mathematics Education and Girls à la Polytechnic Sheffield trouve que les filles de 12/13 ans testées éprouvent des difficultés particulières à manipuler les décimaux bien que leurs professeurs pensent que les enfants ont étudié cette question correctement.

ITEM 36.

Si $a = 0,025 b$ alors a est

- | | | | |
|---|----------|--------|-----------|
| A | 25 % | de b | (6 ; 8) |
| B | 2,5 % | de b | (43 ; 30) |
| C | 0,25 % | de b | (11 ; 10) |
| D | 0,025 % | de b | (34 ; 45) |
| E | 0,0025 % | de b | (6 ; 6) |

La capacité à venir à bout des nombres élevés à une puissance positive ou négative montre comment les élèves manient les ordres de grandeur. L'item 30 demandait aux candidats d'ajouter deux nombres écrits à l'aide de puissance de dix, les filles ont plus tendance que les garçons à ajouter les exposants comme si c'était des nombres ordinaires c'est à dire $3,2 \cdot 10^2 + 1,8 \cdot 10^3 = 5 \cdot 10^5$ 55 % des filles contre 42 % des garçons ont fait la faute. Comme on peut s'y attendre les candidats trouvent les exposants négatifs plus difficiles à manier que les exposants positifs. Dans le devoir de 1973 on demandait aux candidats d'identifier le plus petit nombre d'une série, certains nombres étant élevés à une puissance négative. parmi ceux qui se sont trompé (35 % de garçons et 49 % de filles), notons une forte tendance chez les filles à choisir des réponses bien trop grandes ou bien trop petites.

De nombreux candidats du O.LEVEL sont mal à l'aise avec les ordres de grandeur et les filles perçoivent mal les tailles. Un travail récent a confirmé cette observation. Shadbolt [2] a fait passer un test à choix multiples à des garçons et des filles de 13,5ans 14ans et il a montré que les questions qui donnaient les plus grandes différences en faveur des garçons comprenaient des fractions, des pourcentages, des proportions, des probabilités, des racines carrées et des diagrammes à secteurs alors que les items en faveur des filles étaient opérations de matrices, ensembles, exactement comme on aurait pu le prévoir.

LE FACTEUR DE COMPARAISON DE CABLE EST LE FIL CONDUCTEUR.

Qu'y a-t-il de commun entre tous ces problèmes que les filles trouvent difficiles? Les problèmes d'échelle sont essentiellement des problèmes de proportionnalité, les fractions sont de la proportionnalité et Piaget [3] a démontré qu'être capable de se débrouiller avec la proportionnalité était déterminant pour réussir en calcul de probabilités. Il est intéressant de noter que les filles ont des problèmes en probabilité en Angleterre [4] et aux U.S.A. où le "National Assessment of Educational Progress" [5] a trouvé qu'à partir de 13 ans les garçons surpassent les filles en probabilités et statistiques et qu'ils accroissent l'avantage qu'ils ont déjà en géométrie et en calcul. Jones [6], étudiant des enfants de 11 ans, a remarqué que les filles éprouvaient des difficultés à comparer 2 fractions et s'est demandé si cela pouvait amener de plus grandes difficultés avec les proportions ultérieurement.

Dans l'article d'origine [1] j'ai fait état de tous ces points mais sans leur attribuer une grande signification. Je disais alors que les filles étaient en retard au stade formel de Piaget. J'ai maintenant un autre point de vue. Quand un des rédacteurs m'a demandé d'écrire cet article, il m'a envoyé une copie de l'édition de septembre 1976 du journal. Je suis content qu'il l'ait fait car quand j'ai découvert l'article de J.Cable [7], ce fut une révélation qui me permit de voir aussitôt la signification de mes résultats et et de les replacer dans un contexte plus large de l'étude des mathématiques.

L'article de Cable est une solide défense de l'enseignement des fractions et il est centré sur ce qu'il appelle "les facteurs de comparaison". Un facteur de comparaison est un nombre utilisé pour énoncer comment on peut comparer une quantité à une autre du même genre. Les fractions et les proportions sont des exemples de facteurs de comparaison comme le sont les mesures en général. Pour Cable, et je trouve son argumentation convaincante, les facteurs de comparaison sont extrêmement importants "ils sont la base de tout ce qu'on peut appeler 'quantification', surtout pour les quantités continues".

Plus simplement Cable dit qu'on ne peut arriver à rien avec les calculs et les mesures si on n'est pas à l'aise avec les facteurs de comparaison. Ruth Rees [8] a identifié un certain nombre de difficultés arithmétiques et ces questions comportent en fait la notion de facteur de comparaison. Rees, travaillant avec des étudiants, mentionne les problèmes les plus importants : les opérations avec des nombres inférieurs à un, les ordres de grandeurs, les proportions, les inverses et les conversions d'angles en degrés et minutes en formes décimales. Elle ne recherche pas de différences suivant le sexe mais elle observe : "je pense qu'un "sens des nombres" comprenant la notion d'ordre de grandeur est essentiel dans la plupart des situations concrètes".

Est-ce le coeur du problème ? Si les filles notamment n'ont pas le sens des nombres, en sont elles pour cela handicapées pour la vie ? Il y a des anecdotes, nombreuses qui suggèrent qu'elles le sont. Anthea Linacre, qui écrit dans la page féminine du Daily Mail [9], décrit des ménagères infortunées faisant des erreurs dans les magasins parce qu'elles n'arrivaient pas à calculer les rabais. Pour quelles raisons ? Il est essentiel de saisir cette idée de comparaison de facteurs nous dit Cable [10], si l'on veut mener à bien les problèmes de prix, de prix de vente et de profit. Il ne surprendra peut-être personne maintenant que chaque fois que ce genre de problème est proposé dans un devoir du "0" LEVEL, invariablement les filles font moins bien que les garçons ; aux U.S.A les gens du National Assessment of Educational Progress ont aussi trouvé que c'était le cas bien que, en bon phalocrates, ils soient restés perplexes devant le spectacle de filles se débrouillant moins bien que les garçons avec des problèmes d'achats ! Il semblerait que de nombreuses ménagères sont particulièrement démunies pour traiter le genre de problème arithmétique qu'elles peuvent avoir à affronter.

LES PROBLEMES SPATIAUX CAUSENT TOUJOURS DES DIFFICULTES AUX FILLES.

Dans cette dernière catégorie, on pourrait aussi inclure le problème : juger si un paquet contient plus ou moins de produit qu'un autre, compte-tenu des supercherries habituelles des fabricants. Les filles sont, c'est bien connu, faibles en géométrie dans l'espace ou dans tout ce qui comprend des opérations en trois dimensions. Parmi toutes les questions déjà analysées, celle qui montre la plus grande différence en faveur des garçons - 42 % - était une mesure de capacité à visualiser en trois dimensions. Bien sûr on dit que l'étude du dessin industriel aide les garçons et c'est très probable dans le problème auquel je viens de faire référence, qui aurait pu être un devoir de dessin industriel mais de toutes façons cette matière n'est pas étudiée par tous les garçons et même si elle l'était cela n'expliquerait probablement pas tout.

Actuellement on est bien documenté sur cette faiblesse des filles à visualiser dans l'espace et on suspecte généralement des causes génétiques. On aurait pu le prévoir, les filles ont échoué aux questions du devoir de 1974 qui faisaient appel à une représentation dans l'espace. L'item 35 en est un exemple (il n'est pas reproduit) : c'était un calcul courant de longueur de diagonale d'une boîte. L'item 36 dont le sujet est l'agrandissement et les images en deux dimensions ont aussi montré une assez grande différence en faveur des garçons. D'un autre côté, l'item 49 (voir ci-dessous) est intéressant : on aurait pu prévoir l'échec des filles à cet item mais il n'en fut rien. Evidemment on peut traiter le problème en utilisant ce qu'on a appris, probablement un exercice algébrique qui évite de visualiser la rotation dans l'espace. Notez cependant, que dans des problèmes plus complexes comme l'agrandissement de l'item 56, les techniques apprises sont d'une utilité limitée une vision dans l'espace étant nécessaire pour trouver la solution.

ITEM 49.

Quelle matrice représente un quart de tour autour de l'origine dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ?

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

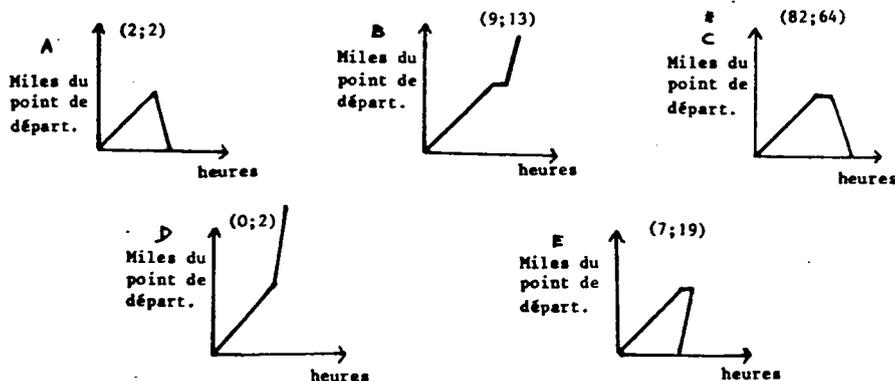
$$C = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$D = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$E = \begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Il n'y a pas de doute non plus sur le fait que les filles soient désavantagées sur les questions de diagrammes à secteurs, dont les solutions se trouvent plus facilement si on voit dans l'espace. Même remarque au sujet des problèmes graphiques, particulièrement ceux qui décrivent des événements dans l'espace et dans le temps. L'item 12 (ci-dessous) en est un bon exemple.

ITEM 12. Un promeneur marche pendant cinq heures à une vitesse moyenne de 3 miles/heure. Il s'arrête pour déjeuner une heure et il retourne à son point de départ en autobus par la même route à une vitesse de 30 miles/heure. Lequel des graphiques distance/temps, suivants représenterait sa promenade ?



La réponse E représente une situation impossible. Les candidats qui ont choisi cette réponse doivent avoir interprété "retour" littéralement en terme de graphique montrant en cela, comme l'a dit Piaget, ce qui pourrait être appelé du sens concret alors que l'abstraction du problème fait appel à une pensée atteinte seulement au stade formel. On le voit, 19 % des filles et 7 % des garçons ont fait cette erreur. Ceux qui ont choisi l'option B semblent avoir interprété les graphiques comme représentant le mouvement réel dans l'espace. Là aussi ce sont plutôt les filles que les garçons, 32 % contre 16 %, qui font l'erreur.

LES CAUSES PROFONDES ?

Il apparaît que les filles sont plus vulnérables dans deux catégories de problèmes : ceux qui comprennent ce que Cable appelle la qualification et ceux qui font appel à une visualisation dans l'espace. On a eu tendance à traiter cette dernière catégorie comme tout à fait distincte mais les deux sont peut-être liées. Les difficultés des filles à comprendre des idées comme les fractions -et comme le note Cable, on se rend compte maintenant que les fractions sont bien plus difficiles à conceptualiser qu'on ne se l'imaginait autrefois-

sont peut-être simplement l'expression de leur insuffisance spatiale, reflétant une capacité plus grande de la part des garçons à percevoir, reconnaître et assimiler des schémas dans la structure conceptuelle des mathématiques. Si la vision dans l'espace est contrôlée génétiquement et liée au sexe, il se pourrait que les filles partent du mauvais pied en ce qui concerne les fondements des mathématiques - "le sens du nombre" - avant de commencer à apprendre vraiment.

Malgré tout, dans quels problèmes, les filles surpassent-elles les garçons ? Il est intéressant de noter qu'aucun de ces problèmes ne demande ce qu'on pourrait appeler une conduite de résolution de problème ; au contraire ils demandent de reconnaître, classer, connaître des définitions, d'appliquer des techniques, de substituer à des nombres une expression algébrique et ainsi de suite, c'est-à-dire le genre d'opérations qui sont le plus susceptibles de faire appel à des techniques.

Le fait que les sujets soient modernes n'a aucune importance, comme Benford [11] le met en évidence, les enfants "apprennent" les vecteurs comme ils ont appris à faire de longues divisions. Apprendre par coeur semble plus spécifiquement féminin, il y a une tendance féminine à s'en tenir aux méthodes qu'on leur a enseignées, à reproduire des techniques, à faire attention, à éviter de se tromper et plus généralement à n'utiliser que des méthodes avec lesquelles elles se sentent en confiance et que le professeur approuve. On donne souvent comme raison à cela le prétendu plus grand conformisme des filles et leur dépendance passive alors que, naturellement, ces différences de personnalité soient le résultat de leur éducation qui reproduit les modèles masculins et féminins.

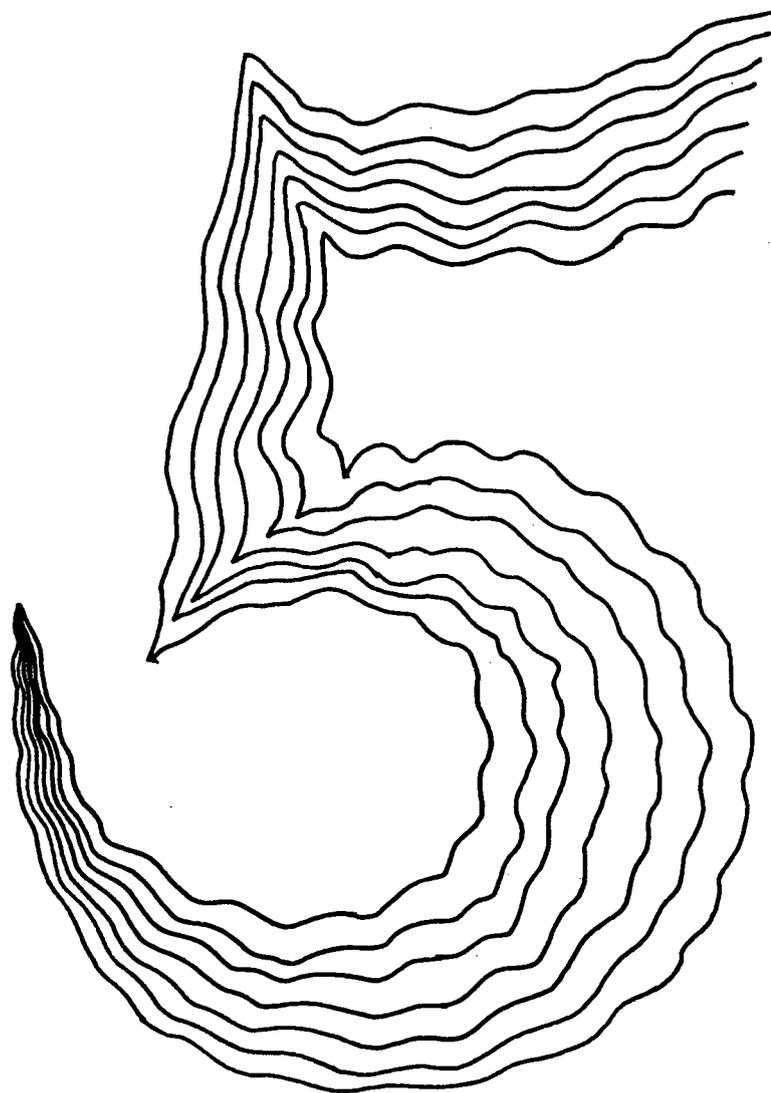
Quel que soit le rôle des facteurs génétiques et socio-culturels dans l'apprentissage des mathématiques, nous sommes tous d'accord sur le fait qu'on devrait donner aux filles un meilleur enseignement à l'école primaire. Il se peut qu'elles soient victimes d'un cercle vicieux dans lequel les enseignantes transmettent leurs idées fausses et leurs incertitudes aux petites filles, mais nous savons maintenant où concentrer nos efforts et notre formation - sur les fractions, les proportions et plus généralement les facteurs de comparaison - une amélioration est certainement possible. Si les petites filles peuvent être à l'aise assez tôt avec les nombres, peut-être seront-elles capables de résister au "lavage de cerveau" qu'elles auront à subir par la suite.

Mais je suis quand même un peu sceptique : hier justement, la plus jeune de mes filles, âgée de 7 ans, est rentrée à la maison en disant "je déteste le calcul" et l'autre âgée de 10ans, quand on lui a demandé ce qu'elle pensait des fractions, a fait une grimace épouvantable ! Mais qu'est-ce que ce cordonnier qui a des trous dans ses chaussures ?

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] "Sex differences in mathematics attainment at G.C.E. Ordinary Level" Educational Studies 2,2, 1976.
- [2] "Differences in learning of boys and girls with particular reference to mathematics", Unpublished M.Ed.Thesis. University of London, Chelsea College, 1977.
- [3] Flavell, J.H., The Developmental Psychology of Jean Piaget, New York : Van Nostrand, 1962.
- [4] Wood, R. and Brown, M., "Mastery of simple probability ideas among G.C.E. Ordinary Level Mathematics Candidates", International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 7,3, 297-306, 1976.
- [5] "Males dominate in educational success", NAEP Newsletter, 8, p.5, 1975.
- [6] "An investigation of the differences between boys and girls during the formative years in the methods used to solve mathematical problems", Unpublished M.Phil. Thesis, University of London Institute of Education, 1973.
- [7] "A society for the preservation of fractions", Mathematics in School, 5,4, September, 1976.
- [8] "Mathematical Needs of School Leavers Entering Employment", Symposium Proceedings 6 and 11 of the Institute of Mathematics and its Applications, 1974.
- [9] September 14, 1976.
- [10] "Who's afraid of the measuring numbers", Mathematical Gazette, 60, 412, June, 1976.
- [11] Mervyn Benford, "The ultimate fallacy", Times Educational Supplement, 29 October, 1976.

**LES FILLES ,
LEURS PARENTS , LEURS PROFS**



ET LES AUTRES

Les trois textes qui suivent posent le problème à un niveau plus vaste: celui de l'environnement des enfants. Quelle est l'attitude des enfants, des parents, des enseignants, vis à vis des mathématiques et de la possibilité pour un fille de faire des mathématiques.

Le premier texte, résumé d'un article de Lucy Sells, pages V-1 à V-4 situe le problème à partir d'exemples.

Le deuxième, de John Ernest, pages V-5 à V-40, est une analyse, à partir d'une enquête, des comportements des enfants, de leurs parents et de leurs enseignants à tous les niveaux de la scolarité. Il pose le problèmes des pressions culturelles et de l'identification au rôle sexuel.

Le troisième, de Grace Burton, pages V-41 à V-50, essaie de faire le point sur les causes possibles de différences. Il reprend les thèmes du 2° article, et y adjoint aussi les différences d'origine biologique.

RESUME D'UN ARTICLE DE LUCY SELLS :
LES MATHÉMATIQUES AU LYCÉE, FILTRE SELECTIF SUR LE
MARCHE DE L'EMPLOI

Dans le modèle américain, il est obligatoire de suivre un enseignement de 2 ans de mathématiques au lycée pour être admis à l'université ; il est possible, ceci est facultatif, de compléter cette culture mathématique en suivant un cycle plus approfondi de deux ans.

A l'université de Berkeley, une préparation de 4 ans au lycée est nécessaire pour pouvoir entreprendre une quelconque licence, sauf dans les secteurs traditionnellement féminins et donc moins bien rémunérés des lettres, sciences humaines, éducation, assistance sociale ; une préparation inadéquate en mathématiques créant de sérieuses contraintes quant au choix d'une licence.

Une étude concernant les demandes d'admission en 1ère année à Berkeley montre que tandis que 57 % des garçons ont suivi un enseignement de 4 ans de math au lycée, seulement 8 % des filles en ont fait autant ; cette autocensure est aussi le fait d'étudiants provenant de minorités non asiatiques.

L. Sells propose de tester comme composantes hypothétiques de cette différence globale liée au sexe et à la race, les différences dans les capacités, les motivations, le désir de faire carrière, les encouragements familiaux, les avis donnés par les conseillers d'orientation.

Un questionnaire fut distribué à des étudiants qui terminaient leurs études en sciences sociales. Il contenait des questions relatives aux résultats obtenus au lycée et à l'école élémentaire, il demandait si les répondants avaient fait des études de mathématiques supérieures au lycée, et s'ils avaient été encouragés et soutenus par leur milieu social. L'échantil-

lon choisi était petit et le sexe ne fut pas noté dans les réponses ; les relations entre l'existence d'un support social, le fait de suivre des cours de math-sup. au lycée et d'y réussir sont frappantes.

La dernière question était ouverte : " quel est à votre avis le plus important des facteurs influençant votre intérêt et votre aptitude à faire des maths ?

Voici un choix parmi les réponses rencontrées à cette dernière question, classées en 3 grandes catégories.

1 - Réponses de ceux qui ont suivi des cours de math-sup. au lycée et y ont bien réussi.

- " L'enthousiasme du professeur pour son sujet et son aptitude à nous le communiquer. Cela aide aussi beaucoup d'avoir des camarades emballés par leur travail ".

- " Je pense que j'ai un don pour les nombres. Je prends plaisir aux calculs, et malgré la compétition menée par beaucoup de camarades de classe mâles, cela ne m'ennuya jamais. Je ne me souviens d'aucun découragement vis à vis des maths, je fus constamment encouragée de tous les côtés ".

- " Mon père et mes professeurs de maths hommes, me poussèrent beaucoup, puis me désapprouvèrent totalement alors que je ne voulus plus continuer dans une filière où l'abstraction se développe sans aucun lien avec l'expérience personnelle. Ils dirent que mon intérêt pour d'autres domaines était dénué de sens pratique, sot et sentimental. Je me rebellai et coupai court à mon programme mathématique ".

2 - Réponses de ceux qui ont entrepris des cours de math-sup. et y ont échoué.

- " J'ai passé la première année et la moitié de la seconde année dans une très grande école mixte. Les classes de math étaient essentiel-

lement des classes de garçons, peu de filles envisageaient des études universitaires. J'ai passé la deuxième année dans un lycée-couvent pour filles, mes professeurs étaient des nonnes, je réussis très bien comparativement à l'expérience précédente. Ensuite j'allai dans une grande école religieuse mixte, les seules classes mixtes étaient les classes de math et sciences car il n'y avait pas assez de filles pour constituer une classe. J'eus un professeur homme, c'était une classe à prédominance masculine. J'échouai cette année là et avec moi beaucoup d'autres filles ".

- " Mes professeurs de math, au lycée, furent en majorité des hommes. Je me souviens d'eux comme des êtres très froids, impersonnels, indifférents à mon existence ou à qui que ce fut qui ne soit pas un étudiant en math. Quand mon niveau en math commença à baisser je me décourageai tout à fait. Pourtant, par rapport aux tests que j'avais subi, j'étais supposée atteindre le niveau " A " en math ".

3 - Réponses de ceux qui n'ont pas suivi de cours de math-sup. au lycée.

- " Ma bonne aptitude aux math ne fut pas encouragée, elle fut généralement ignorée et pas du tout renforcée. Je fut poussée aux sciences sociales. Si j'avais été encouragée à poursuivre en math, je l'aurais fait ; d'ailleurs mes " A " en math ne furent remarqués par personne alors que mes " A " en sciences sociales furent chaleureusement applaudis ".

- " Mes parents n'encouragèrent jamais mes velleités professionnelles, ils affirmaient que je me marierai et aurai des enfants. Je ne vis jamais aucune nécessité à faire des maths au delà des niveaux débutants. Une fois au lycée, je fus intéressée par la chimie et pensai faire pharmacie, mais mon professeur de chimie l'ignora et ne répondit pas à mon attente (j'obtins pourtant " A " en chimie). Mes parents trouvèrent que mes ambitions étaient folles, aussi j'abandonnai mon premier désir concernant la chimie, mon second concernant l'administration et choisis l'éducation ".

- " Tout le monde me dit que c'était dur et compliqué. Bien que j'eus de bonnes notes, je ne m'impliquai pas réellement et très tôt crus que je ne comprenais rien et que tout se passait au dessus de ma tête ".

Résumé de la partie concernant le programme Wellesley - Université de Wesleyan.

Résumé subjectif du programme mis sur pied à Mills pour combattre l'anxiété due aux maths :

Comme dans les projets précédents, il s'agit de modifier les attitudes des étudiantes face aux maths, ou à la carrière et de leur construire des passerelles leur permettant de rattraper des études scientifiques normales. L'accent est davantage mis sur le désir de placer les étudiantes en situation de réussite et ce, en leur faisant faire réellement des maths, en leur fournissant des situations où elles peuvent s'impliquer activement, des problèmes en prise sur la vie.

Un cours de pré-analyse est ainsi décrit.

Le succès statistique d'un tel projet est considérable, en deux ans, le pourcentage d'étudiants suivant le cours de pré-analyse a augmenté de 133 % et le pourcentage d'étudiantes débutant le cours d'analyse a augmenté de 68 %.

Mais les mêmes carences apparaissent :

l'anxiété face aux maths est diminuée mais les individus n'ont apparemment jamais l'occasion de s'interroger sur cette anxiété ou sur la nature des maths, on conditionne la matière pour la rendre assimilable, et on les conditionne par l'utilisation de modèles alibi.

sexe et maths

JOHN EPNEST

Université de St Barbara
Californie

NOTE DE LA TRADUCTRICE

----- F. DEBART (IREM de Basse - Normandie)

Bien que le système scolaire américain ne soit pas le même que le nôtre et qu'il n'y ait pas de correspondance exacte entre les termes américains et les termes français nous avons pour faciliter la lecture traduit en général :

- . Elementary School par Ecole élémentaire
- . Secondary School par Collège
- . High School par Lycée

Au niveau de l'Université nous avons aux termes Under-Graduate et Graduate, fait correspondre en général les termes années préparatoires et années de maîtrise.

Le terme américain "College" correspondant à des établissements dépendants de l'Université a été traduit suivant le contexte par écoles supérieures ou faculté.

Les diplômes n'ont pas été traduits : à noter que "Bachelor Degree" est du niveau du DEUG et que "Ph D" est au niveau de la thèse d'Etat.

Notre titre fera peut-être sourire. Il est difficile à quelqu'un de sensé d'imaginer 2 sujets aussi peu liés. C'est pourtant un des traits irrationnels de notre système socio-culturel, que le sexe d'un individu est, et a été, un facteur déterminant dans son accès au monde des mathématiques.

Il y a quelques cinquante ans, Emmy NOETHER, un des plus grands mathématiciens de tous les temps, ne put être admise à l'Université de Göttingen en raison de son sexe : le grand mathématicien David Hilbert n'arrivait pas à le croire : "Messieurs, je ne vois pas en quoi le sexe de la candidate l'empêcherait d'être Maître de Conférences. Après tout le Conseil n'est pas un établissement de bains." Emmy Noether ne fut pas admise à cette époque dans le corps professoral, entièrement masculin, de Göttingen, malgré plusieurs séries de conférences d'un niveau élevé sur ses travaux (qui avaient du paraître sous le nom de Hilbert) (cf. pp. 142-143 de [62] ou [39] voir bibliographie à la fin du texte).

Quand cette étude fut commencée le département de Maths de l'Université de Ste Barbara de Californie (U.C.S.B.) était composé de 32 hommes alors que le secrétariat comprenait 6 femmes. Ce fut cette curieuse situation qui nous incita à nous interroger sur ce qui pouvait provoquer d'aussi grossières différences entre les sexes. Bien que peu puissent prétendre à l'impartialité sur ce sujet, nous avons essayé de rejeter idées préconçues et préjugés, pour examiner ces différences dues au sexe en mathématique, comme un phénomène vraiment curieux. Nous espérons que le lecteur voudra bien essayer de faire de même en lisant ce compte-rendu, recueil de laplupart des conclusions d'un séminaire d'étudiants de 1ère année sur "Femmes et mathématiques" qui commença en automne 1973 et se poursuivit pendant l'hiver 1974 dans le cadre du département de Maths de l'U.C.S.B.

Notre première impulsion fut de nous limiter à la discrimination dans l'emploi, thème d'action principal du Ministère de la Santé, de l'Education et du Bien-être (HEW) et donc aussi des programmes d'actions les plus énergiques des campus des Universités. Nous réalisâmes bientôt, cependant, que cette discrimination au niveau professionnel, n'est que le prolongement de tendances qui se manifestent dès l'école élémentaire.

Il y a donc (au moins) 2 thèmes de base : égalité dans l'emploi, égalité dans l'éducation mathématique (formation, orientation). Notre curiosité se porta sur le second. Ce compte-rendu contribuera donc peu au problème de la discrimination dans l'emploi, bien que, nous l'admettons, un travail sur femmes et mathématiques sans étude de ce problème crucial, soit incomplet. Un côté intéressant (encore que gênant) des nouvelles instructions données par le Ministère, est l'établissement de fichiers détaillés sur toutes les étapes des procédures de recrutement. (Nous espérons que d'autres chercheurs feront un usage plus étendu de ces nouvelles sources de données). C'est un exemple important de procédé de mesure influant sur le phénomène examiné. Ces règles sont, en fait, établies pour qu'administration et corps professoral deviennent plus attentifs et plus sensibles aux conditions nécessaires pour des décisions justes et objectives concernant le personnel. Nous ne pouvons donc jamais mesurer complètement la part des attitudes préjudiciables et des procédures de recrutement discriminatoires (manifestes ou cachées, conscientes ou inconscientes) dans les différences entre les sexes, prédominant dans la société mathématique. Notre étude fournira peu d'informations nouvelles sur ce sujet vital, mais nous donnerons un compte-rendu détaillé (dans la 5^o partie sur les professions mathématiques) d'une partie des statistiques récentes (75-76) sur l'emploi, montrant que la proportion de femmes enseignant à l'Université reste très inférieure à celle des femmes ayant obtenu le Ph. D.

Dans les 4 dernières décades, 7% environ des "Ph. D." de Mathématiques étaient obtenus par des femmes (45). Ce chiffre commence à augmenter, le pourcentage courant étant actuellement d'environ 10% (5). Néanmoins cette proportion reste extraordinairement faible. Ceci nous prouve qu'une action énergique s'impose tant à l'Université qu'à l'origine du blocage. Nous avons donc choisi de concentrer notre attention sur les différences dans l'éducation, qui commencent dès l'école élémentaire et se poursuivent jusqu'à la recherche universitaire.

Nous avons aussi étudié (voir 3^o partie) l'effet de ces différences sur la participation des femmes dans d'autres domaines scientifiques et technologiques, nécessitant une certaine sophistication mathématique. Notre étude confirme l'hypothèse de la sociologue Lucy Sells (64 , 65) : les mathématiques sont un "filtre critique"

tendant à éliminer les femmes de beaucoup de disciplines, chimie, physique, études d'ingénieurs jusqu'à la médecine et l'architecture. Cette conclusion montre l'importance et l'urgence de cette étude et la nécessité de changements réels dans la formation et l'orientation des femmes en mathématiques.

La 1° partie de cette étude traite surtout de l'attitude des élèves du niveau 2 jusqu'aux lycées. Notre 2° partie étudie l'attitude des enseignants. La 3° examine les différences, en fonction du sexe, quant à la formation mathématique dans les lycées, là nous constaterons que la raison majeure de la fermeture des sections scientifiques et techniques aux femmes est leur formation inadaptée (comparée à celle des hommes). Dans la 4° partie nous examinerons la situation au niveau de l'Université (années préparatoires et années de maîtrise). Là, nos résultats sont un peu limités car nous n'étudions que la situation à l'U.C.S.B. sur une période restreinte. Nous pensons pourtant que ces résultats sont probablement représentatifs des différences que l'on peut constater dans ce domaine dans la plupart des universités. Dans la 5° partie nous reviendrons sur les professions mathématiques. Et nous concluerons dans la 6° par quelques observations et recommandations.

1° - COMPORTEMENT DES ELEVES A L'ECOLE ELEMENTAIRE ET AU COLLEGE.

Pour obtenir quelques données sur le sujet nous avons rédigé un petit questionnaire composé de 3 questions. La première devait permettre de déterminer quelles étaient les matières les plus (ou les moins) aimées des élèves et d'étudier s'il y avait dans ces préférences des différences significatives entre les sexes. (Nous avons obtenu là un de nos résultats les plus inattendus). La deuxième recherchait d'éventuelles attitudes "sexistes" dans la famille, en étudiant si la personne (père ou mère) qui aidait l'enfant dans son travail à la maison, variait selon la matière. Nous avons obtenu à cette question des résultats assez remarquables, encore que non inattendus. Notre 3° question étudiait les comportements de groupes d'enfants (qui réussit le mieux - garçons ou filles - dans les différentes matières ?). Pour les 3 questions, les résultats sont statistiquement significatifs (seuil 0,05). Nous avons distribué fin 1973 au total 1324 questionnaires, des niveaux 2 à 12. La plupart dans des écoles du Sud de la Californie, les autres sur la côte est (Les différences

géographiques n'ont pas été significatives). Nous avons eu plus de 100 réponses par niveau sauf pour le 5° ou il n'y en a que 81.

Dans la 1° question nous demandions aux élèves de ranger par ordre de préférence les 4 matières : Mathématiques, Anglais, Sciences, Sciences humaines. (Dans les petites classes, mathématiques était remplacé par arithmétique et anglais par lecture). Les différences entre les sexes furent très significatives pour 3 matières : anglais, sciences, sciences humaines (beaucoup plus importante en anglais et en sciences, mais pour les 3 le seuil est inférieur à 0,01). Comme on pouvait s'y attendre les garçons ont tendance à préférer les sciences et les filles l'anglais. Les sciences humaines obtiennent un score plutôt meilleur chez les garçons que chez les filles. Contrairement à ce que nous attendions - cela va à l'encontre de nos préjugés - les mathématiques furent la seule matière, pour laquelle il n'y eut pas de différence. Les taux de préférence pour les mathématiques sont quasiment identiques pour garçons et filles, ce qui contraste avec les 3 autres matières. (Pour les fanatiques de statistiques, mentionnons que nous avons calculé le χ^2 pour le tableau de données associé au tableau ci-dessous. Avec l'hypothèse qu'il n'y a pas de différence liée au sexe, la probabilité d'obtenir un χ^2 aussi faible est de 0,09 ce qui montre que les taux de préférences chez filles et garçons sont remarquablement identiques.

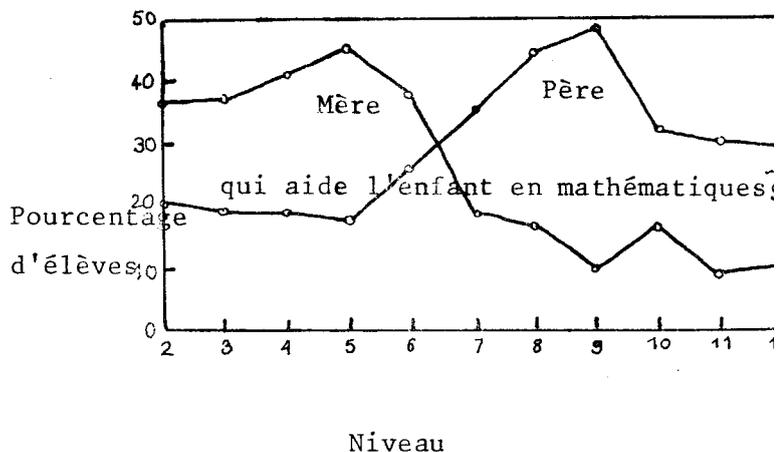
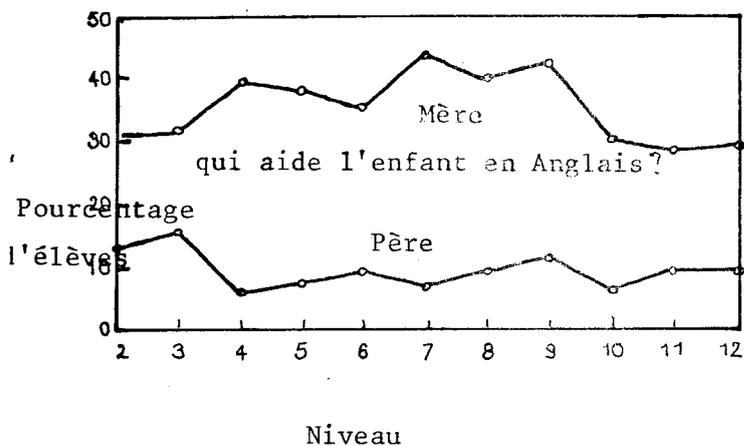
Préférences pour les mathématiques

Choix des mathématiques	Garçons	Filles
1° choix (préférence)	30 %	29 %
2° choix	23 %	24 %
3° choix	10 %	18 %
4° choix (aiment le moins)	27 %	29 %

Cette similitude dans les goûts des garçons et des filles pour les mathématiques, se maintient à travers tous les niveaux, bien que pour garçons et filles, la "popularité" des mathématiques baisse dans les années de lycée. Ce résultat nous avait beaucoup surpris, mais nous avons découvert plus tard que L.R. Aiken (2) avait obtenu un résultat identique (pour le niveau 8). Ces constatations montrent qu'il n'y a rien d'intrinsèquement lié à l'arithmétique ou aux mathématiques

qui les rendent plus attrayantes ou agréables pour un sexe que pour l'autre. C'est un signe prometteur quand d'autres résultats, que nous étudierons plus loin, montrent que dès que les mathématiques sont en option (au lycée et dans les études supérieures) moins de filles les choisissent. Nous pouvons supposer que si les garçons choisissent plus les mathématiques, ce n'est pas pour la raison superficielle qu'elles leur plaisent plus qu'aux filles, mais bien, qu'ils les aiment ou, parcequ'ils ont conscience, que de telles études, sont des conditions préalables au type de profession qu'ils envisagent (médecine, technologie ou sciences). Si cette hypothèse est vraie (et elle est en partie confirmée par les travaux de Lynn Fox [24] et Elisabeth Haven (30)) nous pouvons alors espérer qu'une amélioration de l'orientation dans les lycées, qui sensibiliserait les femmes à toutes les carrières possibles et aux études à suivre dans les lycées pour garder le maximum de choix, aurait un impact très important. (cf. (65)).

Notre deuxième question étudiait l'aide reçue par l'enfant selon les matières. Ici pas de différence significative entre les réponses des garçons et des filles. Pour tous, la mère aide plus que le père, sauf dans les grandes classes où le père aide plus en mathématiques (et dans une moindre mesure en science). Les deux schémas qui suivent, qui montrent ces résultats suivant les classes pour anglais et mathématiques, sont très nets. A partir du "niveau 6" le père devient "l'autorité" en mathématiques et conserve ce rôle au lycée. Rien que ce fait, doit avoir une influence difficile à cerner sur un enfant, garçon ou fille.



Martha Smith, mathématicienne à l'Université du Texas nous a écrit :

"J'ai entendu, un jour, la théorie d'un sociologue, disant que pour qu'une fille ait une brillante réussite scolaire, le facteur déterminant était l'attitude de son père. L'attitude la plus favorable étant l'approbation du père pour les activités tant "féminines" qu'intellectuelles. En réfléchissant à mon propre cas et celui d'amies mathématiciennes, je ne doute pas de cette théorie : mon père semblait aussi heureux de mes voir cuire une tarte aux pommes, d'avoir un bon résultat scolaire ou l'aider à scier du bois."

D'autres mathématiciennes font aussi allusion dans les lettres qu'elles nous envoient à l'attitude positive de leur père vis à vis de leur développement intellectuel. En outre, Ravenna Helson (31) dans une étude sur les grandes mathématiciennes, constate que la plupart (2/3) avaient un père qui travaillait déjà dans ce domaine et que ceux qui les avaient reconstruites pensaient qu'elles s'étaient principalement identifiées à leur père.

Ce n'est bien sûr pas une nouveauté en psychologie que les parents ont une influence importante sur le développement de notre personnalité (LR Aiken (2) a aussi constaté que le comportement de l'enfant vis à vis des mathématiques est fortement influencé par celui des parents). Mais nous avons le sentiment qu'il faut faire encore plus, pour faire prendre conscience aux parents du grand danger qu'il y a d'imposer à ses enfants (consciemment ou non) des rôles "sexistes" et de l'importance d'encourager et d'aider leurs enfants à devenir ce qu'ils ont vraiment envie d'être.

La 3^e question de notre questionnaire essaye d'étudier les attitudes de groupe en demandant aux élèves qui réussissent le mieux (garçons ou filles) dans les différentes matières. A l'école élémentaire, il y a des différences très nettes entre les réponses des filles et des garçons. A la suite, manifestement, d'une sorte de compétition, entretenue, entre les sexes, les garçons pensent que les garçons sont meilleurs - en toutes matières, et les filles que les filles sont meilleures - en toutes matières. Cependant dans les lycées ces différences aigües, même si elles restent statistiquement significatives, évoluent et il en ressort une attitude du groupe vis à vis des compétences dans les diverses matières, plus complexe. Sur les 4 niveaux les plus élevés 9 à 12, (506 élèves) nous obtenons le tableau suivant. Dans ce tableau 32 % signifie 32 % des élèves interrogés (filles et garçons réunis) estiment que les garçons réussissent mieux que les filles en mathématiques.

	Maths	Anglais	Sciences	Sc. Humaines
Les garçons réussissent mieux	32%	4%	47%	21%
Les filles réussissent mieux	16%	52%	5%	15%
Pas de différences	52%	44%	48%	64%

Nous avons appris récemment que, à l'époque où nous faisons cette étude, le "Stanford Center for Research and Development in Teaching" avait distribué 1886 questionnaires dans la région de San Francisco. (Cf. [14]). Beaucoup de questions s'appliquaient à chacune des quatre matières principales : mathématiques, anglais sciences humaines et cours commerciaux / techniques. Alors que le but était de découvrir l'origine des échecs des élèves, d'intéressantes différences entre les sexes apparurent dans les attitudes des élèves vis à vis des mathématiques. Voici un extrait d'un article sur cette étude rédigé par le sociologue Sanford Dornbusch (14) :

Une de nos questions demandait aux élèves : Quand vous obtenez une mauvaise note, qu'elle en est, d'après vous, habituellement la raison ? Il y avait 4 réponses possibles : je n'ai pas eu de chance, je n'ai pas assez travaillé, le professeur ne m'aime pas, je ne suis pas bon en cette matière. La plupart des élèves quelle que soit la matière, citent le manque d'effort comme raison de leur mauvaise note. Cependant, en maths, 26 % des filles citent le manque de capacité contre 15 % des garçons. Les filles de tous les groupes ethniques de San Francisco, sont 3 fois plus nombreuses que d'habitude, à donner "je ne suis pas bonne en maths" comme justification d'une mauvaise note, aussi bien que "je suis bonne en maths" comme justification d'une bonne note". En banlieue le résultat est similaire mais la proportion est de 2 contre 1. Ce type d'attitude ne se trouve dans aucune autre matière chez les filles et jamais chez les garçons.

Elizabeth Fennema et Julia Sherman (21) ont étudié comment les préjugés liés au sexe affectent les attitudes et les compétences en mathématiques. Elles concluent : il y a une accumulation d'évidences, qui nous amènent à conclure que le préjugé selon lequel les maths sont un domaine

masculin, opère par une multitude d'influences difficiles à cerner des enfants aux parents, et sur la fille elle-même, pour aboutir à la réalisation du stéréotype attendu : "Les filles ne sont pas douées pour les maths".

Ce préjugé ainsi que les attitudes des élèves (l'image qu'ils ont d'eux-mêmes et l'image qu'en a le groupe) sont malheureusement renforcées par ce qu'en attendent les professeurs. C'est le sujet de la partie suivante.

2° L'ATTITUDE DES ENSEIGNANTS

Nous avons posé ensuite 2 questions à un petit échantillon d'instituteurs et de professeurs de lycées (24 femmes et 3 hommes). La matière préférée de ces enseignants était les mathématiques. 44% d'entre eux la désignent comme la matière qu'ils préfèrent enseigner, (Parmi une liste de 4 : Mathématiques, Anglais, Science, Sciences humaines) et un autre tiers les placent en deuxième position. Pourtant leurs réponses à une deuxième question montrent des positions (en ce qui concerne les aptitudes et les résultats des 2 sexes dans les différentes matières) très semblables à celles constatées chez les groupes d'élèves. 41 % des personnes interrogées pensent que les garçons réussissent mieux en sciences alors qu'une seule pense que ce sont les filles. Environ 2/3 (63 %) pensent que les filles sont les meilleures en anglais alors qu'aucune ne pense que ce sont les garçons. Enfin 41 % pensent que les garçons sont les meilleurs en mathématiques et aucune que ce sont les filles.

Compte-tenu de l'opinion, les garçons réussissent mieux en mathématiques, prédominant chez une grande partie des élèves et des enseignants peut-être faut-il examiner ici ce qu'il en est en réalité. Nous avons cherché des différences de résultats (i.e. notes obtenues) dans plusieurs certificats de mathématiques élémentaires à VCSB et nous n'avons jamais trouvé de différences significatives.

Comme le montre un regard sur la bibliographie, la littérature sur les différences de capacités mathématiques, entre les sexes, est énorme. Le sujet a fasciné beaucoup de gens, y compris professeurs, pédagogues, psychologues. Les résultats sont très divers et souvent confus. Il n'y a pas de consensus sur la signification de "capacités mathématiques".

Certains mesurent les compétences en calcul , d'autres les aptitudes à la géométrie ou à l'algèbre ; alors que les psychologues, mesurent, en général des "fonctions intellectuelles" plus précises et plus spécifiques. J.E. GARAI et A. SCHEINFELS (28) donnent un aperçu des études antérieures à 1960, qui semblerait confirmer que les garçons sont plus compétents en mathématiques. Ainsi, il y eut en 1942, une étude sur 50 000 élèves de 300 écoles, dont les auteurs concluaient : "Les filles ont, dans les matières testées, une nette et au total significative, supériorité sur les garçons, excepté en arithmétique où les garçons ont un léger avantage". (71) Cependant les travaux plus récents (postérieurs à 1960) ont été étudiés par Elizabeth Fennema, et il n'en ressort pas une image aussi claire, une étude sur les "niveaux 3 et 6" montre que les filles sont meilleures en arithmétique (80) alors qu'une autre (3) ne trouve pas de différence significative dans les aptitudes à la résolution de problèmes au "niveau 7". Peut-être le texte le plus controversé est-il celui de Richard Stafford (70) qui prétend : "Il semble qu'il y ait en général, sous-jacente aux aptitudes pour le raisonnement quantitatif, une composante héréditaire, qui correspond bien à l'idée ancienne que cela est étroitement lié au sexe". Cette hypothèse a eu peu d'adeptes ((20) et (36)). La plupart des études mettent en cause l'influence de la culture et de l'environnement plutôt que des différences biologiques intrinsèques (par exemple (21) (61) et (74)).

Les résultats sur les différences entre les sexes dans le fonctionnement intellectuel, donnés par des psychologues sont parmi les plus soigneusement établis et par conséquent les plus utilisables (cf (36), (49), (64), (68), (69), (77)).

Les résultats montrant que les performances des garçons à certains tests sur la vision dans l'espace, sont légèrement meilleurs, sont d'un grand intérêt. Des études montrent par exemple que les hommes sont plus facilement que les femmes "indépendants du fond perceptif". (cf pp. 21.26 de (68)). Indépendance du fond perceptif signifie la perception d'objets indépendamment de leur support. C'est la capacité à s'extraire de l'influence du contexte environnant. Dans le test du cadre et de la baguette, il est demandé au sujet de placer une baguette verticale dans un cadre dont le fond présente des indications trompeuses. Dans ce test et dans d'autres semblables, les hommes ont une supériorité mesurable. Puisqu'il s'agit évidemment d'une fonction

intellectuelle très particulière, il semble abusif de considérer ces capacités "d'indépendance du fond perceptif" comme une approche des perceptions analytiques ou des capacités d'analyse comme cela est souvent le cas dans les textes. Nous avons le sentiment que les tentatives pour interpréter ces résultats très spécialisés de psychologie, en termes de capacités en mathématiques, relèvent de la spéculation et s'éloignent beaucoup de ce qui est justifié par les données.

De plus, comme Fennema et Sherman le soulignent (21) il est possible que le développement de l'habileté dans la vision spatiale soit en relation étroite avec les stéréotypes liés au sexe et partant peut être le résultat d'un conditionnement culturel. Ces considérations ont des incidences sur les programmes scolaires. Sheila Tobias (73) a en effet suggéré que des exercices relatifs aux relations spatiales et à l'indépendance du fond perceptif fassent partie des programmes des écoles élémentaires surtout pour les filles.

La plupart des recherches pertinentes en éducation, examinent en détail les capacités et aptitudes pour les mathématiques scolaires, en général à un niveau très élémentaire. Les études traitent de l'arithmétique ou des différentes manières de résoudre un problème et ne tentent pas de mesurer la créativité et l'imagination dans les mathématiques modernes d'un niveau élevé d'abstraction. (Voir cependant (31) et (32)). Je ne pense pas que l'on puisse extrapoler les résultats du domaine de l'éducation et de la psychologie au niveau de la recherche en mathématiques. Les capacités créatrices en mathématiques sont un riche mélange, de composantes très liées entre elles comme motivation, intelligence, imagination et de compétences diverses y compris en calcul, vision spatiale et aussi compétences "verbales". J'ai le sentiment personnellement que le développement mathématique moderne, souffre d'une articulation de structures conceptuelles sous-jacente à la recherche mathématique et d'une formulation défectueuses et que cet état de chose n'est pas sans être lié à la participation limitée des femmes dans la création des nouvelles mathématiques (1).

Revenons au cas des mathématiques scolaires, où les résultats des garçons sont meilleurs. Nous observons peut être là ce que l'on pourrait appeler un "effet de Pygmalion" en éducation, en ceci que l'élève a pour une part (mesurable) les résultats que des professeurs attendent de lui. Dans notre petite enquête presque la moitié des enseignants

s'attendaient à ce que les garçons réussissent mieux, et aucun ne s'attendait à ce que ce soit les filles.

Il est bien sûr possible que ces différences variées dans le comportement intellectuel telle la perception spatiale citée plus haut, soient liées aux aptitudes en mathématiques. Ces différences cependant sont difficiles à cerner et sont bien plus faibles que les différences entre individus du même sexe. Ces différences mineures (qui peuvent être culturelles et par conséquent modifiables) pourraient expliquer de petites différences dans le pourcentage des femmes mathématiciennes. Mais nous n'avons rien trouvé dans ces études de psychologie qui nous aide à expliquer les énormes différences entre les sexes que l'on trouve actuellement dans les professions mathématiques.

Il y a à l'UCSB un certificat de mathématiques spécialement destiné aux futurs enseignants. Nous avons distribué un questionnaire spécial à ces étudiants comprenant 11 hommes et 64 femmes. Nous avons été découragés en constatant que 26 % de ces futurs enseignants disaient être indifférents vis à vis des mathématiques et que 14% estimaient qu'actuellement ils ne les aimaient pas voire ils les détestaient. Ainsi 40 % de ces futurs enseignants vont probablement transmettre à leurs élèves une attitude vis à vis des mathématiques rien moins que positive.

Nous avons distribué un questionnaire semblable à une partie des étudiants de 1ère année leur demandant d'indiquer leur attitude vis à vis des mathématiques en donnant une des 5 éventualités (aimer beaucoup, aimer un peu, être indifférent, ne pas aimer, détester). Nous n'avons pas constaté dans les réponses de différences significatives entre les sexes. Nous leur demandions aussi d'indiquer quelles avaient été selon eux les principales influences qui avaient déterminé leur attitude. Ceux qui adoptent une position extrême (aimer beaucoup - détester) mentionnent le plus souvent comme facteur déterminant un professeur qu'ils ont eu dans leur scolarité antérieure. C'est en partie pour cette raison que nous avons été si désolés de constater que près de 40 % d'une classe de futurs professeurs de mathématiques disaient avoir une attitude indifférente ou négative envers les mathématiques.

Ces résultats nous montre qu'il faudrait envisager des modifications à la fois dans la formation des enseignants et dans leur rôle dans la classe. Nous avons besoin d'enseignants qui soient compétents en maths, qui aiment cette matière, qui aiment l'enseigner et ne projettent pas de préjugés "sexistes" sur leurs élèves. Notre

petit échantillon de 75 futurs enseignants montre qu'environ 1 sur 7 n'aime pas ou déteste les maths. Ceci fait qu'un élève de l'école élémentaire, sera presque à coup sûr, à un moment ou un autre, influencé négativement par un de ses maîtres. Nous estimons qu'il faut protéger l'enfant de cette éventualité. Peut être ces enseignants qui sont mal à l'aise dans certains domaines mathématiques et n'aiment pas les enseigner, pourraient-ils obtenir l'aide d'un spécialiste passionné et compétent, de la même manière que l'on utilise couramment des professeurs de musique. De tels spécialistes devraient être soigneusement formés et sensibilisés sur les attitudes "sexistes" dominant en mathématiques. En particulier ils encourageraient les filles à aimer les mathématiques et à y exceller. Si la plupart de ces spécialistes en mathématiques étaient des femmes, nous aurions en plus l'avantage que les filles seraient confrontées à une image positive.

3° LA FORMATION MATHÉMATIQUE INADAPTEE DES FEMMES DANS LES LYCEES

Dans un article (63) intitulé "Des femmes scientifiques : pourquoi y-en-a-t-il si peu ?" Alice Rossi a décrit les nombreuses influences sociales et psychologiques qui limitent le choix des femmes pour les carrières scientifiques. (cf aussi 79). Dans cette partie nous allons décrire une autre raison qui limite le choix des femmes, et qui avec quelques efforts pourrait être plus facilement corrigée que les causes aux racines profondes dont parle A. Rossi. Que ce soit par une orientation inadaptée ou erronée ou par un choix personnel, les femmes ne suivent pas assez les cours à options de mathématiques proposés dans les lycées pour les préparer aux études de sciences, d'ingénieurs, ou autres études "difficiles". Sans des efforts précoces, rares actuellement, pour enrayer ce défaut dès la 1° année d'études supérieures la plupart de ces spécialités leur sont effectivement fermées. La sociologue Lucy Sells (cf (64) et (65)) écrit avec nous une article (daté du 15/12/1973) où elle parle des femmes qui font des études supérieures à Berkeley nous citons ici deux de ses points :

1) Dans un échantillon, pris au hasard, d'étudiants de 1° année admis à Berkeley en automne 1972, 57% des garçons, contre 8% des filles avaient suivi au lycée 4 années complètes de mathématiques contenant de la trigonométrie et des connaissances solides de géométrie. L'unité de 4° année de Mathématiques est nécessaire pour l'admission en mathématiques 1 A, qui à son tour est demandé dans toutes les branches de l'université, excepté dans les disciplines traditionnellement

féminines et donc sous payées que sont les lettres, les sciences sociales, l'éducation et les études de bibliothécaire et d'assistante sociale.

2° Dans les 21 plus grands départements de sciences et de lettres au niveau du "Bachelor Degree" nous avons constaté une probabilité élevée et très significative de trouver dans les départements ou la 1° année de faculté de mathématiques est exigée, une proportion de femmes obtenant le diplôme inférieure à 1/3.

Ce 2ème résultat montre clairement les conséquences tragiques des différences trouvées dans les premières constatations.

Pour cette raison Lucy Sells parle des mathématiques comme d'un "filtre critique" qui fait chuter le pourcentage de femmes dans beaucoup de domaines autres que les mathématiques. C'est pourquoi des changements substantiels dans les attitudes des professeurs et des élèves vis à vis des filles se spécialisant en mathématiques et surtout des changements dans les procédures d'orientation scolaire au niveau des lycées auraient un effet significatif sur le pourcentage de filles s'orientant vers des disciplines utilisant les mathématiques aussi bien que vers les mathématiques elles-mêmes (cf. (24)).

Voici une preuve supplémentaire que les mathématiques jouent le rôle d'un filtre critique. Pour la période 1972-1975, le pourcentage de "Ph D" obtenu par des femmes est inférieur à 10% dans les matières suivantes : géographie, astronomie, économie, mathématiques, religion, informatique, mathématiques appliquées, géologie, agriculture, sciences de l'atmosphère, gestion commerciale, physique, études d'ingénieurs, recherche opérationnelle. (54). La seule matière qui ne suit pas l'hypothèse est la religion qui est un cas à part puisque la plupart des ministres du culte sont des hommes. Par contre, à la même période les femmes obtenaient plus de 25% des doctorats en économie ménagère, histoire de l'art, langues romanes, langues germaniques, littérature comparée, sciences de la santé, anglais, rhétorique, psychologie anthropologie, bibliothécaire, linguistique, éducation, lettres classiques, microbiologie, sociologie.

Nous trouvons le résultat (1 ci-dessus) de Lucy Sells sur la formation inadaptée des étudiantes à l'entrée de Berkeley si remarquable que nous avons décidé de refaire l'expérience à l'UCSB. Nous avons pris un échantillon au hasard parmi les étudiants de 1° année (50 hommes et 50 femmes) admis à l'UCSB en 1973. Peut être parce que l'expérience a été faite un an plus tard (la situation est très mouvante) et que l'UCSB est une université assez différente, nous n'avons pas

obtenu exactement les mêmes résultats. Le pourcentage d'étudiants ayant les 4 années de mathématiques du lycée était sensiblement plus faible (36%) alors que le pourcentage des filles ayant ces 4 années de mathématiques était un peu plus élevé (16%). Néanmoins la différence entre les 2 sexes est énorme. (et statistiquement significative), et confirme par conséquent les résultats de Lucy Sells à Berkeley. D'autres échantillons de volontaires (donc non pris au hasard) de l'UCSB montrèrent aussi des différences significatives dans la formation mathématique qu'ils avaient reçu au lycée. (Nous supposons que ce type de différence se retrouve dans la plupart des écoles de notre pays - et même du monde. (35) (58))

Nous avons appris récemment que IBM a subventionné un projet de programme de conférences dans les écoles secondaires de l'Association Mathématique d'Amérique, projet destiné à intéresser plus de femmes aux mathématiques. Ce programme serait organisé par le "comité pour les conférences dans les écoles secondaires" de l'Association. Sous ce patronage des mathématiciennes visiteraient les écoles secondaires des régions de New-York, New-Jersey, Chicago et San Francisco. Aux buts classiques d'un programme de conférences dans les écoles secondaires ce projet ajoute des dimensions importantes :

1° Intéresser les filles à l'étude des mathématiques en leur fournissant un "modèle"

2° Convaincre les personnels d'orientation et d'encadrement de l'importance des mathématiques pour les filles et des possibilités de faire une carrière scientifique ou de mathématicienne pour une femme.. Parmi ces personnels d'orientation et d'encadrement il y a les conseillers d'orientation professionnelle, les conseillers de l'Etat pour les programmes scolaires, les organisateurs des journées pour la Carrière, et les parents. Pour avoir le plus d'impact possible sur l'encadrement, les mathématiciennes participant à ce programme doivent pouvoir envoyer des enseignants de mathématiques dans les agences pour l'emploi et dans les rencontres fédérales, passer du temps à parler avec les personnels concernés au niveau de l'Etat dans les divers départements de l'Education, prendre part aux "Journées pour la carrière" dans les écoles et même si possible aux rencontres du P.T.A.

Nous croyons que des efforts comme celui-ci seront d'une grande aide pour changer l'état de fait décrit dans cette partie.

Dans un rapport récent (11) sur les possibilités d'études supérieures pour les femmes la Commission Carnegie sur les Etudes Supérieures

avait aussi observé cette dépendance à l'égard des mathématiques de beaucoup de matières extérieures aux mathématiques. Ils précisent (en parlant des femmes p. 64 du rapport) : "Non seulement elles préfèrent des domaines qui conduisent aux professions traditionnellement féminines, mais elles cherchent aussi à éviter les domaines nécessitant une utilisation étendue du raisonnement mathématique". Nous sommes tout à fait d'accord avec les recommandations suivantes de la Commission Carnegie.

Recommandation 7 (Page 79 de (11)) : Puisque beaucoup de femmes abordent les études supérieures avec une formation mathématique inadaptée, des précautions spéciales doivent être prises pour s'assurer que les femmes désirant se spécialiser dans des domaines nécessitant une utilisation étendue des mathématiques, seront encouragées à combler leur lacunes afin de pouvoir continuer dans le domaine de leur choix.

Nous recommandons particulièrement que chaque école supérieure et Université offre comme unité, des cours adaptés d'initiation à l'analyse. Ceci nous amène à l'étape suivante de nos recherches : différences entre les sexes dans les études mathématiques au-delà du lycée.

4° DIFFERENCE ENTRE LES SEXES DANS LA FORMATION MATHÉMATIQUE AU NIVEAU UNIVERSITAIRE

Nous commençons par étudier ces différences dans le cours d'analyse élémentaire qui se déroula à l'UCSB de l'automne 1971 à l'hiver 1973. Il y a une voie courte : math 34 AB (2 trimestres) et une voie longue Math 3 ABC, 4AB (5 trimestres). Cette voie longue se divise en 2. La 2ème année : les chiffres pour 4A contiennent 2 autres sections parallèles : 5A et 4AH et pour 4B ils contiennent 5B.

Notons d'abord que la proportion de femmes dans ces certificats de base est proportionnellement très basse. Les femmes représentent seulement 1/3 de ces sections alors qu'elles sont majoritaires sur l'ensemble des étudiants de 1^o année.

C'est à n'en pas douter, un des corollaires inévitables de la formation mathématique insuffisante des femmes dans les lycées décrite dans la partie précédente. Nous avons pourtant le sentiment qu'une meilleure orientation et des aides diverses à la faculté peuvent augmenter

ces proportions d'inscription.

Inscriptions - Automne 1971

	1ère année	Math 34A	Math 3A
Garçons	1001(45%)	133(63%)	328(64%)
Filles	1228(55%)	78(37%)	184(36%)

Nous n'avons pas constaté de différences statistiquement significatives dans les résultats des 2 sexes aux examens. La commission Carnegie ((M) pp.50-51) avait trouvé que dans les études supérieures les femmes tendaient à avoir de meilleurs résultats dans tous les domaines. Pourtant, à chacun des 5 moments (1 pour la section courte, 4 pour la section longue) où les étudiants ont la possibilité de quitter, la proportion d'abandon est plus grande chez les hommes que chez les femmes. La proportion d'abandon entre 34 A et 34 B, 3C et 4A, 4A et 4B est particulièrement importante, avec une proportion double pour les femmes de celle des hommes. C'est d'autant plus déconcertant que la proportion de femmes est déjà très faible. Il est difficile d'interpréter ce taux plutôt élevé d'abandon, différentes spécialités ne nécessitant que certaines parties de la série complète.

Le tableau suivant se lit ainsi : 33% des étudiants qui terminèrent 34A ne terminèrent pas 34 B. Nous n'avons pas suivi individuellement chaque étudiant de la section, les chiffres sont donc sujets à des erreurs importantes, dues au départ pour d'autres écoles, ou à l'arrivée en cours de scolarité de certains étudiants.

Les inscriptions des femmes dans la section d'analyse supérieure (qui commence au second trimestre) sont beaucoup moins nombreuses que dans les autres sections.

.../...

	Certificat	hommes	femmes
Abandons aux certificats d'analyse commençant à l'automne 1971	34A → 34AB	33%	58%
	3A → 3B	33%	37%
	3B → 3C	26%	35%
	3C → 4A	30%	51%
	4A → 4B	22%	41%
	3A → 3C	51%	59%
	3A → 4A	66%	80%
	3A → 4B	73%	88%

Alors que les femmes représentent 35% des étudiants du 2^o trimestre de l'analyse élémentaire elles ne représentent plus (en moyenne sur les 4 dernières années) que 20% des étudiants d'analyse supérieure. Quand l'auteur fit cours dans ce certificat d'analyse supérieure en hiver 1971, il y avait 9 étudiants et aucune étudiante. L'année suivante l'auteur étant encore présent pour faire ce cours, visita toutes les sections, décrivant ce qu'était le certificat d'analyse supérieure et encourageant spécialement les femmes à s'y inscrire. En hiver 1972, il y avait encore 9 inscrits, mais il y avait cette fois 6 étudiants et 3 étudiantes. Nous conseillons instamment que chaque département de maths, examine la participation féminine dans ces sections supérieures. Nous avons reçu récemment, une lettre du professeur Joan Birman nous racontant une expérience similaire dans les sections supérieures à Barnard Columbia.

"J'ai appris l'année dernière, à mon grand étonnement que depuis 4 ans les certificats d'analyse supérieure étaient entièrement masculins bien que l'admission se fasse par un concours très accessible. Cet automne un étudiant de dernière année de mathématiques et moi-même avons fait un effort important pour encourager les filles à tenter l'examen ! La réponse type était : "Je sais que je ne l'aurai pas" ! à laquelle nous répliquions invariablement : "Essayez ! Au pire vous confirmerez ce que vous savez déjà et vous n'y aurez perdu qu'une heure". Après 3 jours de telles recommandations, le grand jour arriva, l'examen fut passé, et cette année le certificat comprend 5 étudiants et 5 étudiantes !".

Ces expériences montrent que nous pouvons influencer sur les

inscriptions des femmes aux certificats de mathématiques, à condition de faire un grand effort pour les encourager à s'y inscrire. Une petite étude ^{a été} menée à Stanford sur les femmes se spécialisant en sciences naturelles, mathématiques ou études d'ingénieur (cf (14)). Ces femmes avaient reçu moins d'encouragement à étudier les mathématiques que n'importe quel groupe de garçons de Stanford, même ceux spécialisés en histoire ^{ou} en lettres. Beaucoup d'autres études confirment l'expérience de Joan Birman, c'est-à-dire qu'un petit encouragement peut provoquer une différence importante dans la participation féminine et dans les résultats en mathématiques. (cf. (8), (9), (10), (23), (30), (43), (50), (61) (73).)

Nous allons maintenant étudier les abandons chez les étudiants spécialisés en mathématiques. La commission Carnégie avait fait la remarque suivante :

"Si on étudie les spécialisations des étudiants dans les facultés nous constatons que le pourcentage de filles ayant le bachelors degree de mathématiques" est au moins aussi élevé que celui des garçons alors qu'il y a bien moins de filles ayant le bachelors degree dans les matières utilisant les mathématiques comme outil : sciences naturelles, techniques et économie."

Les statistiques sur les étudiants spécialisés en mathématiques à l'UCSB ne semblent pas suivre le modèle national. Nous avons suivi les promotions de 1972 et 1973 et nous avons constaté que les femmes avaient obtenu moitié moins de diplômes de mathématiques que les hommes. Nous avons là aussi, constaté beaucoup d'abandons. Ainsi quand la promotion de 1972 commença en 1968, la proportion de filles et de garçons désirant se spécialiser en mathématiques était quasiment la même : 70 filles et 60 garçons ce qui représente 4,4% des filles de cette année et 4,5% des garçons. Ce pourcentage diminua régulièrement les années suivantes, avec une baisse plus importante chez les filles que chez les garçons. Finalement au moment des diplômes il n'y avait plus que 20 filles (1,8% des filles diplômées) et 48 garçons (3,1% des garçons diplômés). Pour la promotion de 1973, les proportions sont les mêmes. 16 filles diplômées) et 45 garçons (2,8% des garçons diplômés) ont obtenu le "bachelors degree" de Mathématiques. Cette diminution peut bien sur être due en partie à des départs d'étudiants vers d'autres campus de l'Université de Californie.

Nous en déduisons qu'il est de l'intérêt de l'université d'investir

dans les "Child Care Center", dans une meilleure orientation scolaire et professionnelle, et dans des programmes d'examen plus souples (entre autres propositions faites par divers groupes de femmes et la Commission Carnegie (11)) pour essayer de diminuer la fréquence des abandons chez les femmes.

Si on passe du niveau du "bachelor degree" au niveau "maîtrise" nous constatons une fois de plus une baisse de la proportion de femmes. (A ce propos, nous pouvons nous émerveiller qu'il y ait autant de mathématiciennes !). Lucy Sell avait constaté qu'il y avait "une baisse significative entre le pourcentage de femmes ayant le "bachelor degree" en Physique (26%) et celui des femmes candidates à la maîtrise en Physique (11%). A l'automne 1972, 15% des candidats à la maîtrise de Mathématiques à l'UCSB étaient des femmes, en 1973 il y en avait 16%. Sur ces 2 années le taux de réussite, fut en moyenne de 78% pour les garçons, 88% pour les filles.

Nous pensons qu'un effort peut et doit être fait pour développer la proportion de femmes à la fois dans les années préparatoires et de maîtrise de mathématiques.

Des étudiantes du MIT ont édité un excellent livret (53) sur les écoles ouvertes aux femmes et l'ont envoyé à 10000 étudiants des facultés. L'année suivante il y eut 1400 femmes qui demandèrent à s'inscrire au MIT, près de 4 fois plus que l'année précédente. Le département "études d'ingénieur" à Berkeley a lui aussi utilisé avec quelque succès un programme spécial de "recrutement". Au Collège de Mills en Oakland, Californie, Lenore Blum a constaté après la création d'actions spéciales en liaison avec des efforts dans l'orientation et la publicité pour encourager les femmes à faire des sciences, que les inscriptions en mathématiques avaient presque doublé dans toutes les écoles féminines.

Compte-tenu de l'importance des encouragements, le manque de femmes parmi les enseignants de faculté en mathématiques, physique, chimie, études d'ingénieur, ne peut avoir que des conséquences négatives sur le nombre de femmes s'inscrivant dans ces matières. La mathématicienne Martha K Smith nous écrit à ce propos.

"Les "modèles" jouent un rôle important, mais négligé à mon sens dans l'éducation. Si une jeune fille ne rencontre jamais de femmes en mathématiques, il est assez logique qu'elle en déduise que les mathématiques ne sont pas l'affaire des femmes (que ce soit par manque de capacités ou manque de possibilités). Plus simplement elle ne pensera

même pas qu'une femme puisse être mathématicienne.

Je sais qu'avoir rencontré, pour la 1^o fois l'été qui suivit ma première année de maîtrise, une mathématicienne m'a beaucoup aidé. C'était la preuve vivante que ce que je souhaitais faire n'était pas impossible.

Renverser ces préjugés ne sera pas facile, mais je pense que c'est possible. Il faut faire un effort pour placer toutes les mathématiciennes enseignantes à des postes où elles auront de l'influence à la fois sur les étudiants et étudiantes et sur leurs collègues. Les femmes ont besoin de voir des mathématiciennes en exercice ; les hommes ont besoin de s'habituer à considérer les femmes comme des collègues "à part entière" plutôt que comme des curiosités."

Sur le thème du "modèle" nous recommandons que des livres comme (13) (40) (42), (43), (59) et des articles (12) (39) (41) (57) (75) (78) soient disponibles dans les bibliothèques de mathématiques de tous niveaux.

5° LES FEMMES DANS LES PROFESSIONS MATHÉMATIQUES

Nous avons eu la chance qu'un grand nombre de mathématiciennes aient correspondu et partagé avec nous leurs expériences, attitudes et opinions.

Elles nous ont permis d'aller au-delà des moyennes statistiques pour voir la complexité et la mouvance de la personnalité humaine et de la créativité. Les femmes comme les hommes, ont été attirés vers les mathématiques pour des raisons variées, certaines d'entre elles n'ayant rien à voir avec leur sexe. Elles ont des opinions diverses sur les sujets abordés dans cette étude et leurs suggestions ont beaucoup contribué à donner forme à cette étude. Leurs idées transparaissent dans ce rapport et nous voudrions exprimer notre connaissance aux mathématiciennes que nous avons consulté : Joan Birman, Judy Bruckner, Mary Gray, Susan Gerstein, Mary Elizabeth Hamstrom, Eleanor G. Jones, Nancy Kopell, Tilla Milnor, Cathleen Morawetz, Alice Schafer, Marianne Smith, Martha K. Smith, Ann Stobrow, Diane Stuebing, Olga Taussky Todd, Karen Uhlenbeck.

Un peu plus de la moitié de nos correspondantes indiquent qu'elles ont été confrontées à une discrimination professionnelle. Pratiquement toutes signalent des attitudes "sexistes" de toutes sortes.

Le Professeur Martha Smith (que nous avons déjà cité) émet l'idée que les stéréotypes sociaux dissuadent beaucoup de femmes de faire des mathématiques.

"La plupart des gens en entendant le mot mathématicienne évoquent l'image d'une femme d'lm80, aux cheveux gris, habillée d'un tweed un peu masculin. Cette image bien sûr n'attire pas les jeunes filles continuellement bombardées de messages directs et indirects : être belle, féminine et séduire les hommes."

Nous avons constaté que l'idée qu'une femme qui excelle en mathématiques est moins féminine, est un non-sens complet. Les résultats de l'étude de Ravenna Helson sur les mathématiciennes qui font de la recherche ne montrent pas que celles-ci soient plus masculines, si l'on entend par là que l'on s'attend à ce qu'elles aient de meilleurs scores dans les tests de virilité-féminité, autorité, assurance ou capacité d'analyse." Dans des études plus anciennes (44) sur des étudiants des années préparatoires à l'UCLA Philip Lambert a constaté que "les étudiantes qui se spécialisent en mathématiques non seulement sont aussi féminines que les autres mais le sont, de manière significative encore plus." Ce résultat était suffisamment surprenant pour que Philip Lambert prit un 3ème échantillon qui confirma le résultat,

Joan Birman, professeur à l'Université de Columbia fut très tôt influencée par ce stéréotype de "non-féminité" : "Pourquoi n'ai-je pas étudié les mathématiques à 21 ans ? parce que je pensais que ce n'était pas très féminin. Et je suis effrayée de voir que cela continue à être un problème pour beaucoup de jeunes filles". Comme nous l'avons déjà noté des études prouvent que les mathématiciennes tendent à être plus féminines que la moyenne. Aussi nous pensons qu'il est temps pour notre société de se débarrasser du préjugé ridicule qu'une mathématicienne est d'une certaine manière un peu moins qu'une femme à cause de ses occupations intellectuelles.

Quand nous parlons du stéréotype de la mathématicienne, les collègues se rapportent souvent à Emmy Noether (cf (13), (39), (75), et (78).) Puisqu'elle est morte l'année où je suis née, je n'ai pas de renseignements inédits sur son aspect. En faisant sont chemin au sommet d'une profession dominée par les hommes, elle ne peut avoir répondu à l'attente de chacun sur le comportement et l'aspect d'une femme. Herman Weyl décrit assez candidement, Emmy Noether, dans le panégyrique qu'il a écrit sur elle (59) :

"Il était facile pour ceux qui la voyaient pour la première fois, ou ne connaissaient pas ses capacités créatrices, de ne voir que son aspect singulier et de rire à ses dépens. Elle était forte de carrure, avait la voix grave, et il n'était pas toujours facile de prendre la parole en même temps qu'elle. Elle prêchait avec force et non comme les scribes. C'était une âme rude et simple mais elle avait du coeur. Sa franchise n'était jamais blessante, c'était une nature bienveillante et amicale. Pourtant elle aimait qu'on lui témoigne de la considération. Elle pouvait répondre avec un sourire de petite fille à qui lui avait chuchoté un compliment. Personne ne peut prétendre que les Grâces s'étaient penchées sur son berceau, mais si nous, à Göttingen, parlions d'elle pour badiner en disant "der Noether" (avec l'article masculin) c'était aussi avec une reconnaissance respectueuse de son pouvoir créateur qui semblait avoir abattu la barrière des sexes."

C'est le mathématicien russe P.S. Alexandroff qui l'avait surnommée "der Noether". Pourtant Alexandroff, qui la connaissait très bien, parle avec éloquence de ses qualités féminines dans une communication à la Société Mathématique de Moscou en 1935.

"Représentant un des domaines les plus abstraits des mathématiques, elle se distinguait en même temps par une sensibilité surprenante dans la compréhension des grands mouvements historiques de notre époque. Toujours très intéressée par la politique, haïssant la guerre de tout son être et le chauvinisme dans toutes ses manifestations, elle ne connut jamais dans ce domaine la moindre hésitation.

Telle était Emmy Noether, la plus grande des mathématiciennes une grande scientifique, un professeur stupéfiant et une personne inoubliable. Weyl a dit que "les Grâces ne s'étaient pas penchées sur son berceau" et c'est vrai si l'on a en tête, la lourdeur, généralement connue de son apparence. Mais Weyl parle d'elle non seulement comme d'un grand savant mais aussi comme d'une grande femme. Et c'en était une. Sa féminité apparaissait dans l'enthousiasme bienveillant qui était au coeur de la curiosité, insatiable mais jamais superficielle pour les gens et pour sa profession, et de son intérêt pour toute l'humanité. Elle aimait les gens, la science, la vie avec toute la chaleur, tout l'entrain, tout le dévouement et toute la tendresse dont une âme profondément sensible et féminine est capable (39)."

Ce stéréotype de la "non-féminité" de la mathématicienne n'est qu'un des problèmes qui se posent à une femme envisageant cette carrière. Le Professeur Joan Birman nous a parlé d'autres malentendus :

"L'étudiante semble aussi, souvent, méconnaître la nature des mathématiques. Cela la séduit (je pense) parce qu'elles sont systématiques "pures", logiques et ordonnées. Elle ne semble pas apprécier l'aspect créatif, imaginaire, esthétique des mathématiques et elle est vraiment désorientée quand elle le rencontre pour la première fois dans des études avancées. J'espère que cela changera au fur et à mesure que les jeunes filles prendront conscience qu'elles sont un peuple en croissance, capable de questionner et de penser. Le manque d'imagination est mortel pour les mathématiques. Il n'est pas possible d'étudier un sujet sans se demander en permanence comment on le comprend. Pour devenir mathématicien il faut 1°) bien supporter la frustration 2°) ne pas s'inquiéter de la défiance ou de la peur qu'ont les gens de ceux qui sont "forts". 3°) ne pas avoir peur de se tromper ou de faire des erreurs. Tous ces points semblent poser problèmes aux femmes."

Les expériences des mathématiciennes commencent à s'accumuler. Sonja KOVALEVSKY (40) mathématicienne russe du 19^e s, Else Hoyrup (34) mathématicienne danoise et Marian Boykan Pour - El (45) professeur à l'université du Minnesota ont décrit leurs expériences professionnelles. Compte-tenu des conditions décrites ici, les femmes doivent avoir du courage et une forte motivation pour devenir mathématicienne. Karl Friedrich Gauss le reconnaissait, qui écrivait à propos de la mathématicienne française Sophie Germain (1776-1831).

"Une femme à cause de nos préjugés et de nos coutumes, rencontre infiniment plus de difficultés qu'un homme à se familiariser avec ces recherches difficiles; si elle réussit à surmonter ces obstacles et à en pénétrer la partie la plus obscure, c'est sans aucun doute, qu'elle a le courage le plus noble, des talents extraordinaires et un génie supérieur (59) "

Dans le passé, les femmes ont eu à souffrir d'une considérable discrimination dans l'emploi. Quand en 1922, Emmy Noether obtient finalement le titre de "nicht beamteter ausserordentlich Professor" de Göttingen, elle n'en percevait pas le salaire. Elle reçoit seulement une modeste rémunération pour quelques cours d'algèbre (59) Nous commençons heureusement à voir quelques changements dans la situation de l'emploi des mathématiciennes. Les règles du népotisme, invariablement discriminatoires envers l'épouse, disparaissent rapidement. Sous l'oeil vigilant du Ministère les institutions scolaires et industrielles ont

adopté diverses procédures pour s'assurer que l'échelle des salaires est la même pour les deux sexes. Nous encourageons vivement les actions destinées à s'assurer que toutes les candidatures féminines seront examinées. Seule l'intensification de tels efforts peut augmenter le nombre de candidates qualifiées et donc en accroître la proportion. Pour prévenir immédiatement les protestations, nous insistons sur le fait qu'aucun de nous ne pense que l'on emploiera une mathématicienne moins qualifiée parce que c'est une femme.

Un examen des dernières statistiques de l'emploi dans les départements de maths montre bien que des actions énergiques sont indispensables. Nous avons déjà montré que dans les études menant au "Ph D" de mathématiques, le coefficient d'abandon des femmes est plus grand que celui des hommes. Nous allons voir maintenant qu'il en est de même au niveau professionnel au-delà du "Ph degree". Pendant les 40 dernières années, les femmes ont obtenu environ 7% des Ph D de mathématiques. (45) La commission Carnegie sur les Etudes Supérieures (p. 89 de (11)) a montré que le pourcentage de "Ph D" de mathématiques avait régulièrement diminué au cours des années. Les dernières statistiques semblent indiquer une légère remontée. Entre 1969 et 1972 les femmes ont obtenu 7,3% des "Ph D" de 1972 à 1975 9,1% (54). Une étude plus récente (5) indique qu'en 1974-75 103 des 1022 "Ph D" de mathématiques ont été décernés à des femmes, ce qui dépasse les 10 %.

Alors que ma propre université (UCSB) a maintenant (1975-1976) 2 enseignantes mathématiciennes, elles ne sont employées toutes deux que pour des conférences périodiques. Nous n'avons donc pas encore de femmes parmi les enseignants titulaires. Notre campus n'est pas unique. La même situation se retrouve dans d'autres écoles - Universités de Chicago, Princeton, Yale, Harvard, MIT pour ne parler que de celles que l'auteur connaît personnellement. Par enseignants titulaires nous entendons : chaires de Maîtres de conférences et de professeurs titulaires ou postes de maîtres assistants qui seront considérés ici comme des chaires. Cela ne comprend pas les assistants, les conférenciers, postes temporaires ou triennaux, ni les professeurs en mission.

Les femmes ne représentent que 4,8% des enseignants titulaires (174 sur 3614) des départements de maths de 3^e cycle pour l'année scolaire 1975-76. C'est un peu plus que l'année précédente où elles ne représentaient que 4,7%. Ce pourcentage diminue encore si nous nous limitons aux chaires. Les femmes n'occupent plus alors que 4,5% (121 sur 2713) des chaires de professeurs, ce qui représente une légère diminution par rapport au chiffre de l'année précédente

qui était de 4,6% (120 sur 2620).

Il y a donc eu sur l'ensemble des départements création de 93 chaires de professeurs mais une seule a été attribuée à une femme. Ces statistiques et celles qui suivent sont extraites du 19^e rapport annuel sur la Société Mathématique américaine mené par le "Comittee for Employment and Educational Policy". Ces statistiques étant, bien sûr, établies à partir des réponses reçues. Le taux de réponse, pour les chiffres précédents était de 2/3 (104 sur 156).

Si on se limite aux 27 départements de recherche les plus réputés, les pourcentages diminuent encore de près de moitié (avec ci un taux de réponse de 74 % soit 20 sur 27) : en 1975-1976 3% (27 sur 882) des enseignants titulaires sont des femmes. Ce chiffre est en progression par rapport à celui de l'année précédente (2,2%) car il y a une augmentation du nombre des maîtres-assistantes. Le pourcentage de chaires occupées par des femmes est encore plus faible : 14 sur 673 soit 2%, en légère diminution par rapport à celui de 1974 qui était de 15 sur 658. Ce taux d'abandon, dont nous avons constaté à tous les niveaux de la scolarité universitaire qu'il était plus élevé chez les femmes que chez les hommes, trouve son point culminant au niveau le plus élevé. Dans ces universités les plus réputées les femmes ne représentent plus que 1,6% (8 sur 490) des professeurs de faculté.

De tels chiffres prouvent que dans le domaine de l'emploi, des mesures urgentes s'imposent. Tant que ces phénomènes subsisteront non seulement l'espoir de réussite des femmes sera limité, mais la croissance de la culture mathématique, scientifique et universitaire sera freinée par l'utilisation incomplète de nos ressources humaines et intellectuelles. Ces actions ne doivent pourtant pas se limiter à l'emploi. Nous serions déçus si, par peur de perdre les subventions fédérales, les universités ne modifiaient leur politique que sous les menaces du Ministère et s'intéressaient surtout aux paperasseries destinées à les couvrir en cas de vérification. Cette étude prouve à notre avis, la nécessité d'actions énergiques de l'école élémentaire à l'université. Il ne servirait à rien de distribuer quelques postes à l'Université si la situation est bloquée en amont. Si le désir des administrateurs universitaires d'améliorer les conditions faites aux femmes est sincère, (et nous pensons qu'il l'est) c'est au niveau des études universitaires qu'ils doivent surtout agir, même si ce n'est pas sur ce point que le gouvernement fédéral insiste. Il y a beaucoup d'actions possibles : efforts dans l'information et le recrutement des lycées

des "Child Care Center", amélioration de l'orientation professionnelle, cours obligatoires plus souples notamment pour l'examen d'entrée et études à mi-temps pour ne citer que celles-là. Il y a beaucoup de conseils de ce type dans cette étude. Nous verrons un peu plus loin quelques essais récents destinés à développer la formation mathématique des femmes. Nous sommes heureux de constater que le "Mouvement des femmes" est actif notamment dans les professions mathématiques et a des effets positifs (cf entre autres (6), (29), (34), (51) et (52)). Des femmes ont été invitées à faire des conférences lors de rencontres professionnelles. Elles occupent des postes importants dans des sociétés professionnelles. Les rencontres de scientifiques ont souvent une commission spéciale sur Femmes et Mathématiques (cf. (22) (25) (29) (32) (47) (50)). La Société Mathématique Américaine vient d'éditer un annuaire des mathématiciennes (4). Une organisation se préoccupe des droits de la Femme : l'"Association for Women in Mathematics" (adresse : Département de Mathématiques, Wellesley Collège MA 02181). La Société Mathématique américaine, organisation professionnelle des chercheurs en mathématiques, veint de reconnaître le travail de pionnier de Mary Gray fondatrice de l'AMM en l'élisant vice-présidente (c'est la mère femme). Mary Gray fut la première présidente de l'AWM. La présidente actuelle est Lénore Blum du Collège de Mill. L'association fait paraître régulièrement un bulletin vivant édité par Judith Roitman et Alice Shafer, toutes deux du Collège de Wellesley. Il y a aussi un service d'information sur l'Emploi (dirigé par Judy Green de Rutgers Camder) qui informe les femmes sur les créations d'emploi. Nous recommandons cette organisation à tout mathématicien (homme ou femme) qui s'intéresse aux conclusions de cette étude.

6° CONCLUSION

Nous avons essayé d'analyser nos résultats et de tirer quelques conclusions et recommandations dans chaque partie. Les résultats de chaque partie appuient les recommandations de la Commission Carnegie sur les Etudes Supérieures. (pp. 56-57 de (11)).

Recommandation n° 1

Si l'on veut obtenir des conditions égales pour les femmes, la priorité doit être donnée à un changement de politique dans les écoles maternelles, élémentaires ou secondaires dont les programmes ne permettent pas aux femmes d'envisager des carrières identiques à celles des hommes. Ceci impose la mise en oeuvre par les centres

d'orientation régionaux et locaux d'une politique adaptée et son application par les administrateurs des écoles, les enseignants et les conseillers d'orientation. Entre autre, conseillers d'orientation et professeurs de lycée doivent encourager les filles à choisir des programmes adaptés à la carrière souhaitée. L'importance croissante des mathématiques, tant dans les études d'ingénieur et de sciences naturelles qu'en d'autres domaines tels que sciences sociales et administration, impose que l'on encourage les jeunes filles à ne pas les abandonner.

Le sujet de cette étude est vaste et a beaucoup de ramifications. Nos recherches doivent apparaître comme une étude pilote. Nous espérons que ces données préliminaires suggéreront des projets intéressants aux éducateurs, psychologues, sociologues. Ce que nous essayons de mesurer est en plein changement. C'est pourquoi nous conseillons à chaque département d'établir des statistiques annuelles sur la répartition des inscriptions, des succès aux examens ; entrée en maîtrise et réussites. Il serait très intéressant aussi de mesurer l'évolution de ces chiffres parallèlement à l'évolution des préjugés et des tendances sexistes à l'école et dans la société. Des études importantes qui devraient nous aider à éclaircir le sujet sont en cours.

Dans le cadre d'une enquête subventionnée par la Fondation Nationale pour la Science (NSF) Edith Luchins (47) rassemble des informations par questionnaires et interviews de mathématiciennes sur les origines du manque de mathématiciennes et sur les remèdes possibles. Maita Levine, de l'Université de Cincinnati, essaye elle, dans une étude patronnée également par la NSF, de déterminer pourquoi des femmes compétentes ne poursuivent pas une carrière mathématique. Elle a interrogé à ce sujet, ainsi que sur l'existence d'une discrimination, beaucoup de mathématiciens et de mathématiciennes. Elle enquête aussi auprès d'élèves des niveaux 4,9,12 et d'étudiants de 2ème année sur le rôle et l'importance de l'éducateur dans l'évolution de l'intérêt et de la confiance en soi en mathématiques. Elle espère, et c'est un point particulièrement intéressant, interroger un échantillon pris au hasard d'enseignants et de conseillers d'orientation de tous niveaux. Elisabeth Fennema, pédagogue et Julia Shuman, Psychologue continuent leur collaboration (cf 21,22) à l'Université de Wisconsin, à Madison, sous l'égide de la NSF. Elles recherchent les différences dans les

activités mathématiques et les facteurs cognitifs et affectifs qui y sont rattachés chez des enfants des 2 sexes des niveaux 6 à 12. Marilyn Brewer et Myrthe Blum, psycho-sociologues, essayent d'établir les corrélations existant entre l'identification aux modèles, et aux stéréotypes, et le comportement, la confiance en soi et la participation en mathématique et en science. Les résultats de ces études nous permettront surement une meilleure compréhension de ces différences excessives et trompeuses.

Cependant, en tant qu'éducateur nous nous devons d'aller au-delà de l'accumulation des connaissances. Ces démarches ne sont qu'une première étape. Comme le dit Renata Tesch (72), un des principaux rôles de la Recherche en Education et d'amener à des changements positifs. Nous pensons, avec Elizabeth Fennema que l'Institution scolaire doit reconnaître que ces différences considérables sont un des échecs importants de notre système, et apporter les modifications qui permettront aux femmes de ne plus être désavantagées par une formation mathématique inadaptée.

Nous voudrions citer quelques tentatives qui ont été faites pour essayer de corriger, enrichir et consolider la formation mathématique des femmes.

A l'UCSB nous avons ouvert un certificat d'initiation à l'analyse qui doit permettre à chacun de combler, à son rythme les lacunes de l'enseignement mathématique qu'il a reçu dans les lycées. Julia Weissglass et Gail Gliner ont ouvert en collaboration avec la "Commission pour les certificats expérimentaux" un certificat sur le problème de la "Phobie des Maths" qui a pour but d'aider les étudiants manquant de base à acquérir les connaissances indispensables et à surmonter leurs peurs et leurs blocages.

Dans le même ordre d'idées Sheila Tobias (73) de l'Université de Wesleyan, a ouvert dans son campus une "clinique de l'Anxiété Mathématique", où les étudiants qui ont des blocages émotionnels en mathématiques sont interrogés et testés. On établit un diagnostic et on leur vient en aide dans divers domaines (thérapie, orientation) En plus de ces approches psychologiques, il y a ^{des sessions} plus classiques où les étudiants peuvent revoir et compléter leurs connaissances élémentaires de mathématiques.

Léonore Blum, Directeur d'Etudes au département de Maths et d'infor-



matique du collège de Mill, (comprenant 800 étudiantes) a mis en place un programme destiné à permettre un accès facile, sur les plans psychologique et scolaire, aux mathématiques. Un enseignement d'initiation à l'analyse soigneusement mis au point, donné en liaison avec une "atelier de soins", a pratiquement fait doubler en un an les inscriptions en 1ère année d'analyse.

Un point intéressant, mais légèrement controversé, est l'ouverture de sections de mathématiques, féminines. Carolyn Mac Donald de l'université du Missouri à Kansas City, dans un projet soutenu par la NSF a mis au point un programme de mathématiques destiné à augmenter la participation des femmes dans les matières scientifiques. Elle a créé une section spéciale d'initiation au calcul pour les femmes, son but était de leur assurer un environnement encourageant et favorable où elles pourraient réussir quelques soient leurs connaissances de départ. Le taux de réussite y fut très élevé même chez les étudiants d'un niveau initial faible. Esther Silberstein, expérimenta il y a quelques années des travaux dirigés réservés aux femmes dans les sections supérieures. Un séminaire de six étudiantes de topologie algébrique lui donna particulièrement satisfaction. Des expériences de classes - de mathématiques féminines, avant l'université ont également été faites.- Nancy Krienberg a participé à une de ces tentatives au "Lawrence Hall of Science" à l'UC Berkeley. Les cours du soir ou de week end y étaient aux trois quart composés de garçons. Une session spéciale de 8 semaines "Maths pour les filles" y a alors été créée. 200 filles de 6 à 14 ans y participèrent. Pour prouver que les mathématiques pouvaient être agréables, l'approche des connaissances élémentaires se faisait par des puzzles, jeux, calculatrices etc...

Nous avons du, pour des questions de temps, ignorer dans cette étude des questions fascinantes et importantes. Nous avons intentionnellement évité d'aborder certains aspects du "sexisme" et des droits de la femme qui n'étaient pas particuliers aux mathématiques. Pourtant beaucoup d'entre eux (jouets et jeux des enfants, image de l'homme et de la femme au cinéma et à la télévision etc...) ont évidemment une incidence sur le comportement des filles face aux mathématiques. Pour un excellent essai, sur ces questions plus générales, nous conseillons au lecteur de se reporter au livre (27) de Nancy Frazier et Myr Sadker intitulé "sexisme à l'école et dans la société".

Nous n'avons pas, non plus, abordé suffisamment le problème de savoir pourquoi, les mathématiques sont présentées dans les conférences et les textes d'une manière qui tend à décourager ou à détourner

les femmes. Le taux d'abandon dans les études d'analyse est à cet égard intéressant. Puisque la majorité des mathématiciens sont des hommes, la plupart des livres et des conférences sont faits par des hommes. Or des études prouvent que la façon d'aborder un problème et son contexte ont une influence sur l'intérêt et les réactions des femmes (cf (9)(10)(55) et (56)). Nous pouvons espérer au fur et à mesure que les femmes participent à l'élaboration des mathématiques, des changements dans la présentation la formulation et l'exposition.

Nous voudrions aborder pour terminer certains problèmes "moraux" soulevés par cette étude : avons-nous implicitement estimé qu'il est nécessairement mauvais d'abandonner des études en général, et des études de mathématiques en particulier ? Les débouchés en mathématiques étant très limités (et décourageants), ceux qui abandonnent (voire ne tentent même pas) des études de mathématiques, font peut être le choix correct, tant du point de vue économique que du point de vue d'une utilisation optimum du potentiel humain.

Nous ne prétendons pas que le but est l'élimination dans tous les domaines de toute différence mesurable entre les sexes. Nous avons tous sur ce sujet une conception différente, de ce qui serait souhaitable. Mais nous sommes tous d'accord pour dire que les différences d'attitudes et de formation en mathématique décrites ici, ne sont pas le résultat d'un choix libre et conscient. Si cela était, le jeu d'inscription et le taux d'abandon élevé des femmes en mathématiques seraient de peu d'intérêt. L'immoralité de ces différences tient précisément à ce qu'elles sont le résultat d'influences cachées (ou évidentes !), interdits, préjugés, images présentées, relations entre les parents les professeurs et la classe et autres contraintes psychologiques et culturelles que nous n'avons pas encore fini d'élucider. Avant de pouvoir espérer qu'enfants et adolescents soient en mesure de faire un choix libre et raisonnable, il nous faut travailler à une société, en général, (et un enseignement en particulier) qui assure à chacun que la liberté qu'il aura de se réaliser n'est pas mise en cause par un événement aussi aléatoire que le sexe à la naissance. Nous pensons que tout homme ou femme qui a des enfants ou espère en avoir, souhaite pour eux une telle société. Et ceux d'entre nous qui sont mathématiciens, et dont la vie en a été si enrichie ne peuvent que désirer que tous ceux, quelque soit leur sexe, qui en ont l'aptitude, le goût, les capacités créatrices et intellectuelles, puissent le devenir.

Albert Einstein, dans une lettre au New York Times (Voir (39) pour le texte intégral de cette belle lettre) à l'occasion de la la mort de Emmy Noether en 1935, écrivait :

"Derrière les efforts pour l'accumulation de biens matériels, il y a trop souvent l'illusion que c'est l'objectif essentiel et préférable. Heureusement une minorité reconnaît très tôt que les plus belles et plus satisfaisantes expériences ouvertes à la nature humaine ne proviennent pas de l'extérieur, mais se trouvent dans les sentiments, les pensées, les actions de l'individu lui-même... Les personnes vont discrètement leur chemin, pourtant les fruits de leurs efforts sont l'héritage le plus important qu'une génération peut léguer à la suivante."

Nous croyons que nous devons poursuivre nos efforts pour créer un environnement social et intellectuel où pourront s'épanouir et se développer beaucoup d'autres Emmy Noether. Nous serons tous les bénéficiaires de leurs efforts créatifs.

References

Y-37

1. L. R. Aiken, Jr. Verbal factors and mathematics learning: a review of research. *Journal for research in mathematics education* 2(1971), 304-313.
2. L. R. Aiken, Jr. Biodata correlates of attitudes towards mathematics in three age and two sex groups, *School science and Mathematics* 72(1972), 386-395.
3. V. Alexander. Sex differences in seventh grade problem solving. *School Science and Mathematics* 62(1962), 47-50.
4. American Mathematical Society, *Directory of Women Mathematicians, 1973-74.*
5. American Mathematical Society, Nineteenth Annual AMS Survey, *Notices of the American Mathematical Society* 22 (1975), 303-308.
6. Association for Women in Mathematics (Philadelphia Chapter). Remarks on women in mathematics, *American Mathematical Monthly* 79 (1972), 903-904.
7. H. S. Astin, Sex differences in mathematical and scientific precocity: in J. C. Stanley, D. P. Keating and L. Fox, editors, *Mathematical talent: discovery, description and development.* John Hopkins University Press, Baltimore, MD (1974), 70-87.
8. Lenore Blum. The new "women in science" program is booming with students. *Mills Quarterly*, summer 1975, 14-16. (Published by the Mills College Alumnae Association.)
9. Gloria L. Carey, Reduction of sex differences in problem solving by improvement of attitude through group discussion. Unpublished doctoral dissertation, 1955, Stanford University.
10. Gloria L. Carey, Sex differences in problem solving performance as a function of attitude differences, *Journal of Abnormal Social Psychology* 56(1958), 256-260.
11. Carnegie Commission on Higher Education, *Opportunities for women in higher education, 1973,* McGraw Hill.
12. J. L. Coolidge, Six female mathematicians, *Scripta Mathematica* 17(1951), 20-31.
13. August Dick, *Emmy Noether, (in German) Basel (Switzerland) Birkhauser Verlag, 1970.*
14. Sanford Dornbusch, To try or not to try, *Stanford Magazine* vol. 2, no. 2 (1974), 50-54.
15. R. C. Droege, Sex differences in aptitude maturation during high school. *Journal of Counseling Psychology* 14 (1967), 407-411.
16. K. Easterday and H. Easterday, Ninth grade algebra, programmed instruction, and sex differences: an experiment. *Mathematics Teacher*, 61(1968) 302-307.
17. W. C. Ealls and C. S. Fox, Sex differences in mathematical achievement of junior college students. *Journal of Education Psychology* 32(1932), 381-386.
18. Elizabeth Fennema, Mathematics learning and the sexes: a review. *Journal for Research in Mathematics Education* 5(1974), 126-139.
19. Elizabeth Fennema, What difference does it make? (If boys learn math better than girls), *Wisconsin teacher of Mathematics*, 25(1974), 6-7.
20. Elizabeth Fennema, Sex differences in mathematics learning: Why? *The Elementary School Journal* 75(1974), 183-190.
21. Elizabeth Fennema and Julia A. Sherman, Sexual stereotyping and mathematics learning, to appear, *The Arithmetic Teacher.*

22. Elizabeth Fennema and Julia A. Sherman, Selected Cognitive and affective factors related to mathematics achievement by males and females, paper presented to the American Association for the Advancement of Science, Boston, February 18, 1976.
23. Lynn H. Fox, Facilitating the development of mathematical talent in young women, Ph.D. Dissertation 1974, Johns Hopkins University..
24. Lynn H. Fox, Women and the career relevance of mathematics, to appear in the special issue on career education, School science and mathematics.
25. Lynn H. Fox, Mathematics education for women: implication for change. Paper presented to the American Association for the Advancement of Science, Boston, February 18, 1976.
26. Lynn Fox, Sara Pasternak and Nancy Peiser, Career related interests of adolescent boys and girls, a chapter in *Intellectual Talent: Research and Development*, D. P. Keating, Editor, The Johns Hopkins Press, 1976.
27. Nancy Frazier and Myra Sadker, *Sexism in School and Society*, 1973, Harper and Row.
29. Mary Gray, Women in Mathematics, *American Mathematical Monthly* 79(1972), 475-479.
30. Elizabeth W. Haven, Factors associated with the selection of advanced academic mathematics courses by girls in high school, Ph.D. dissertation, University of Pennsylvania, 1971.
31. Ravenna Helson, Women mathematicians and the creative personality, *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 36(1971), 210-220. Also in: Judith M. Bradwick, Ed., *Readings on the psychology of women*, Harper and Row, 1972.
32. Ravenna Helson, Subtypes of creative men and women in mathematics, paper presented to the American Association for the Advancement of Science, Boston, February 18, 1976.
33. Thomas L. Hilton and Gosta W. Berglund, Sex differences in mathematics achievement—a longitudinal study. *Journal of Educational Research* 67(1974), 231-237.
34. Else Hayrup, Women—and mathematics, physics and technology? Published serially in the newsletter of the Association for Women in Mathematics, 1974-75. This article is a translation (from the Danish by John Lamperti) of excerpts of Else Hoyrup's book, *Women: work and intellectual development*, Roskilde University Center Press, 1974.
35. Torsten Husen, *International Study of Achievement in Mathematics*, a comparison of twelve countries, volumes 1 and 2, 1967, John Wiley.
36. Carol N. Jacklin and Eleanore E. Maccoby, Mathematics, intellectual ability and the sexes, unpublished paper, Department of Psychology, Stanford University, 1974.
37. Winifred T. Jay, Sex stereotyping in selected mathematics textbooks, for grades two, four and six. Ph.D. dissertation, University of Oregon, 1973.
38. Winifred T. Jay and Clarence W. Schminke, Sex bias in elementary school mathematics texts, *The Arithmetic Teacher*, 1975, 242-246.
39. Clark H. Kimberling, Emmy Noether, *American Mathematical Monthly* 79(1972), 136-149.
40. Sónya Kovalévsky, an autobiography (Recollections of childhood) and a biography by Anna C. Leffler, 1895, The Century Co.
41. Edna E. Kramer, Six More female mathematicians, *Scripta Mathematica* 23(1957/58), 83.
42. Edna E. Kramer, *The Nature and Growth of Modern Mathematics*, Hawthorn Books, New York, 1970.
43. Ruth B. Kundsín (editor), Successful women in the sciences: an analysis of determinants, *Annals of the New York Academy of Science* (1973). Republished under the title of *Women and Success*, New York, William Morrow and Company, 1974.

44. Philip Lambert, Mathematical ability and masculinity, the Arithmetic Teacher VII (1960) 19-21.
45. Violet H. Larney, Female mathematicians, where are you? American Mathematical Monthly 80(1973), 310-313.
46. Gilah C. Leder, Sex differences in mathematics problem appeal as a function of problem context, The Journal of Educational Research 67(1974), 352-353.
47. Edith H. Luchins, Women in mathematics: a contemporary appraisal, paper presented to the American Association for the Advancement of Science, Boston, February 18, 1976.
48. Eleanor Maccoby, Sex differences in intellectual functioning, in E. E. Maccoby (editor), The Development of Sex Differences, 1966, Stanford University Press
49. Eleanor Maccoby and Carol Jacklin, The psychology of sex differences, Stanford, California, Stanford University Press, 1974.
50. Carolyn Mac Donald, increasing women's participation in the sciences: an experiment in mathematics education, paper presented to the American Association for the Advancement of Science, Boston, February 18, 1976.
51. Massachusetts Institute of Technology Symposium on American Women in Science and Engineering, 1964. Women and the scientific professions. Edited by Jacqueline A. Mattfield. Cambridge, Massachusetts, MIT Press. 1965.
52. Massachusetts Institute of Technology, Women in Science and Technology, a report on a workshop on women in science and technology, held at Massachusetts Institute of Technology—May, 1973.
53. Massachusetts Institute of Technology, A place for women, a pamphlet on the role of MIT women in science and technology.
54. Joseph L. McCarthy and Dael Wolfle., Doctorates granted to women and minority group members, Science 189(1975), 856-859.
55. G. A. Milton, The effects of sex-role identification upon problem solving skill, Journal of Abnormal and Social Psychology. 55(1957), 208-213.
56. G. A. Milton, Sex differences in problem solving as a function of role appropriateness of the problem content, Psychological Reports, 5(1959), 705-708.
57. G. Mittag-Leffler, Sophie Kovalevsky, Acta Mathematica 16(1893).
58. Monica Nevin, Sex differences in participation rates in mathematics and science at Irish schools and universities, International Review of Education, 19(1973), 88-91.
59. Lynn M. Osen, Women in Mathematics, 1974, MIT Press.
60. C. R. Pease, Sex differences in algebraic ability, Journal of Educational Psychology 21(1930), 712-714.
61. Thomas Poffenberger and Donald Norton, Sex differences in achievement motivation in mathematics as related to cultural change, Journal of Genetic Psychology, 103(1963), 341-350.
62. Constance Reid, Hilbert, 1970, Springer.
63. Alice S. Rossi, Women in science: why so few? Science 148(1965), 1196-1202.
64. Lucy Sells, Sex and discipline differences in doctoral attrition, Ph.D. thesis (1975), University of California, Berkeley.
65. Lucy W. Sells, High school mathematics as the critical filter in the job market, pp. 47-39, in Developing Opportunities for Minorities in Graduate Education, Proceedings of the Conference on Minority Graduate Education at the University of California, Berkeley, May 1973.

66. T. J. Sheehan, Patterns of sex differences in learning mathematical problem solving, *Journal of Experimental Education* 36(1968), 84-87.
67. Julia A. Sherman, Problem of sex differences in space perception and aspects of intellectual functioning, *Psychological Review* 74(1967), 290-299.
68. Julia A. Sherman, *On the psychology of women, a survey of empirical results*, Springfield, Illinois, Thomas Books, 1971.
69. Julia A. Sherman, Field articulation, sex, spatial visualization, dependency, practice, laterality of the brain, and birth order, *Perceptual and motor skill*, in press.
70. Richard Stafford, Hereditary and environmental components of quantitative reasoning, *Review of Education Research* 42(1972), 183-201.
71. J. B. Stroud and E. F. Lindquist, Sex differences in achievement in the elementary and secondary schools, *Journal of Educational Psychology* 33(1941), 657-667.
72. Renata Tesch, *The humanistic approach to educational research*, (a booklet available for one dollar from The Fielding Institute, 226 East de la Guerra, Santa Barbara, California, 93101).
73. Sheila Tobias, *Math Anxiety: what it is and what can be done about it*. Preprint to appear in *MS Magazine*.
74. E. Unkel, A study of the interaction of socioeconomic groups and sex factors with the discrepancy between anticipated achievement and actual achievement in elementary school mathematics. *Arithmetic Teacher* 13(1966), 662-670.
75. B. L. van der Waerden, Nachruf auf Emmy Noether, *Mathematische Annalen* III (1935), 469-476.
76. Philip S. Very, Differential factor structures in mathematical ability, *Genetic Psychology Monographs*, 75(1967), 169-207.
77. I. Werdelin, *Geometrical ability and the space factors in boys and girls*. Lund, Sweden: University of Lund, 1961.
78. Hermann Weyl, Emmy Noether, *Scripta Mathematica* 3(1935), 201-220.
79. M. S. White, Psychological and social barriers to women in science. *Science*, 170(1970), 413-6.
80. Marian Wozencraft, Are boys better than girls in arithmetic? *The Arithmetic Teacher* X(1963), 486-490.
81. G. D. Yonge, The use of masculinity-femininity measures to account for sex differences in problem solving. *California Journal of Education Research* 12(1961), 208-212.

APTITUDE AUX MATHÉMATIQUES : EST-CE UN TRAIT SPECIFIQUEMENT MASCULIN ?

Grace M. BURTON.

(Département d'Education - Université de Caroline du Nord -
WILMINGTON - North Carolina 28406).

Traduction du groupe "sexe et mathématiques" de l'Irem d'Orléans.

Si l'on demandait aux enseignants de dire ce qui, des trois enseignements élémentaires : lire - écrire - compter, est le plus masculin, on n'obtiendrait pas souvent les réponses "lire" ou "écrire". Dans la communauté éducative, on considère généralement que "compter" est plus masculin, bien qu'à l'école primaire les filles obtiennent souvent de meilleurs scores que les garçons. Pourquoi attribuer cette aptitude aux hommes et aux garçons ? Le sexe induit-il une différence de manière innée ou du fait de facteurs sociaux ?

Quand on fait passer aux enfants des tests d'intelligence où les questions sont équilibrées pour n'avantager aucun sexe, il n'y a, "a priori", pas de différence quant au fonctionnement intellectuel général. Il y a cependant des différences conséquentes dans les résultats des sous tests. Les mâles tendent généralement à la supériorité dans les domaines mathématiques (Maccoby et Jacklin 1974), surtout pour les tâches nécessitant une vision spatiale (Eliot et Fralley 1976 ; Fennema et Sherman 1977). Les différences pour le raisonnement et l'aptitude arithmétiques sont en général faibles à l'entrée à l'école, ou bien sont en faveur des filles. Elles deviennent plus importantes à l'école secondaire et au niveau du "collège" * (Fennema et Sherman 1977 Ernest 1976).

On peut avancer trois hypothèses pour expliquer ces différences : l'une suppose des raisons biologiques ; la seconde la force des pressions sociales ; la troisième le processus d'identification aux rôles sexuels.

DIFFERENCES D'ORIGINE BIOLOGIQUE.

Il y en a toujours eu pour dire que les hommes sont supérieurs aux femmes dans certains domaines intellectuels, du simple fait qu'ils sont hommes, c'est-à-dire que la virilité implique ipso facto une supériorité intellectuelle. Dans cette perspective, personne n'a sans doute avancé un argument

(*) NDT : équivalent français : 1ère terminale - année fac.

plus intéressant que Leland (1904). Il a affirmé que les intelligences mâles et femelles étaient de types radicalement différents, et que "il n'y a pas plus de caractéristiques psychologiques de l'homme chez la femme et de la femme chez l'homme qu'il n'y a l'organe féminin dans l'homme et réciproquement".

Jusqu'au 20^è siècle, la supériorité de l'intelligence masculine fut rarement remise en question ; il s'agissait d'un don de Dieu, faisant partie de Son Dessein sur l'humanité. On pensait les deux sexes intrinsèquement différents quant à leur psychologie. L'absence d'éducation mixte en même temps que l'absence de techniques de tests perfectionnés ont écarté prématurément toute recherche sur le sujet jusqu'au siècle actuel.

Il y a, évidemment, quelques différences bien établies entre le développement des hommes et des femmes. La maturation masculine est plus lente dès la naissance, et de fait, est plus sensible aux agressions extérieures pendant la période prénatale et tout au long de la vie (Maccoby et Jacklin 1974).

Quoi que peu pensent que l'aptitude mathématique en général est l'apanage du sexe masculin, quelques uns pensent qu'il y a peut être des raisons biologiques à la supériorité masculine dans l'un des aspects de l'aptitude mathématique : celui de la visualisation dans l'espace. La visualisation dans l'espace comprend la capacité à faire tourner des objets mentalement, à s'orienter soi-même et à orienter des objets dans l'espace. Tandis que ces capacités sont importantes pour résoudre des problèmes dans certains domaines mathématiques (géométrie par exemple), il y a beaucoup d'autres domaines où elles ne le sont pas. Même dans les domaines les plus traditionnels, l'absence d'aptitudes spatiales est souvent compensée par des aptitudes verbales. Deux personnes résolvant un problème géométrique, par exemple, peuvent se servir de stratégies différentes : l'un exprimant les relations de manière visuelle, l'autre de manière verbale.

Il y a couramment trois raisons biologiques avancées pour expliquer les différences d'aptitudes spatiales entre les sexes. L'une est fondée sur la théorie concernant un gène récessif qui serait porté par le chromosome X et qui induirait des aptitudes spatiales chez la moitié des hommes et le quart des femmes. Un deuxième argument biologique affirme que les hormones sexuelles jouent un rôle dans l'induction des aptitudes spatiales. Le troisième concerne la différence de latéralisation du cerveau chez les hommes et les femmes.

Une étude des influences sur le fonctionnement intellectuel a été menée sur des individus ayant le schéma chromosomique anormal XO. Money (1968) a trouvé que ces sujets avaient de faibles scores pour les tests de perception. Ceci suggère qu'il peut y avoir une composante génétique dans l'aptitude mathématique. En se fondant sur des études utilisant des tests de visualisation spatiale, on a posé l'hypothèse que la différence entre hommes et femmes pour ces tâches provenait d'un gène récessif lié au sexe, porté par le chromosome X. Les hommes ayant les chromosomes X et Y manifesteraient ce trait récessif plus souvent que les femmes, qui peuvent avoir un gène dominant, annulant ce gène récessif (Stafford 1961 ; Bock et Kolakowski 1973).

Les expériences de Broverman et de ses collègues (Broverman - Klaiber - Kobayaski et Vogel 1968) ont suggéré que la supériorité masculine dans les travaux nécessitant la vision spatiale est due au fait que les hommes n'ont qu'une faible quantité d'oestrogènes dans le sang. Ils ont pensé que la capacité d'inhiber des réponses incorrectes fournit l'évidence de la supériorité masculine dans les tâches de restructuration.

L'explication biologique la plus récente concerne la latéralisation du cerveau. On a prouvé que chaque hémisphère du cerveau se "spécialise" dans une fonction particulière : le droit domine pour les tâches spatiales et le gauche pour les tâches verbales et logiques. On a affirmé que la maturation rapide des aptitudes verbales des filles retarde le développement de leur habileté spatiale (Sherman 1977).

On n'a pas encore répondu à la question du rôle joué par les différences biologiques innées pour l'aptitude mathématique. Ces différences, cependant, ne semblent pas fournir une explication suffisante sur les différences d'aptitude mathématique entre filles et garçons.

DIFFERENCES DUES AUX PRESSIONS CULTURELLES.

En 1840, le "Godey's Lady Book" encourageait : "C'est une indication générale qu'il y avait beaucoup de sagesse dans ce conseil d'une vieille mère à une plus jeune : aiguiser la sensibilité de vos fils et émoussez celle de vos filles", (cité dans Montagu 1968 - page 25).

Nous n'en sommes pas beaucoup plus loin aujourd'hui. Le sexe d'un enfant détermine dans une grande mesure ce qu'attendent de lui ses parents, enseignants et ses proches. Peut-être que l'exemple le plus éclatant de la force du conditionnement par les parents au rôle sexuel est celui décrit par Money et

Ehrhardt dans "Homme et femme, garçon et fille". Ils décrivent un couple qui fit circoncire leurs jumeaux, deux vrais jumeaux de sept mois. Au lieu du procédé habituel de circoncision, le médecin utilisa un instrument cautérisant. Malheureusement il l'utilisa à une trop forte puissance et amputa accidentellement le pénis d'un des enfants. On comprend bien que les parents furent bouleversés par cet événement. En désespoir de cause, ils menèrent le garçon à la clinique "John Hopkins" où on leur conseilla d'élever cet enfant estropié comme une fille. Ils furent incapables de se résigner à cette décision jusqu'à ce que l'enfant eut dix sept mois. Alors ils laissèrent pousser les cheveux de cet enfant au sexe réassigné et commencèrent à l'habiller en pantalons et vareuses roses. En peu de temps leur fille se mit à porter des robes et eut des activités sédentaires. Les parents racontèrent, quand les jumeaux eurent quatre ans, que la fille était caline et réservée, et bien différente de son turbulent de frère ! Elle ne jouait pas aussi brusquement et n'aimait pas se salir. Le modèle d'éducation fut poursuivi, et un enfant né avec les chromosomes XY et une physiologie complètement masculine est maintenant traité comme une fille et s'adapte à ce rôle féminin. Comme le dit Mead : "La nature humaine est malléable de façon presque incroyable, variant de façon très nette selon les conditions culturelles... L'histoire de la définition sociale des différences sexuelles est remplie... de mesures arbitraires dans les domaines intellectuels et artistiques" (1939 - pages 280-286).

Les mathématiques, dans notre culture, sont considérées comme incongrues dans le rôle féminin, et cette incongruité est transmise aux jeunes par le biais de la socialisation. Parents, enseignants et proches récompensent et/ou encouragent les comportements conformes au sexe de l'enfant, et punissent et/ou découragent les comportements qui ne le sont pas. Dans l'étude des chambres de 96 enfants de moins de six ans on a trouvé de manière significative (au seuil de 1 %) plus de colliers dans les chambres des filles. L'absence ou la présence de colliers n'a peut-être pas beaucoup d'importance sur le développement mathématique des femmes. Une autre découverte de cette étude est plus dans le sujet. Il y a seulement deux variables pour lesquelles la différence est significative au seuil de 1 % : la présence de poupées et celle de jouets d'espace et scientifiques (Rheingold et Cook 1976- Maccoby et Jacklin 1974) montrent à l'évidence que les jouets d'espace et scientifiques sont de type dit "masculin" et rarement offerts aux petites filles.

Les parents jouent aussi un rôle majeur dans les progrès mathématiques futurs de leur fille. Helson, dans une étude des femmes mathématiciennes (1971) a trouvé que la plupart d'entre elles avaient grandi dans des familles où l'on avait un grand respect pour l'enseignement et les valeurs culturelles et où les petites filles aussi devaient être récompensées de leur succès intellectuel. Osen (1974) rapporte une idée semblable dans une histoire des femmes en mathématiques. Les enseignants, produits de leur propre socialisation, peuvent croire que l'on peut habituellement s'attendre à ce que les garçons soient les meilleurs en maths (Ernest 1974), que même des filles très brillantes au niveau élémentaire trouveront les maths un sujet difficile (Levine 1976), et que le succès de leurs efforts mathématiques est déplacé et ne devrait pas être récompensé (Lévine 1976). De telles attitudes de la part des enseignants sont rapportées par des conseillers (Casserly 1975).

Etant donnée l'universalité du lieu commun de la nature "masculine" des mathématiques, il n'est pas besoin d'un grand effort d'imagination pour comprendre pourquoi si peu de filles excellent dans cette discipline, surtout dans les années post-pubertaires. Ainsi, les pressions culturelles expliquent en partie les différences d'aptitudes mathématiques constatées entre fille et garçons.

DIFFERENCES IMPUTABLES A L'IDENTIFICATION AU ROLE SEXUEL.

On utilise une troisième théorie pour expliquer les différences de réussite mathématique entre filles et garçons : celle de l'identification au rôle sexuel. Kagan 1966 suggère que l'on doit attribuer en partie la différence de la réceptivité dans l'apprentissage au processus d'identification chez le jeune enfant et à sa conception des tâches scolaires qui lui conviennent ou non. Les enfants apprennent rapidement ce qui convient aux filles comme ce qui convient aux garçons (Brown 1956) et ils choisissent celles des activités et ceux des intérêts qui "collent" à leur schéma biologique. L'identification au rôle sexuel est clair dès quatre ans ; à dix ans, elle est tellement intégrée qu'elle est presque irréversible (Kagan 1964) et la norme intégrée devient le repère qui permet à l'enfant de décider de la convenance de son comportement. Le message qui signale ce qui convient, bien sûr, n'est pas secret. Les médias et leur entourage apprennent aux enfants ce qui est acceptable et ce qui ne l'est pas.

L'identification diffère de la socialisation. Dans l'identification, l'enfant persistera dans des choix qu'il ressent comme corrects, en dépit des récompenses et des punitions. La plupart du temps, l'identification au rôle

sexuel n'est pas conforme à l'identité sexuelle de l'enfant. Quand cela arrive, les individus en question ressentent une angoisse extrême et leurs proches éprouvent beaucoup d'anxiété et d'incompréhension. La plupart du temps, il est plus facile à un adulte "homme dans un corps de femme" ou "femme dans un corps d'homme" de subir des changements physiques longs, pénibles et tout à fait imparfaits plutôt que de se convaincre qu'il ou elle est ce que dit son patrimoine génétique (Money et Ehrhardt 1972).

Dans une étude de 1969, les garçons des niveaux 2, 6 et 12 estimaient l'arithmétique comme la discipline la plus masculine. Les filles de niveau 2, mais celle des niveaux 6 ou 12, la voyaient féminine (Stein et Smithells 1969). Kagan (1966) émet l'hypothèse que les meilleurs résultats scolaires des filles viennent de ce qu'elles pensent que l'école convient à leur rôle féminin, et le fait qu'elle convient moins au rôle masculin gêne le bon développement des garçons. Les enfants de huit ans, et surtout les plus brillants, sont bien avancés dans l'identification à leur rôle sexuel (Kohlbert et Zigler 1972). Au 5ème niveau, les enfants ont tellement intégré les intérêts qui conviennent à leur sexe que ceux-ci sont devenus une partie de l'idée naturelle qu'ils ont d'eux-mêmes.

Les enfants des 4ème, 5ème et 6ème niveaux tendent à aimer ce qu'ils sentent convenir à leur rôle sexuel et à ne pas aimer ce qui ne lui convient pas (Bobbe 1971). Ces préférences ne sont pas en général fortement corrélées avec les succès scolaires, sauf en arithmétique (Bobbe 1971 - Aiken 1971). Dans une étude, les femmes mettent plus de temps et réussissent moins que les hommes à des problèmes de contexte convenant au rôle masculin, bien que les deux sexes réussissent également des problèmes de contexte "féminin" (Graf et Riddell 1972).

Rossi (1972) inventorie comme caractéristiques des scientifiques :

- 1 - grande capacité scientifique.
- 2 - concentration d'énergie intense dans une direction.
- 3 - extrême indépendance.
- 4 - autonomie sans se sentir coupable ni envieux.

Ces traits relèvent peu du rôle féminin traditionnel. L'identification du rôle sexuel, comme elle se rapporte à la convenance du comportement et des préférences, peut expliquer une partie des différences dans l'aptitude mathématique des filles et des garçons.

RECOMMANDATIONS.

Bien que les filles apprennent à parler plus tôt, les garçons sont meilleurs pour les exercices mathématiques et surtout pour les aptitudes spatiovisuelles. Il y a peu de différence à l'entrée à l'école, mais au lycée, elles sont plus prononcées. Les raisons de ces différences ont été expliquées de manières diverses : détermination biologique, différences renforcées par parents et proches, pouvoir de l'identification au rôle sexuel. Tandis que les éducateurs ne peuvent rien pour contrôler comment les composantes biologiques influent sur les différences entre les sexes dans l'aptitude mathématique, ils peuvent changer les facteurs d'environnement.

Pour beaucoup de raisons, on regarde actuellement les mathématiques comme un domaine masculin. Il y a cependant quelques techniques spécifiques qui pourraient aider à rendre la réussite mathématique plus attrayante aux jeunes femmes. Ces techniques ne coûtent pas cher, demandent peu de temps et seulement un minimum d'effort. Elles peuvent faire une réelle différence.

1. Refuser de renforcer les stéréotypes.

Quand il faut réaliser une recette à deux, les garçons peuvent peser les ingrédients aussi bien que les filles. Si vous faites un test sur la soustraction, vous pouvez avoir Sue aussi bien que Sam sciant 0,6 mètre d'une planche d'1.3 mètre. Les stéréotypes deviennent rapidement des prophéties qui se réaliseront d'elles-mêmes. Les femmes n'étudient pas les mathématiques, aussi les mathématiciens sont surtout des hommes, les ingénieurs aussi, et l'idée que les femmes ne peuvent comprendre les mathématiques est renforcée.

2. Ne pas attendre de l'un ou l'autre sexe qu'il excelle dans un domaine donné à priori !

Les garçons ne répondent pas toujours correctement en mathématiques ; Les filles ne sont pas toujours les meilleures en orthographe. Pour une jeune femme brillante en mathématique, rencontrer d'autres jeunes femmes qui partagent son talent peut lui fournir l'encouragement nécessaire pour persévérer dans son projet. Utiliser des juniors et des seniors, assurés et compétents en mathématiques pour encourager des écoliers et des collégiens plus jeunes est particulièrement efficace. Si les proches offrent un modèle populaire auprès des autres élèves, à la fois filles et garçons, en même temps qu'ils ont de bons résultats scolaires, leur témoignage sera particulièrement utile. Traduire les leçons, les biographies en sciences et en mathématiques sont uniquement des idées "à la mode". Il y a actuellement au moins deux livres facilement accessibles sur les femmes en mathématiques et en sciences (Osen 1974 ;

Perl 1978). Tenez les à la disposition de vos élèves.

3. Encourager le développement de l'habileté spatiale.

Les adultes utilisent l'habileté spatiale dans un large éventail d'activités, allant de garer une voiture à faire le plan d'une nouvelle cuisine, et dans des occupations aussi diverses que la couture, l'architecture, la médecine et le dessin industriel. Un manque d'assurance à l'égard de ces capacités n'a pas seulement un effet à court terme mais aussi, comme il peut affecter le choix du métier, des conséquences à long terme. Même s'il devait être prouvé qu'il y a une composante biologique au développement des aptitudes spatiales, il faut tout faire pour assurer le développement de ces aptitudes.

Lancer des objets vers une cible, jeter et attraper une balle, faire des constructions avec des éléments variés comme des briques géantes creuses, des bûches Lincoln ou des Legos, s'occuper à des jeux d'eau et de sable, grimper aux agrès ou courir à travers champs sont des activités qui peuvent toutes aider au développement des aptitudes spatiales. On ne devrait décourager aucune fillette de ces activités sous prétexte que ce n'est pas "pour une petite fille".

Inclure dans le programme de mathématiques des exercices pour développer les aptitudes à construire dans l'espace tels les tangrams ou s'orienter avec une carte et une boussole sont des moyens mathématiques sains pour encourager le développement des aptitudes spatiales.

4. Jouer le rôle d'un modèle.

Si vous êtes une femme, ne soyez pas muette et timide quand il s'agit de porter des paquets (la plupart sont plus légers que les sacs d'épicerie que vous ramenez à la maison chaque semaine), ou d'apporter un calculateur de poche. Si vous êtes un homme, ne craignez pas de laisser voir vos émotions et de parler en tête à tête avec les enfants des deux sexes. De la même manière, montrez vos talents intellectuels dans quelques domaines qu'ils soient.

5. Faire parler des invités qui soient de bons modèles.

Dans un projet de la "National Science Foundation" destiné à évaluer les stratégies utilisées pour accroître la participation des femmes en mathématiques et en sciences, la présence de modèles pendant les années de lycée apparut la plus efficace (Fac. 1976). Rencontrer tôt des adultes qui vivent épanouies tant comme femmes que comme professionnelles dans des carrières utilisant les mathématiques donne des preuves que les mathématiques conviennent aussi bien aux femmes qu'aux hommes comme champ d'étude.

6. Ne jamais accepter d'un enfant moins que son meilleur travail.

Il est humiliant de dire ou sou-entendre : "Bien, vous êtes une fille, je ne peux attendre aussi bien de vous que des garçons". Dans une étude on demandait à des mathématiciennes pourquoi si peu de femmes choisissent les mathématiques ; 73 % des réponses disaient que la principale raison est : "les maths ne sont pas considérées comme féminines" (Luchins 1976). Que cette inquiétude soit valable ou qu'elle soit une interprétation incorrecte de la part des jeunes femmes, le résultat est le même.

7. Expliquer l'importance des mathématiques pour la carrière.

Tandis que les lycéens sont persuadés de l'importance des mathématiques pour leur avenir et donc persévèrent dans les cours de maths, les lycéennes n'en sont pas convaincues. Les étudiants qui ne se destinent pas à une carrière en mathématiques ou en sciences peuvent ne pas reconnaître le besoin des maths pour l'enseignement ou une carrière sociale. De la littérature sur la dépendance des mathématiques des carrières peut l'expliquer. Une brochure libre "Les maths du lycée qui vous sont nécessaires en fac" peut être obtenue auprès de "Mathematical Association of America" en leur écrivant (1225 Connecticut Avenue, NW, WASHINGTON, DC). Envisagez de fournir une copie de ce papier aux lycéens.

EN CONCLUSION.

Quoique l'on fasse pour introduire des changements dans les comportements, il faut bien se rappeler qu'un changement spectaculaire est tout à fait improbable, qu'un changement rapide a peu de chances de se produire, et que cela ne se passe que lentement et peu à peu. Il est possible d'apporter des changements dans le stéréotype bien implanté que les maths sont un domaine

masculin, mais la tâche ne sera pas facile. L'idée que les femmes ne sont pas bonnes en maths -ou qu'une femme qui n'est pas conforme à cette idée n'est pas féminine- est bien ancrée.

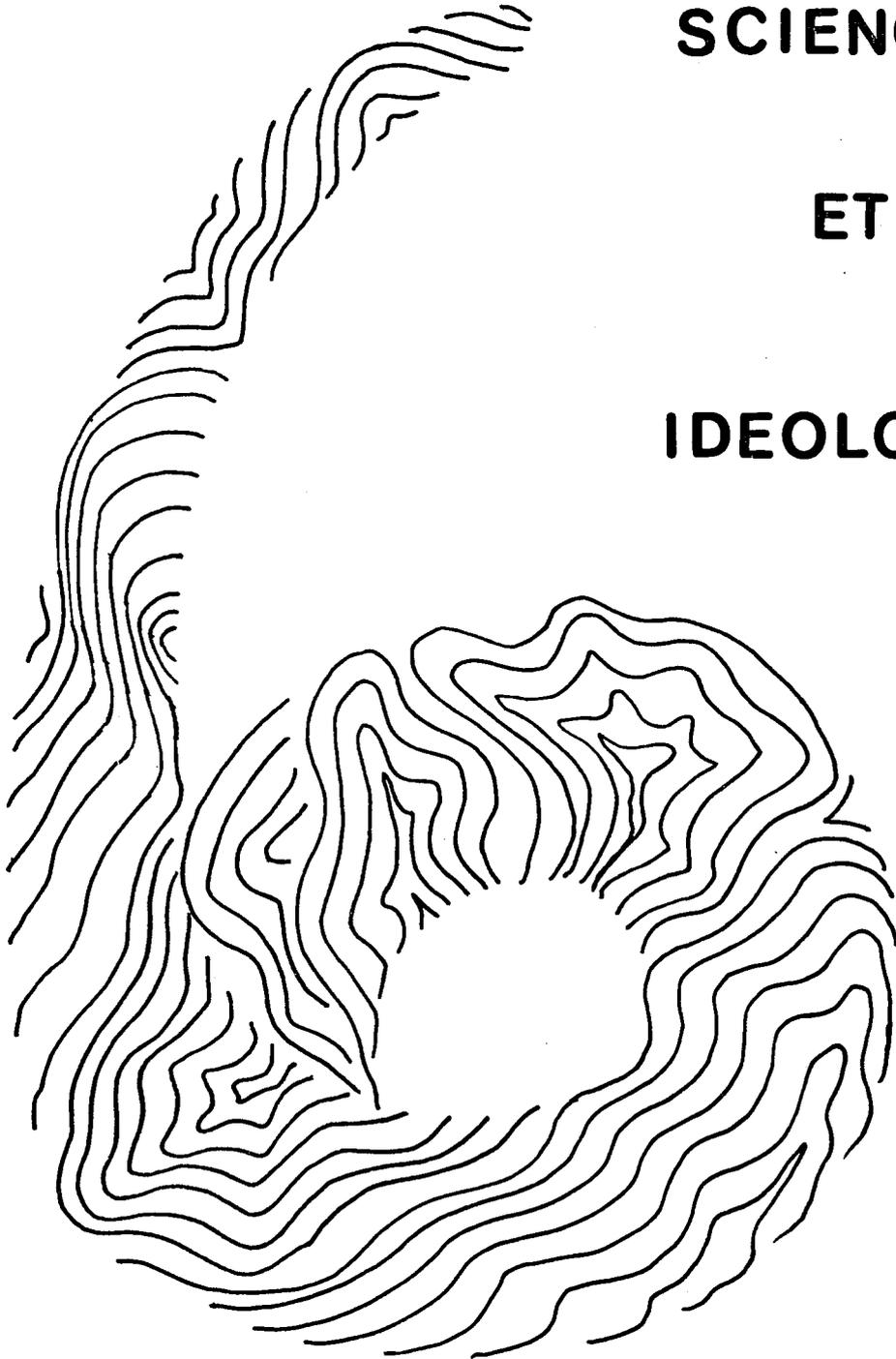
S'il vous plait, soulignez les moyens plus ou moins subtils que l'on utilise pour dire aux enfants que les mathématiques sont un domaine masculin, et consacrez-vous à répandre le message que "ce n'est pas forcément comme ça !".

FEMMES

SCIENCE

ET

IDEOLOGIE



Les textes de cette partie ébauchent une analyse sociale, idéologique de la femme scientifique.

Au noeud de cette analyse, le sexisme et le scientisme, deux facettes de l'idéologie dominante... dont les méfaits sont largement décrits au fil des pages.

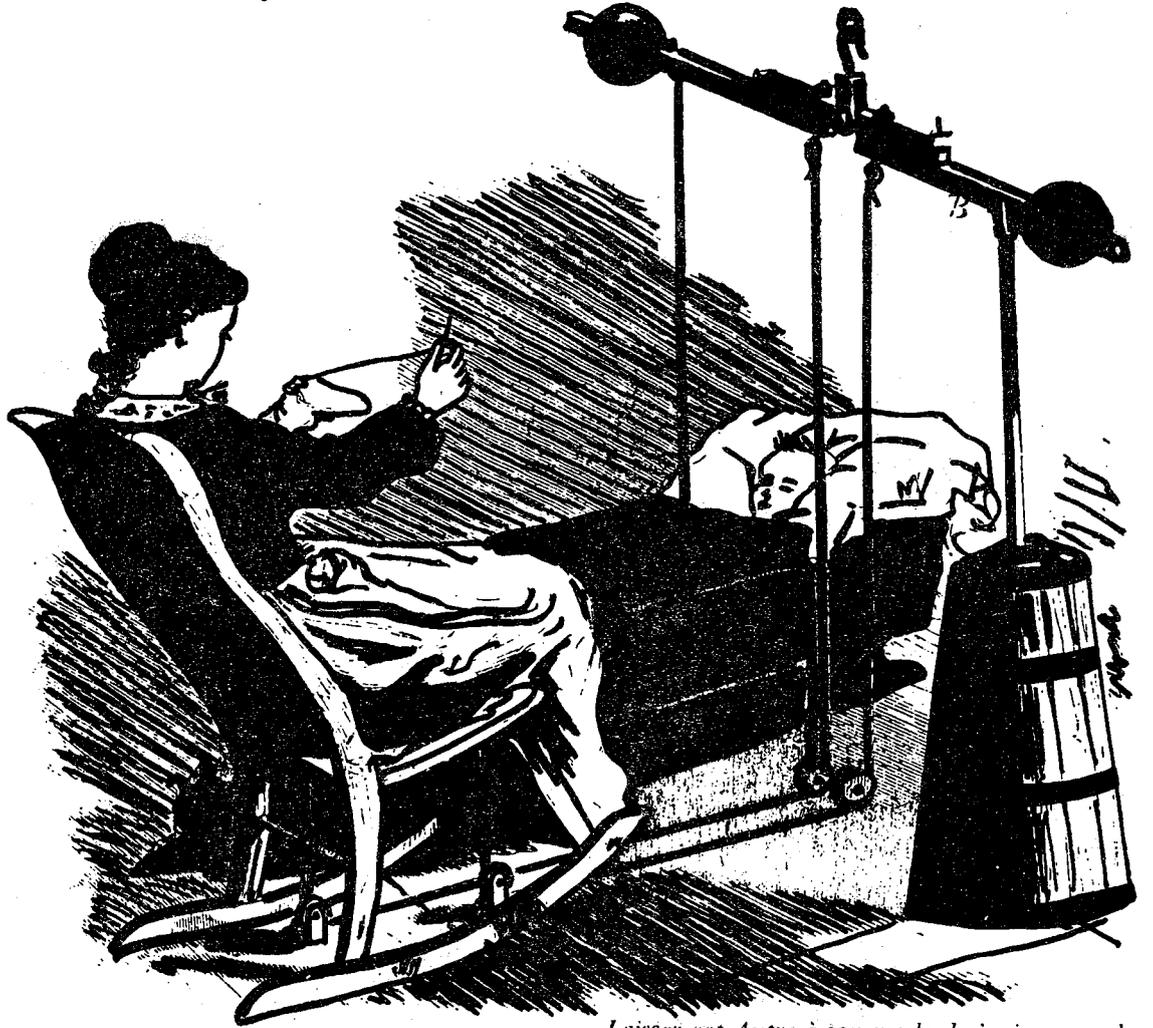
Alors, est-il possible d'être une femme scientifique ? est-ce cautionner la "Science" ? cautionner l'ordre patriarcal ? ou bien est-ce une voie vers la libération des femmes ? vers la subversion de la science ? et, après tout, la science est-elle un code masculin ? Question que l'on pourrait résumer par "comment combattre le sexisme et le scientisme ?". Le débat est ouvert....

Le premier texte "sciences, femmes, idéologies" (VI 2 à 9) présente une analyse documentée, assez longue de ces différents problèmes. Les deux textes qui suivent "auteur n'a pas de féminin" (VI 10) et "paroles de femmes" (VI 11) sont des textes de commentaires, de réactions par rapport au premier. Tous trois sont extraits du numéro deux de la revue "Impascience".

Enfin le dernier texte analyse les rapports entre "femmes, maths et pouvoir". Ce texte, de Brigitte Sénéchal, a été publié dans le numéro 306 de Politique Hebdo.

On pourra trouver aussi d'autres textes intéressants dans le livre "autocritique de la science", édité au Seuil.

SCIENCE/S, FEMME/S, IDEOLOGIE/S



Laisser cet Autre à son mode de jouissance, c'est ce qui ne se pourrait qu'à ne pas lui imposer le notre.

Jacques Lacan - Télévision 1974

Les femmes scientifiques constituent aujourd'hui le lieu d'application de deux pièces maîtresses de l'arsenal idéologique. En effet, il existe d'une part une dialectique élaborée entre l'idéologie de la classe dominante et la science (et c'est à démonter les mécanismes de cette dialectique que se sont employés les divers contributeurs de cet ouvrage) ; d'autre part, la condition féminine a universellement procédé, de la domination d'une "classe", celle des hommes, sur une autre, celle des femmes.

L'IDEOLOGIE : SCIENTISME, SEXISME

Or, l'idéologie, qu'est-ce ? Nous emprunterons à Roland Barthes sa définition : "l'idéologie, c'est l'idée en tant qu'elle domine : l'idéologie ne peut être que dominante (...), il n'y a pas d'idéologie dominée, du côté des dominés il n'y a rien, aucune idéologie, sinon précisément -- et c'est le dernier degré de l'aliénation -- l'idéologie qu'ils sont obligés (...) d'emprunter à la classe qui les domine. La lutte sociale ne peut se réduire à la lutte de deux idéologies rivales : c'est la subversion de toute idéologie qui est en cause" (1). Si l'idéologie, c'est l'idée en tant qu'elle domine, "l'idéologie scientifique est (bien) le dernier mot de l'idéologie (...car) il n'y a qu'une idée qui puisse vraiment dominer sans avoir recours à une violence extrinsèque, c'est l'idée vraie (la vérité de l'idée et non pas l'idée de la vérité) dont la science revendique le privilège" (2). L'idéologie sexiste,

elle, si elle ne peut arguer d'assises fondées dans l'idée vraie, n'en a pas eu pour autant moins de force opératoire à travers les siècles, et la femme dans la science (la femme praticienne de la science) apparaît située au carrefour de ces deux idéologies : d'une part l'idéologie scientifique à laquelle elle adhère (ou non), en tant qu'individu, d'autre part l'idéologie sexiste qui régit une société patriarcale, la nôtre, et à laquelle elle est confrontée, en tant que femme. Courageux petits soldats, certaines d'entre les femmes scientifiques entendent participer à l'abolition de la seconde. Mais ce carrefour n'est-il pas un leurre ? Le scientisme et le sexisme ne sont-ils pas deux formes de la même idéologie, gouvernée par un code fondamentalement masculin ? En voyant dans la science une des voies de dénonciation de l'idéologie scientifique ne prétend-elle pas camoufler ses connotations sexistes en tenant un discours où le sexe n'est pas impliqué, camouflage qui, nous le verrons, résiste mal à l'épreuve de la pratique.

Quelles sont ces voies mystificatrices selon lesquelles sexisme et scientisme sont divergents ? Depuis la blouse de laboratoire qui efface, nivelle, normalise le corps, cet "uniforme soit-disant prestigieux" (3), jusqu'aux tests psychologiques d'aptitude intellectuelle démontrant que les femmes comme les hommes, possèdent l'outillage cérébral nécessaire et suffisant pour faire de l'honnête science (et même quelquefois de la très bonne) (4), même si des caractéristiques spécifiques de personnalité (dont il est concédé qu'elles peuvent être le fruit de la "formation sociale" !) les handicapent (5), en passant par la démonstration empirique d'une absence de corrélation entre **sexe et productivité scientifique** (6).

les signes et les témoignages de bonne volonté ne manquent pas pour proclamer, justifier, démontrer que la science, pour progresser, n'a que faire de l'appartenance sexuelle de ses opérateurs. Lorsque Bruno Bettelheim déclare dans une conférence d'introduction au "MIT Symposium on American Women in Science" (7) : "Les problèmes et les tâches scientifiques sont identiques pour les hommes et les femmes puisqu'ils dépendent non du sexe du travailleur, mais de la nature du problème ; aussi risque-t-on de voir les femmes vouloir nier avoir des sentiments, des sentiments de femmes au sujet de ces problèmes ou les réprimer et tenter d'affronter ces tâches avec la même attitude émotionnelle que les hommes, qui eux sont actifs dans ces domaines depuis des générations. Il ne devrait pas en être ainsi. Ignorer les sentiments spécifiques des femmes sur ces problèmes peut nuire au travail à faire et aussi au recrutement de nombreuses femmes pour ces tâches importantes". On lui répond : "Je me demande comment les minuscules atomes et noyaux, ou les symboles mathématiques, ou encore les molécules d'ANN préféreraient être traitées au masculin ou au féminin". L'argument du contradictoire est ici typiquement idéologique car il reprend au titre des fondements épistémologiques les prémisses du raisonnement de Bettelheim, qui, lui, vise à leur dépassement en introduisant la notion d'une dimension féminine dans la pratique scientifique. On est ici en présence d'un phénomène d'intériorisation : intériorisation d'un postulat qui interdit au scientifique, quel que soit son sexe, et sous peine de perturber gravement sa cohérence interne, d'introduire des connotations sexuées dans sa démarche.

Si donc aujourd'hui, et depuis un demi-siècle environ, les femmes s'infiltrèrent, diffusent, investissent cette place où se dit "le dernier mot de l'idéologie", à savoir l'institution scientifique, quelle signification faut-il y voir ? N'assiste-t-on pas ici à une tentative de récupération, d'une récupération complaisamment (inconsciemment) consentie, voire à une volonté d'intégration, et dans ce cas, pourquoi les (des) femmes croient-elles que leur "libération" (en tant que classe et en tant qu'individu) doit emprunter ce chemin ? Une contestation féministe vraiment radicale, qui prétendrait subvertir l'idéologie sexiste n'implique-t-elle pas au contraire une subversion de l'idéologie scientiste ? En d'autres termes, l'idéologie scientiste ne participe-t-elle pas à la mise en place d'obstacles structurels à une subversion de l'idéologie sexiste ? La ruse (on pourrait dire l'art) suprême de la science n'est-elle pas précisément d'appuyer la lutte des femmes pour leur libération, en ne

leur laissant interpréter les obstacles qu'elles rencontrent que comme des obstacles **conjoncturels**, qui ne seraient que la manifestation des derniers sursauts interférents d'une idéologie (sexiste) qu'elle (la science) prétend combattre ? Mais, répondra-t-on, à supposer qu'une "autre" science soit possible, qui permettrait aux femmes (sans exclusive quant aux hommes) d'exprimer leur identité, de vivre leur féminité, la science actuelle ne lèse ni les hommes ni les femmes, puisque, si elle n'implique pas le sexe féminin, elle n'implique pas davantage son homologue masculin. Voici précisément un argument idéologique que nous dénonçons :

SCIENCE ET CODE MASCULIN

La science contemporaine (les limitations que nous imposons à notre exposé nous obligent à ne mentionner la dimension historique qu'allusivement), ne répond plus au seul désir socratique de connaissance. Elle fonctionne comme instance d'une production (production de la vérité (8)), elle-même au service d'une instance supérieure, celle de la Production. Il est remarquable qu'au delà des divergences idéologiques, un consensus s'est aujourd'hui établi sur ce couple science/production. Qu'un J.K. Galbraith émette sur cette association (contre ?) naturelle un diagnostic libéral stigmatisant l'alliance inéluctable de la technostructure et de la science (9), qu'un R. Richta en fasse l'apologie (science, technique, production (10)), ou qu'un H. Marcuse en formule une analyse critique (11), l'évidence est là que la science est bien un outil qui sert le code de la Production. "Nous vivons et nous mourons sous le signe de la rationalité et de la production. (...) Les principes de la science moderne ont été structurés a priori d'une manière telle qu'ils ont pu servir d'instruments conceptuels à un univers de contrôle productif" (11).

La critique du scientisme, si elle permet la remise en cause du **mode** de production, débouche cependant rarement sur une critique de l'idéologie productiviste : "Un spectre hante l'imaginaire révolutionnaire : c'est le phantasme de la production. Il alimente partout un romantisme effréné de la productivité. La pensée critique du **mode** de production ne touche pas au **principe** de la production. Tous les concepts qui s'y articulent ne décrivent que la généalogie, dialectique et historique, des **contenus** de production, et laissent intacte la production comme **forme**" (12). Ainsi que l'a montré F. Engels (13), l'instauration du principe de production est situé (pré) historiquement, et nous expliciterons plus loin, aussi bien à la lumière du matérialisme historique que de la psychanalyse, pourquoi le code de la production nous apparaît être fondamentalement un code **masculin**. Si la science aujourd'hui fait appel aux femmes, comme d'ailleurs d'autres instances plus visiblement économiques, c'est qu'elles constituent un appoint de forces productives (14), et non pas parce que soudainement leur serait reconnu un droit égal à celui des hommes de participer dans une perspective œcuménique au progrès de la connaissance. La participation féminine au procès de la production (dans la science ou hors de la science) ne peut aboutir qu'à une alternative :

— soit à la tentative d'intériorisation par les femmes du code de production, tentative suivie d'échec ou de réussite. Dans ce dernier cas, que signifie cette "réussite" ?

En particulier pour les femmes scientifiques ? La revendication féministe qui combat le sexisme présent dans l'institution scientifique, emprunte le chemin de l'intégration : la "libération" entrevue réside dans l'appropriation du code de production, appliqué à l'institution scientifique, et dont on oublie qu'il est fondamentalement masculin, et à la pérennité duquel participent implicitement ceux et celles qui soutiennent de leur ardeur ce mouvement égalitariste. N'aboutit-on pas alors à ces femmes "viriloïdes", qui sous les dehors parfois de la plus exquise féminité, présentent ce "complexe de masculinité" qui avait conduit S. Freud à les catégoriser comme névrosées ?

— soit à une tentative de subversion du code de production, donc de la science elle-même. Le système se garantit de ce danger en laissant les femmes (les scientifiques comme les autres), confrontées à ce qui partout, dans toute la littérature, apparaît comme l'articulation majeure du problème de l'insertion féminine dans la production : la maternité.

VISION SOCIALE DE LA FEMME SCIENTIFIQUE

Lorsqu'on parcourt la littérature consacrée au problème des femmes dans l'entreprise scientifique, on est frappé par la couleur descriptive, factuelle, des analyses. Dans les plus optimistes d'entre elles, on assiste à une glorification de la femme scientifique, de Valentina Terechkova, première et seule femme cosmonaute (15), à Margaret Townsend qui maternise ses satellites à la NASA (16), en passant par l'inévitable Marie Curie. Toutes sont présentées comme l'évidence d'une compatibilité entre la réussite scientifique et la réussite familiale. "Elles ont réussi", d'autres, voire toutes, réussiront. L'avenir est doré !

À l'autre extrémité de la gamme des plaideurs, on assiste à une revendication polarisée selon deux directions : la discrimination à l'embauche et dans la promotion (surtout aux USA) et la difficulté à concilier une activité scientifique et les responsabilités de la maternité. Pour les parties plaignantes, nul besoin de justifier ce nouveau rôle social que les femmes entendent jouer, hormis par un humanisme de bon aloi : "Le but ultime pour les femmes dans les sciences n'est pas une question de nombre, mais de philosophie : toute personne devrait avoir la possibilité et être encouragée à poursuivre son éducation et sa carrière dans tout domaine qu'elle ou il a choisi, sur la seule base de la compétence, le dévouement et le rendement, sans considération de race, âge, sexe, couleur, religion ou politique..." (17). On ne revient pas sur le principe de la participation des femmes au développement de la science ; jamais n'apparaît une recherche d'analyse théorique de ses fondements. Le principe est érigé en stratégie et on s'interroge sur les obstacles d'ordre tactique et la manière de les surmonter :

— la discrimination : elle semble s'exercer particulièrement aux USA et être sans doute d'autant plus ressentie dramatiquement qu'elle se manifeste explicitement, en particulier dans l'échelle des salaires. Les hommes eux-mêmes semblent percevoir là le problème n° 1 de leurs collègues féminines, puisque maints d'entre eux s'attendaient à ce que le livre de Jessie Bernard, "Femmes Universitaires" (18) fut une "diatribe contre la dis-

crimination (...) en fait la discrimination n'était qu'un des thèmes, et pas essentiel dans le livre (...) et très difficile à prouver" (7).

Une abondante littérature est consacrée à ce sujet, constellée d'études empiriques et de données statistiques (19) à (28), témoignant parfois de la volonté des pouvoirs publics de lutter législativement et juridiquement contre cette discrimination, assimilée aux autres formes de discrimination, dont font l'objet les minorités raciales, ethniques, religieuses... (21, 27).

— la maternité : souvent les problèmes soulevés par la maternité apparaissent dans la même littérature que celle ayant trait à la discrimination puisque ce sont précisément les interruptions de carrière provoquées par les maternités, et l'organisation du budget-temps qu'implique la présence de jeunes enfants, qui semblent fonder les attitudes discriminatoires des employeurs des femmes scientifiques. Les solutions préconisées, toujours d'ordre tactique, consistent dans la socialisation du travail domestique, l'institutionnalisation généralisée de crèches, la répartition égalitaire des responsabilités familiales avec le conjoint, etc... toutes solutions destinées à réduire, et plus encore faire disparaître le prolongement social dans la vie de l'individu-femme de cette caractéristique anatomique qui lui fait, à elle seule, supporter l'opération de gestation et de procréation "Avant ce soir, il me faut préparer une conférence sur la transformation biologique des drogues, remplir un formulaire d'inscription à une conférence de trois jours sur l'enseignement par ordinateur dans les sciences médicales, passer une heure au volant de ma voiture pour rentrer chez moi, préparer le dîner, courir chez le teinturier, emmener les gosses chez le pédiatre, demander à ma bonne son avis sur ce petit essai et ensuite, s'il me reste du temps, peut-être écrire ces cartes de Noël que je n'ai pas eu le temps d'écrire en Décembre dernier". (19).

Et pourtant, et pourtant... la solution résiste-t-elle seulement dans ces panacées proposées pour atténuer la lourdeur des tâches domestiques et familiales ? Comment expliquer qu'en URSS où les crèches et jardins d'enfants sont largement institutionnalisés, les femmes scientifiques ont une réussite académique et une productivité moindres que celle de leurs collègues masculins (29). Comment expliquer qu'en Chine, malgré une volonté explicite de la part du pouvoir d'amener les femmes, "la moitié du ciel", à partager les tâches révolutionnaires, et de leur prodiguer toute l'aide nécessaire pour ce faire, les "femmes n'ont pas été complètement libérées de leurs tâches ménagères" (30). On peut évidemment se rassurer et lire son petit livre rouge où Mao-Tsé-Toung rappelle ce que Marx avait déjà entrevu (l'émancipation des femmes n'est pas possible sans l'émancipation de l'espèce humaine) : "ce n'est qu'au cours de la période de transformation socialiste de la société que les femmes pourront progressivement se libérer".

Mais que cherche-t-on à cacher par ce recours aux lendemains qui chantent ? "Confucius est mort il y a plus de 2000 ans, mais son idéologie pourrie selon laquelle les hommes sont nobles et les femmes inférieures influence encore les gens et se manifeste à tout instant", lit-on dans la presse chinoise en cette année 1974, où se condense la campagne de critique de Confucius et Lin-Piao. Mais il y a 25 siècles, en Occident cette fois, Pythagore

écrivait aussi qu'il "y a un principe bon qui a créé l'ordre, la lumière et l'homme, et un principe mauvais qui a créé le chaos, les ténèbres et la femme", et il n'était pas vain que S. de Beauvoir en fit l'une des épigraphes du "Deuxième Sexe" pour nous le rappeler. La question est : quel rôle la femme est-elle appelée à jouer depuis les temps historiques, comment peut-elle y échapper ? La femme qui voudrait retrouver une identité féminine originelle doit subvertir ce rôle et les instances, masculines, qui l'ont déterminé. Vouloir être femme dans des voies régies par un code masculin, c'est se plonger dans une contradiction insoluble. La femme qui prétend vivre sa féminité dans l'entreprise scientifique aujourd'hui ne va-t-elle pas au devant d'une impossibilité structurelle, que nul aménagement organisationnel ne peut lever ? Si elle est décidée à ne plus jouer le rôle social que l'histoire lui propose, et si elle ne parvient ou refuse d'intérioriser le code masculin de la science, elle se retrouve dans l'impasse.

LA FEMME : ROLE, PSYCHANALYSE, MATERIALISME HISTORIQUE

Représentation sociale de la femme

L'étude de l'image de la femme dans différents milieux sociaux met à jour le "besoin d'une femme douce, accueillante, maternelle, dévouée..." (31). Ce que déguise ce type de formulation et que A.M. Rôcheblave-Spenlé révèle dans son ouvrage sur les rôles masculins et féminins (32), c'est que "dans les jugements des individus, l'image masculine, les traits de personnalité afférant au rôle masculin apparaissent centrés sur la dominance, et le rôle attendu de la femme comporte, parallèlement, à côté de l'instabilité et du manque de contrôle, des conduites de soumission (...). Les stéréotypes (ou rôles attendus) sont plus rigides que les conduites réelles et il ne suivent que lentement l'évolution de celles-ci". "Seule une investigation psychanalytique permettrait de démêler les intrications des rôles masculins et féminins" (33). Sans que nous prétendions à une telle investigation en ce lieu, il est néanmoins nécessaire que nous rappelions ici comment la psychanalyse éclaire les fondements du rôle féminin.

La femme dans la psychanalyse

Pour S. Freud, qui ne s'intéressait guère aux femmes quand elles n'étaient pas hystériques, aucune femme n'échappe à l'inéluctable complexe de castration, que lui procure la découverte qu'elle est privée de pénis. C'est sur "l'envie du pénis" qui en découle que S. Freud fonde sa théorie de la psychologie féminine (34).

S. de Beauvoir esquisse dans le "Deuxième Sexe" (35) une critique existentielle de la psychanalyse. Nous en soulignons ici l'un des passages, puisqu'en filigrane, on y voit la science impliquée : "les psychanalystes considèrent que la vérité première de l'homme, c'est son rapport avec son propre corps et le corps de ses semblables au sein de la société ; mais l'homme porte un intérêt primordial à la substance du monde naturel qui l'entoure et qu'il essaie de découvrir dans le travail, le jeu, dans toutes les expériences de "l'imagination dynamique". L'homme prétend rejoindre concrètement

l'existence à travers le monde tout entier, appréhendé de toutes les façons possibles". Si la science est l'un des moyens de répondre à l'interrogation existentielle de l'homme, par la connaissance du "monde naturel", encore s'agit-il de savoir si la réponse est valable pour l'homme et pour la femme. En particulier, le phénomène de l'aliénation, c'est-à-dire la tendance de l'individu à se rechercher dans les objets, objets connus, objets produits, a-t-il un fondement psychanalytique identique pour l'homme et pour la femme ? Pour S. de Beauvoir, oui : "les primitifs s'aliènent dans le mana, dans le totem ; les civilisés dans leur âme individuelle, dans leur moi, leur nom, leur propriété, leur ouvrage... Le pénis est singulièrement propre à jouer pour le petit garçon ce rôle de "double"... Privée de cet alter ego, la petite fille ne s'aliène pas dans une chose saisissable, ne se récupère pas : par là, elle est conduite à se faire toute entière objet, à se poser comme l'Autre... Si la femme réussissait à s'affirmer comme sujet, elle inventerait des équivalents du phallus... La psychanalyse ne saurait trouver sa vérité que dans le contexte historique". S. de Beauvoir oppose donc à Freud et au complexe de castration la nécessité pour la femme de se libérer historiquement, de sortir de sa condition d'Autre, de s'affirmer comme sujet aliénable à des équivalents du phallus.

Beaucoup plus critique est Kate Millett, qui fait de S. Freud le père de la contre-révolution sexuelle (36). Selon elle, S. Freud a délibérément rejeté l'hypothèse sociale selon laquelle le phallus ne serait envié de la femme que par la force symbolique dont il est investi dans un monde dominé par les hommes. "Freud confond" (à dessein selon Kate Millett) "coutume et caractère inhérent, domination masculine sur les modes culturels et nature (...), biologie et culture, anatomie et situation". De plus, comme pour Freud la capacité culturelle d'un individu est déterminée par la quantité de libido sublimée, que la femme a une libido réduite et une faculté



(New York Review of Books)

Lou Andreas Salome et Freud

de sublimation limitée (37), toute contribution que la femme entendrait apporter à la civilisation ne peut que l'amener à des névroses. Toujours selon Freud, la femme doit accepter les trois composantes essentielles de sa personnalité : passivité, masochisme et narcissisme, correspondant à son destin biologique. Toute réaction à ces traits constitutionnels de la nature organique conduit à un "complexe de masculinité". Ce qui est particulièrement intéressant, dans la critique de Kate Millett est que, selon elle, la psychanalyse va signer la contre-révolution sexuelle du sceau de la scientificité dont certains la recouvrent : "l'influence de la psychanalyse (...) va découvrir quelque chose de plus efficace encore que l'envie du pénis : la méthode qui consiste à unifier la définition culturelle de la masculinité et de la féminité d'une part, et la réalité génétique des caractères mâle et femelle d'autre part. (...) A présent, il devient possible d'affirmer scientifiquement que les femmes sont par nature soumises et les hommes dominants". En fait, nous pensons que Kate Millett surestime le rôle de l'idéologie scientifique dans les effets culturels de la psychanalyse ; le statut de science ne lui est pas unanimement accordé, peu de gens connaissent vraiment la pensée de Freud (38), de moins nombreux encore sa pensée sur la femme. Et même lorsque 50 ans après, J. Lacan proclame à la télévision que "La femme n'existe pas" (39), nous doutons de la portée didactique de son assertion. Tel n'est pas son propos d'ailleurs. La pensée de Freud sur la femme nous apparaît donc moins intéressante quant à ses éventuels prolongements sexistes qu'en cela qu'elle cristallise (chez Freud lui-même, en premier lieu) l'idéologie sexiste de plusieurs millénaires, dont le rôle est de garantir la glorification du phallus.

La femme dans la perspective du matérialisme historique

Selon le matérialisme historique, les institutions humaines ne sont le fruit d'aucune détermination ; au contraire, elles sont susceptibles d'être transformées de manière radicale, par la révolution. F. Engels a proposé une analyse de la condition féminine dans le régime patriarcal (13) : "La première opposition de classe qui se manifeste dans l'histoire coïncide avec le développement de l'antagonisme entre l'homme et la femme dans le mariage conjugal, et la première oppression de classe, avec l'oppression du sexe féminin par le sexe masculin". Pour lui, l'avènement du patriarcat coïncide avec la naissance de la propriété privée et celle du procès de production qui lui est concomitante grâce aux instruments que l'homme se forge à l'âge de bronze, grâce aussi à la découverte de l'esclavage. "La même cause qui avait assuré à la femme son autorité antérieure dans la maison : son confinement dans les travaux du ménage, cette même cause y assurait maintenant la prépondérance de l'homme ; le travail de ménage de la femme disparaissait dès lors à côté du travail productif de l'homme : le second était tout, le premier une annexe insignifiante. (...) C'est (là) la grande défaite historique du sexe féminin". Il y a alors instauration de "la monogamie (qui) fut la première forme de famille basée non sur des conditions naturelles, mais sur des conditions économiques, à savoir la victoire de la propriété privée sur la propriété commune, primitive et spontanée". Le rapport de l'homme et de la femme (ce rapport que Marx disait "le plus direct, le plus naturel et le plus nécessaire de l'être hu-

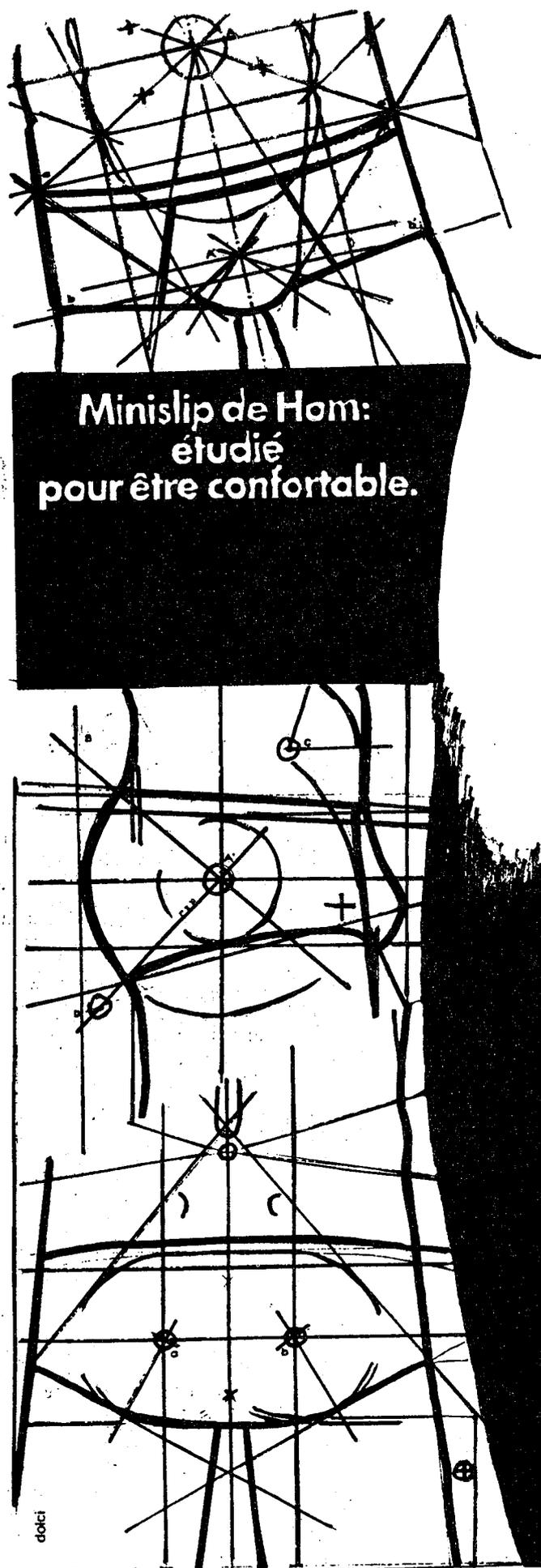
main" (40), apparaît donc à Engels comme le rapport d'une classe économique à une autre, qui fonde le régime patriarcal. La libération de la femme suit donc pour lui un chemin parallèle à celle du prolétariat : la femme doit accéder à l'économique. Si la perspective révolutionnaire d'Engels implique et l'abolition de la propriété privée et celle du patriarcat sur lequel cette propriété repose, sa faiblesse réside pour nous (nous l'avons déjà souligné (12)) en ce que la critique marxiste s'arrête à celle du mode de production (dont Engels a pourtant bien vu la dimension sexiste dans la première division du travail pour la production), sans jamais aborder le principe de la production, qui lui aussi recèle une dimension sexiste. Le code de la production, immanent au matérialisme historique (comme au système de l'économie politique dont il se fait la critique) nous apparaît être celui d'une voie empruntée historiquement par les hommes (mâles), en réponse à leur désir d'aliénation à des objets dont l'archétype est précisément le phallus. C'est pourquoi le code de la production ne peut être qu'un code masculin, qui dresse un obstacle structurel à l'intégration et à l'intégrité de la femme dans le système culturel et économique qu'il garantit. Il ne reste à la femme que l'alternative d'épouser le code de ce système et de renoncer à son identité ou d'être inéluctablement rejetée à son état de dépendance initial, dans un rôle rôdé par les siècles de soumission de celles qui l'ont précédée. La science offre aujourd'hui à la femme l'illusion de répondre à l'impossible défi : regardons-en le processus.

LA FEMME DANS LA SCIENCE : ADHESION AU CODE MASCULIN, REUSSITE OU ECHEC ?

Dans les premiers moments de notre réflexion, nous projetions de parler de toutes les femmes dans la science : la femme-chercheur, mais aussi la femme-technicienne, la femme-secrétaire, la femme de ménage, la femme de scientifique... Nous avons renoncé à cette différenciation fondée sur les statuts car les conclusions auxquelles peut aboutir une réflexion sur la seule femme-chercheur constituent en quelque sorte un prototype partiel de réponse à toute interrogation menée sur les femmes (potentiellement) engagées dans le procès contemporain de la production. Pourquoi ? Si l'idéologie nourrit la science contemporaine, la science fille reconnaissante, lui apporte en retour une alimentation substantielle. Les femmes scientifiques jouent en quelque sorte un rôle de fer de lance de la révolution féminine, et au titre du symptôme, rappelons que les diatribes féministes omettent rarement de mentionner l'existence des plus illustres d'entre elles (toujours Marie Curie...). Il y a donc une vertu idéologique à exalter ce que d'aucunes (et d'aucuns gagnés à LA cause) appellent les réussites féminines scientifiques, puisque ces réussites s'opèrent dans ce bouillon de culture nourricier de la civilisation contemporaine : si les femmes scientifiques "passent", les autres passeront... Dénonçant cette illusion, nous pensons que rien n'est en fait "passé" que l'examen de passage d'élèves attentives à articuler convenablement le code masculin, et que les voies proposées à la libération de la femme, que l'entreprise, hôte bienveillant, prétend encourager, sont des voies mystificatrices.

Nous l'avons vu plus haut, les deux maux dont sont accablées les femmes scientifiques (comme les autres), sont la discrimination professionnelle et les conséquences (elles aussi professionnelles) de leur(s) maternité(s). D'ailleurs, ces obstacles, dont on a déjà souligné la nature structurelle, n'ont-ils pas en deçà un rôle fonctionnel pour l'entreprise scientifique ? Une des thèses de la sociologie de la science soutient que 80 % des scientifiques (de tous sexes) ne participent à la bonne marche de l'entreprise scientifique qu'en cela qu'ils alimentent en données les 20 % qui "font avancer la science" (41) (thèse controversée par une autre thèse qui estime que ces 80 % d'"improductifs" pourraient être purement et simplement éliminés sans que le progrès de la science en souffrît (42)). La fonction de ces femmes scientifiques qui ne parviennent pas à traverser les mailles du filet, qui brisent leur carrière devant l'obstruction d'une institution chauviniste mâle ou les inextricables problèmes organisationnels que leur pose la maternité, ne consiste-t-elle pas à alimenter ces 80 % ? Et dépassant l'hypothèse d'Ortega, ne peut-on se demander si ces 80 % n'ont pas une deuxième et une tierce fonctions : d'une part celle de servir de réceptacle à la connaissance élaborée par l'infanterie légère des 20 %, réceptacle pour la diffusion via l'enseignement (l'enseignement au sens large entendons-nous, comprenant celui des enfants dans le cadre familial, qui implique le "rôle" dévolu aux femmes) ; d'autre part celle d'être l'instrument destiné à glorifier les élites, et à travers les élites, la science elle-même, le défi que celle-ci pose aux lois de la nature, l'éthique de la connaissance (43)...

Les portes dorées de l'entreprise scientifique sont ouvertes aux femmes, mais ce ne sont que les portes de son antichambre. Seules quelques-unes franchiront les portes suivantes, au grand étonnement de certains : "any performance by a woman is considered unique" (44). A quel prix les franchiront-elles ? Pourquoi sont-elles si peu nombreuses ? Revenons à notre thèse que tout mode de production est d'instance masculine. Si Marx s'est attaché à dénoncer le fétichisme de la marchandise, et de l'argent, sur lequel repose le mode de production capitaliste, aujourd'hui "ce fétichisme est devenu la tarte à la crème de l'analyse contemporaine (...), concept fétiche d'une pensée vulgaire travaillant allègrement, sous le couvert d'une critique pathétique à la reproduction de l'idéologie (...): Apparemment seule la psychanalyse est sortie de ce cercle vicieux en rattachant le fétichisme à une structure perverse (...) de refus de la différence des sexes" (45). Il est donc nécessaire, pour que l'idéologie ne soit pas subvertie, que le code de production érige en postulat cette négation de la différenciation des sexes. Mais une négation définie en référence aux caractéristiques de ceux-là mêmes qui ont instauré ce code de production : les hommes. On dira aujourd'hui, en ces temps féministes, que les femmes sont les égales des hommes ; on opérera rarement un renversement syntaxique qui ferait des hommes des individus égaux aux femmes ! Où se fonde cette structure perverse : produire pour échapper à la peur de la castration, pour empêcher l'Autre (la femme) de s'affirmer comme sujet, pour oublier, en maîtrisant la nature, que c'est un ventre de femme qui donne la vie (le terme alternatif étant l'Œdipe, l'amour du corps producteur...)... Nous laisserons à la psychanalyse et à ses diverses écoles le soin de tenter de répondre. Fétichisme, production, science,



tout s'articule selon un code phallique ("le pas-de-pénis c'est le pas-de-savoir" (46)).

La (prétendue) saturation des forces productives nécessite aujourd'hui que les femmes participent à la production. Dans l'entreprise privée, il va être facile, au nom de l'argument économique, de maintenir les femmes à des postes d'appoint (les maternités sont des hâchures dans la vie du travailleur-femme qui interdisent, va-t-on y prétexter, que soit couru le risque de lui donner des postes de haute spécificité). Dans l'entreprise scientifique, l'argument économique est plus difficile à avancer, d'autant plus que la recherche est souvent prise en charge par l'Etat. Les femmes vont donc s'y infiltrer plus facilement, jusqu'aux niveaux hiérarchiques équivalents, ou du moins proches de ceux auxquels accèdent les hommes. Laminées, nivelées dans leur identité de femme, devenues des scientifiques presque comme les "autres" (les hommes), elles voient soudain la progression de leur carrière se heurter à une crise. L'absence de cette crise, c'est la non-confrontation avec la maternité, qui signera le plus souvent leur adoption définitive au code masculin. Notons que les femmes scientifiques célibataires sont largement plus nombreuses que leurs homologues masculins (40 % vs. 12 % ; de même pour les séparé(e)s et les divorcé(e)s - 15 % vs. 4 % (7)). Huit ans après leur doctorat, 50 % des scientifiques américaines étudiées par H. Astin en 1969 (19) n'étaient pas mariées, alors que 6 % seulement de la population féminine américaine du même âge étaient dans ce cas. On pourrait arguer que le mariage n'est pas un prérequis de la maternité, mais toujours selon la même étude, les femmes scientifiques ont peu d'enfants par rapport à la moyenne des femmes, et les femmes qui n'ont pas d'enfants sont deux fois plus nombreuses parmi les scientifiques : elles échappent au rôle féminin historiquement défini, mais leur attitude est réactive, elles adoptent le code de ceux qui avaient imposé ce rôle, et fuient leur identité.

La crise, elle, surgit à l'occasion de la (ou les) première(s) maternité(s). La femme scientifique se trouve alors confrontée à deux obstacles, l'un de nature idéologique, l'autre que nous qualifierons de structurel. Lever ces obstacles signifierait une profonde déroute pour le code masculin.

L'obstacle idéologique : il consiste en ce que la maternité place la femme scientifique dans la nécessité d'accepter ou de nier le rôle attendu de la femme et que nous avons souligné plus haut, rôle de la femme-éducatrice, femme au foyer, femme soumise... Il y a alors conflit entre le rôle superstructurel qu'on a voulu lui faire jouer (et qu'elle a voulu jouer) : être une scientifique, et le rôle infrastructural que des millénaires de société sexiste lui imposent.

L'obstacle structurel : il consiste en ce que, ayant procréé, la femme scientifique doit continuer, néanmoins, à jouer un jeu aux règles masculines. Certaines y parviennent. Tant mieux ? Pour elles, tant mieux pour la science en tous cas, et donc pour l'idéologie, et doublement d'ailleurs : d'une part parce qu'elle constitueront une main d'œuvre définitivement acquise, c'est-à-dire aliénée à l'entreprise scientifique, d'autre part parce qu'elles seront la meilleure garantie dans

l'éducation qu'elles prodigueront à leurs enfants (et surtout à leurs filles) de la perpétuation du système. En faisant de la science l'instrument de leur "libération", et en percevant les obstacles qu'elles rencontrent (discrimination, maternité...) comme les dernières résistances d'une idéologie sexiste dont la subversion serait d'ores et déjà entreprise, ne s'abusent-elles pas et ne jouent-elles pas à leur insu le "judas" du troupeau de Panurge, entraînant "la moitié des hommes" (cf. un slogan du MLF : "la moitié des hommes sont des femmes") à leur aliénation définitive et à la perte de leur identité féminine.

La plupart n'y parviennent pas. Pourquoi ? A la suite de S. Freud, dira-t-on qu'elles vivent dans la maternité la compensation de leur "envie du pénis", jusqu'ici sublimée dans le goût de savoir ? Ou plutôt, que la maternité leur laisse entrevoir qu'il y a pour connaître une autre voie que celle de la science, que celle de la production ? Si c'est le cas, leur laisser la possibilité de s'exprimer dans cette autre voie mettrait gravement en péril l'entreprise scientifique et son code de fonctionnement. L'institution scientifique, et le système de production qu'elle cautionne, se protègent alors par le jeu d'une sorte d'économie libérale qui laisse les femmes confrontées à des obstacles conjoncturels en première analyse (garde des enfants, travaux domestiques, organisation du foyer...). Les seules qui sauront les surmonter auront dépassé la conjoncture et épousé la structure du système.



(New-York Review of Books)

Quelle autre voie ? Une autre voie où science ne signifierait plus instrument du pouvoir d'hommes sur d'autres hommes, ne signifierait plus savoir constitué au service de la production. Les scientifiques participent au premier rang à la pérennité d'une civilisation enfermée dans un triangle pouvoir - production - phallus. Les femmes scientifiques constituent peut-être un des atouts majeurs de la subversion du système. Le fait que tant de femmes scientifiques "échouent" permet de lever le voile de l'utopie sur cette issue subversive : dans leur découragement devant les obstacles rencontrés, dans leur manque d'ambition ou leur désintéressement pour leur travail, il faut évidemment reconnaître l'expression de la dominance de l'idéologie sexiste, et la marque de l'intériorisation de cette idéologie par ses propres victimes ; mais il faut aussi y voir l'indication qu'adopter activement le code masculin (et non plus seulement le subir) dans sa pratique sociale, est intrinsèquement difficile pour une femme, sinon, pour certaines d'entre elles, impossible. Ce sont ces femmes qui sont la promesse qu'un jour d'autres femmes (avec d'autres hommes ?) sauront ouvrir la voie d'une science nouvelle.

AUTEUR N'A PAS DE FEMININ

Si je n'avais pas su que le texte Science(s), Femme(s) et Idéologie(s) était celui d'une femme (que j'appellerai Lise pour la commodité), je ne l'aurais certes pas deviné. Il me semble, en effet, qu'aussi bien dans la forme que dans le fond, il reprend à son compte les modèles, discours, les questions-réponses du discours des hommes sur un tel sujet.

Tout en ne cessant de vouloir montrer que le scientisme et le sexisme mâle marchent main dans la main, elle "produit" elle aussi un papier très "sérieusement" écrit où on reçoit un saupoudrage de citations d'auteurs à la mode dans un survol des grandes questions : la vision sociale de la femme scientifique, les femmes dans l'analyse, la femme dans le matérialisme historique, où on ne sent jamais percer un peu de ce qui motive l'auteur (il n'y a pas de féminin à ce mot... justement... Aïe, vais-je moi aussi retomber dans le piège du masculin écrit ?). Je veux dire que ce texte aurait pu être écrit par un homme et que Lise reste sur le versant même du sérieux scientifique, cherchant à y "battre" les hommes sur leur propre terrain : ce qu'elle appelle adopter activement le code masculin — ceci pour la forme —.

Quant au fond je me sens être d'accord avec elle et Baudrillard pour dire que l'idéologie productiviste (il faut produire, développer les forces productives, vive la croissance, etc...) est tout à fait dominante (elle n'est pas non plus remise en question par les marxistes) et que cette idéologie imprègne aussi la pratique de la recherche.

Concernant la recherche scientifique (au moins dans certains domaines) il ne suffit d'ailleurs pas de chercher, trouver, produire un papier, il faut être le premier à trouver, publier ses résultats, sinon à quoi bon ? Peut-être n'est-ce pas seulement le fait que la dite recherche se fasse en système capitaliste où règne la concurrence mais aussi parce que le plaisir (ce qu'il y a de bon dans à quoi bon ?) de découvrir l'origine, forcer les portes de l'inconnu, laisser sa trace sur des terres vierges est un plaisir que je crois masculin — ça a à voir avec le viol — et qu'il ne peut se satisfaire d'enfoncer les portes ouvertes.

C'est aussi de ce côté là que je vois un rapport entre la science et le code masculin.

Ceci étant, il me semble que Lise ne voit pour les femmes que deux solutions :

Ou bien, elles jouent le jeu aux règles masculines et entrent dans la compétitivité, la course à la découverte, à la publication — la carrière, quoi — et elles sont imbibées d'idéologie scientiste mâle et sexiste, ou bien, elles échouent, manquent d'ambition, et donc intériorisent complètement leur soit-disant infériorité de naissance et elles se trouvent encore soumises à l'idéologie sexiste mâle.

Ici, la conclusion de Lise est très ambiguë. Elle dit, d'une part que "les femmes scientifiques constituent peut-être un des atouts majeurs de la subversion du système" précisant que les femmes qui ne réussissent

pas à jouer le jeu aux règles masculines sont la "promesse qu'un jour d'autres femmes (avec d'autres hommes ?) sauront ouvrir la voie d'une science nouvelle", tout en disant que le fait même qu'elles échouent à être de vraies-bonnes-scientifiques-productrices-reconnues lève le voile de l'utopie sur cette voie subversive.

Les femmes semblent donc n'avoir pas de choix... Si ce n'est, dit Lise, parce qu'elles peuvent être mères car "la maternité leur laisse entrevoir qu'il y a pour connaître une autre voie que celle de la science, que celle de la production" et elle ajoute "si c'est le cas, leur laisser la possibilité de s'exprimer dans cette autre voie mettrait gravement en péril l'entreprise scientifique et son code de fonctionnement". J'avoue que je ne vois pas bien comment faire des enfants changera l'institution scientifique. Je pense plutôt que faire la grève de la production d'enfants pourrait peut-être poser la question de cette production là et du travail qu'elle entraîne. Faire des enfants, n'est-ce pas, aussi, assurer la production des forces de travail et que c'est bien pour ça qu'il importe au système de nous imposer d'être mères. Par conséquent le pouvoir de faire des enfants ou de les refuser, le pouvoir de contrôler son corps est sans doute une des bases du pouvoir politique des femmes.

Est-ce là, l'accès à un autre mode de la connaissance ? De plus, il me semble que réduire la spécificité des femmes à la maternité est encore situé en pleine idéologie dominante... Alors, comment subvertir la machine ?

Je voudrais seulement dire qu'il me semble qu'une autre possibilité existe pour les femmes, existe pour qu'elles aient du plaisir à faire de la science. Je ne sais pas si cela peut ou non avoir des conséquences radicales sur le fonctionnement de l'institution. Il me semble que les femmes n'ont pas besoin de maîtriser la nature, s'approprier un rapport à l'origine pour se sentir exister, peut-être justement parcequ'elles peuvent être mères. Ce qu'elles pourraient faire, c'est ruser, faire semblant, je crois qu'elles aiment ça et que ça leur importe dans la mesure où à la différence de l'homme obsessionnel (là je cite une femme Luce Irigaray dans "spéculum de l'autre femme") qui "veut, revendique, répète et tourne en rond dans son désir originel qu'il prétend maîtriser pour s'ériger, enfin comme tout-puissant", les femmes sont du côté de l'hystérique "en dérive, qui ne veut plus rien, ne sait plus ce qu'elle désire, fait comme si c'était ou comme lui (l'homme - c'est moi qui rajoute) voudrait".

De ce fait, elles peuvent apparaître comme dispersées, non profondes, à la surface des choses, superficielles (on sait ça !).

Réintroduire le goût du jeu, du mime, de la fiction, de la jouissance donc, peut-être y-a-t-il quelque chose à chercher dans ce sens. On ferait comme si on faisait la science "officielle" mais on ferait plutôt une autre recherche qui nous paraîtrait plus importante parce qu'elle poserait d'autres questions, plus drôle parcequ'elle changerait quelque chose aux rapports entre les gens...

PAROLES DE FEMME

Ce commentaire peut paraître une mauvaise querelle. En épinglant les aspects négatifs, en ignorant ce qui ne l'est pas, en abordant la forme d'un écrit et pas son contenu, on tait quelque chose ; on se tait — c'est justement ce que je reproche au texte qui suscite celui-ci. Mais je ne veux pas, ne peux pas parler ici d'un texte que j'ai mal lu ; je veux dire pourquoi je l'ai mal lu.

Cette façon d'écrire ne me permet pas de lire. J'ai dû relire plusieurs fois ces pages pour les comprendre, pour ne plus les trouver vides (vides de Lise évidemment).

— "Mais alors, dirent-ils, apprend à lire. Ce texte est écrit correctement. Il est juste (ou faux). Il est écrit par quelqu'un(e) qui sait de quoi elle écrit — une femme, scientifique, idéologique ; quarante six références bibliographiques"...

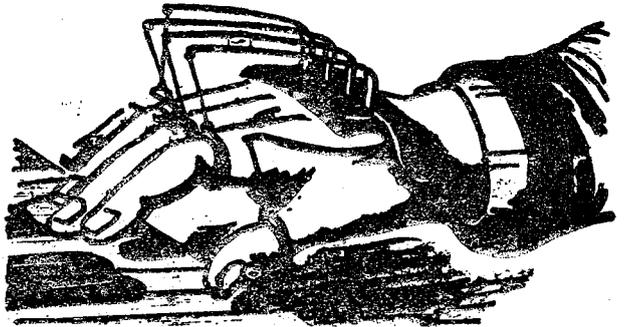
— "Mais c'est précisément ce qui me gêne soupira-t-elle, ça et les citations".

Les citations de ce texte étonnent autant par leur nombre que par leur contenu qui n'est en général pas radicalement différent, ni nouveau, ni grotesque, ni "pourri". C'est ce qu'elles signalent qui me fait écrire. Elles disent la non approbation de la pensée citée. Les guillemets et le nom de l'auteur seraient inutiles si Lise possédait ce qui est entre (les guillemets) assez ou de façon à l'énoncer dans son propre langage — aussi bien pour critiquer.

Je pense à plusieurs raisons — à des niveaux différents — qu'à Lise de citer, soit qu'elle rejette le contenu de la citation, ou son auteur. Mais alors pourquoi le citer comme si elle lui reconnaissait le pouvoir d'exprimer mieux qu'elle une idée. La conséquence en est un discours "universitaire" en ce qu'il montre qu'on a lu les bons auteurs, qu'on a la culture — même si c'est pas la bonne pour certains ; soit qu'elle n'ose prendre sa propre parole. Mais alors il y aurait beaucoup à penser sur les femmes, leur style, le discours universitaire, le discours scientifique : faire de la science c'est pour une bonne partie du temps parler le discours scientifique, ce qu'il dit, ce qu'il permet de cacher et comment ; soit que les idées soient, dans l'idéologie scientifique, une marchandise, échangeable certes, mais appartenant à celui qui les a produites. Ne pouvant les lui acheter, on les lui emprunte avec des guillemets. En échange on écrit son nom. Cette parole empruntée ne permet pas l'inscription de Lise ni de sa révolte. On cherche l'auteur de cet écrit dans ce jeu avec les idées qui nous renvoie d'un nom d'auteur à une autre vedette de l'écriture (il y aurait beaucoup — si ça n'était pas si pénible — à lire sur le nom-du-maître-à-parler même si on sent qu'ils sont tous à tuer). On se lasse de chercher le père dans ce texte.

Maintenant, je me dois — à moi — de m'expliquer sur la cause de cette hargne qui m'a fourni assez d'énergie pour écrire : ce papier est écrit par une femme et n'est pas un texte de femme. Parce qu'elles savent le prix,

le poids, l'effort de la parole l'on imagine mal le nombre de ratures que j'ai pu commettre sur ces lignes écrites au crayon qui s'efface mieux. Parce que prendre la parole ou la machine à écrire est pour une femme un geste de défense obligeant à se dire masquée ou non.



Un risque que l'on ne prend que si l'on est gravement menacée (il a fallu beaucoup de pages et plus-grand-chose-à-perdre pour se jeter dans cette mare de l'écrit peuplée d'hommes pas toujours ragoutants) ou si l'on est assurée (même très peu) d'être entendue c'est-à-dire attendue. Ma petite chance d'être attendue. Par qui ? Lise ? Si c'était pour elle que j'écris, je lui posterais cette lettre. Pour des femmes ? Un peu mais pas seulement car pour elles j'écrirais à un journal ou à un groupe de femmes qui assurerait une diffusion meilleure de ce que je veux faire entendre. Alors j'écris (et Lise aussi) à des hommes, pour des hommes, à cause des hommes, (La cause des hommes, ça cause des hommes, Encore !) Toujours là... ! Pour qu'ils sachent que j'ai, nous avons à dire, savons le dire, parfois ce qu'ils souhaitent dire, nous entendre dire. Parce que nous sommes préhistoriques donc au futur et que certains l'attendent activement, le futur. Aussi parce que nous portons leur préhistoire, leur remord, leur culpabilité, leur angoisse, leurs enfants en quelque sorte. Parce que tout ça, notre parole leur est précieuse. Ils nous la donnent ici et nous aurions probablement tort de ne pas la prendre.

Mais pas n'importe comment. Pour s'exprimer (je remarque que "les femmes s'expriment" ou "laissez les camarades s'exprimer" parce qu'ils n'ont pas pu jusque là le faire si oui ils "parlent") les femmes parlent à côté, autrement, ailleurs d'un ailleurs meilleur. Leur marque est autre. Elles marquent la différence. Sinon, et elles n'ont pas besoin de cet effort supplémentaire qu'est parler homme pour ne pas parler (d'elles), elles sont la femme-alibi, la femme trompe l'œil, dressée à bien rejeter même si ça n'est pas ce qu'elle voulait faire.

J'ai eu envie de lire les pages de Lise et je ne m'y suis pas (re)trouvée. J'ai eu envie d'écrire ceci et maintenant je crois bien pouvoir parler de ce qui est écrit dans le texte de Lise.

- (1) R.BARTHES - Le plaisir du texte - Seuil, Paris (1973).
- (2) B.JURDANT - Les problèmes théoriques de la vulgarisation scientifique - Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg (1973).
- (3) Sarah FIENAS - Journée d'une chercheuse dans un labo - Libération, 18.6.74.
- (4) L.M. BACHTOD, E.E.WERNER - Personality characteristics of women scientists - Psychological Reports, 31, 391-396, (1972) and references therein.
- (5) Eleanor E. MACCOBY - Woman's intellect in "The potential of woman" - S.M. FARBER and R.L. WILSON - New-York, Mc Graw-Hill, (1963).
- Impact, Science et Société, XX, n° 1 (1970)(UNESCO).
- Sex Differences in Intellectual Functioning in "The Development of sex differences", E.MACCOBY Ed., Stanford Univ. Press, (1956).
- (6) F. CLEMENTE - Early career determinants of research productivity - American Journal of Sociology, 79, n°2, 409, (1974).
- (7) Women and the scientific professions, The MIT symposium on American women in science : J.A. Mattfeld and C.G. van Aken Eds., MIT Press, (1965).
- (8) A.MOLES - Entretiens en marge de la science nouvelle. Paris, The Hague, Mouton, (1963).
- (9) J.K. GALBRAITH - Le nouvel état industriel - Gallimard, (1968).
- (10) R.RICHTA - La civilisation au carrefour - Anthropos. (1972).
- (11) H.MARCUSE - L'homme unidimensionnel - Editions de Minuit, (1968).
- (12) Jean BAUDRILLARD - Le miroir de la production ou l'illusion critique du matérialisme historique - Casterman, (1973).
- (13) F. ENGELS - L'origine de la famille, de la propriété privée et de l'Etat - Editions Sociales, Paris, (1954).
- (14) International Labour Office - Shortage of highly qualified engineers and scientists - International Labour Review, 76 (6), Déc. 1957, pp 588-603, Geneva.
- (15) V. TERECHKOVA - Impact, Science et Société, XX, n° 1 (1970)(UNESCO).
- (16) Constance HOLDEN, NASA Satellite Project : the boss is a woman, Science 179, 48, (1973).

- (17) Shyamala RAJENDER - Women in academia : the plight and its perpétuation, Chem Tech, 475, (1973).
- (18) Jessie BERNARD - Academie Women - Pennsylvania State University Press, (1964).
- (19) H. ASTIN - The Woman doctorate in America : origins, careers an family, New York Russel Sage Foundation, (1969).
- (20) A.H. COOK - Sex discrimination at universities : an ombudsman'view - American Association of University, Professors Bulletin 58, 279-282, (1972).
- (21) Gertrude EZORSKY - The fight over university women - The New York Review, 16.5.74.
- (22) Medical Education : those sexiste putdowns may be illegal, Science 184 449, (1974) and issue reviewed therein : why would a girl go into medicine ? Medical Education in th US, a guide for women.
- (23) M.S. White - Psychological and social barriers to women in science, Science 170 413, (1970).
- (24) Noami F. GOLDSHMITH - Women in science : symposium and job mart, Science 168 1124, (1970).
- (25) Patricia A. Graham - Women in academe, Science 169 1284, (1970).
- (26) M.A. FERBER, J.W. LOEB - Performance, rewards and perception of sex discrimination among male and female faculty - American Journal of Sociology 78 995-1001, (1973).
- (27) Constance HOLDEN - NASA : sacking of to black women stirs concern for equal employment, Science 182 805, (1973).
- (28) Les jeunes femmes diplômées d'université, leur mariage, leur vie professionnelle, leurs problèmes - Revue de l'Institut de Sociologie Solvay 33 (1), 103 - 156, march 1973, Brussels.
- (29) Women in the Soviet Economy : their role in economic, scientific and technical development, Johns Hopkins Press, (1966).
- (30) HONGQI, Dec 1973, cited by Claudie Broyelle in "Chine 74" (Association des Amitiés franco-chinoises).
- (31) La femme dans la société : son image dans les différents milieux sociaux - Editions du CNRS, (1967).
- (32) A.M. ROCHEBLAVE-SPENLE - Les rôles masculins et féminins - PUF, (1964).
- (33) Daniel LAGACHE, Préface of (32).

- (34) S. FREUD, "Feminity" in "New Introductory Lectures in Psychoanalysis", The Hogarth Press, (1964).
- (35) S. de BEAUVOIR - Le Deuxième Sexe - Gallimard, (1949).
- (36) Kate MILLETT - La politique du mâle - Stock, (1971).
- (37) S. FREUD, Civilized Sexual Morality an Modern Nervousness, Collected Papers (1908) cited in (32).
- (38) S. MOSCOVICI - La psychanalyse, son image et son public - PUF, (1961).
- (39) J. LACAN, Télévision - Seuil, (1974).
- (40) K. MARX - Manuscrits de 1844 - Gallimard, (1963).
- (41) J. ORTEGA y GRASSET - The revolt of the masses - Norton, New York, (1932).
- (42) J.R. COLE, S. COLE - The Ortega Hypothesis - Science 178 368 (1972).
- (43) J. MONOD - Le hasard et la nécessité - Seuil, Paris, (1970).
- (44) Cynthia FUSCH EPSTEIN - Success among women - Chem Tech 8, (1973).
- (45) Jean BAUDRILLARD - Pour une critique de l'économie politique du signe - Gallimard, (1972).
- (46) J. LACAN - Ecrits - Seuil, (1971).

femmes, maths et pouvoir



Une femme peut-elle être
mathématicienne ?

Au chapitre des évidences, garanties de non-décomposition de notre société, il est des prérogatives mâles : ainsi sont le rasage matinal, les mathématiques, le rugby ou le jeu d'échecs. Comme s'il y avait incompatibilité entre "La" femme et "La" mathématique ! Une femme mathématicienne ? Non, génétiquement la femme est prédéterminée : inapte aux maths !

Seulement voilà ! ces mathématiques-là, supports de l'idéologie moderne (je n'ai pas dit suppôts), sont un produit social et un fondement de pouvoir (pouvoir mâle) ; quand on connaît les barrages que rencontrent les femmes et les difficultés qui les suivent tout au long de leur vie... on peut demander "*comment se fait-il qu'il y ait des femmes mathématiciennes*".(1).

Regardons donc les images et les places qui leurs sont assignées dans notre société et nos mentalités. On connaît l'écart de la qualification professionnelle entre hommes et femmes. Le développement des techniques n'a fait que l'aggraver, et le fossé s'élargit quand on va vers les mathématiques, quand on s'élève dans la hiérarchie de la connaissance, du pouvoir et du salaire (2). Les carrières du

secteur privé requerrant une formation mathématique ou des aptitudes scientifiques sont dans une écrasante proportion occupées par des hommes (moins de 2 % des ingénieurs sont des femmes) ; et si la féminisation du secteur public est incontestable, c'est dans le domaine des mathématiques qu'elle est le moins marquée, et l'on passe de 95 % d'institutrices à moins de 5 % de professeurs d'université femmes en mathématiques. Plus le poste est prestigieux, moins il y a de femmes : leur arrivée dans la fonction publique va de pair avec sa dégradation ; elles occupent ici les postes dont ne veulent plus les hommes : les professions enseignantes (excepté les postes d'université) ne sont plus considérées comme valorisantes. Un fils de cadre supérieur, s'il fait des maths, deviendra ingénieur, une fille du même milieu sera enseignante.

A cette situation concourent, certes, comme dans d'autres domaines, les conditions matérielles consenties aux femmes dans le déroulement de leurs études, le choix et l'exercice de leur profession. Parents et professeurs envisagent, pour les filles, des études plus courtes et moins scientifiques que pour les garçons (F 37 %, G 70 %) (3) : on rêve pour son fils d'une carrière de cadre supérieur mais on n'envisage pas que sa fille, elle, devienne ingénieur ! Chez les couples d'étudiants, c'est le plus souvent la femme qui abandonne études et donc, plus tard, métier. Si par miracle une femme munie d'un diplôme d'ingénieur veut trouver du travail, elle rencontre les plus grandes difficultés : une femme ? *"Ça a des enfants, ça manque d'autorité et de rigueur"*.

D'où l'intériorisation de l'idée que les femmes ne sont pas motivées pour les mathématiques (celles-ci débouchant sur les professions non féminines) : dès l'enfance, la fille sera détournée de cette discipline pour ensuite s'en détourner d'elle-même, ainsi que de toute activités qui s'en approche. (Le garçon, lui, ne peut se permettre d'échouer, même si les maths ne l'intéressent nullement, et tout échec sera cruellement ressenti).

REFUS DE LA FEMINITE ?

Bloquée dans les rôles traditionnels, archétypes qui lui collent à la peau : mère-épouse-amante / douceur-repos-tendresse, la femme se culpabilise ; les mathématiques, aux lois dures et rigoureuses, sont alors vécues comme un refus de la féminité. En dépit de la période transitionnelle de la "ménagère comblée" des années 60, à la "femme libérée"(!) de 1975, l'imagerie conrante continue à affubler les scientifiques de lunettes épaisses et de hardes informes.

Alors si, malgré tout, la pauvre fille choisit *la* mathématique, elle basculera dans la représentation inquiétante de la sorcière au nez crochu qui manipule à son profit le pouvoir, refuse, ou détourne le plaisir.

Voilà comment s'est créé et se maintient le prédéterminisme biologiquement inéluctable : "*Les femmes ne sont pas faites pour les mathématiques*" !

Et si c'était les mathématiques qui n'étaient pas faites pour les femmes ? Parce que, création pure de l'esprit humain, les mathématiques ne "sont" pas, elles sont construites.

Construites *par* l'homme, le mathématicien, *pour* l'homme (technicien, ingénieur) érigé en grand prêtre, savant de notre monde moderne, ce monde où les mathématiques sont devenues un instrument de pouvoir.

Ce n'est pas par hasard si la prédominance des mathématiques coïncide avec l'apparition d'un certain type de société hautement technique : pouvoir technocratique dans l'industrie, alibi "scientifique" du pouvoir économique, du pouvoir répressif (fichage statistique), pouvoir dans l'enseignement (instrument privilégié de sélection)... Or, si l'on assimile le féminin à l'intuition, fonction compensatrice de l'absence de rigueur, on apprend à la fille à comprendre et deviner *les autres*, à se tourner vers les détails du quotidien, pas vers les "grands projets" de la vie, du monde. Dès l'enfance, elle doit accepter la réalité, pas la dominer, ni la modifier, elle doit apprendre à obéir, pas à commander. "*Les hommes les plus avancés... ne désirent pas vraiment des femmes agissantes, mais des femmes capables de comprendre leur action à eux*" dit Gianini Bellotti dans "Du côté des petites filles".

La petite fille, puis la femme réalisent alors la prédiction ; et ce d'autant plus que la science, en général, et les mathématiques en particulier, prétendent actuellement à l'universalité et jouent le rôle de discours globalisant, de l'absolu des temps modernes.

LES MATHS SONT AUSSI CREATION

Mais sait-on qu'en réalité, les mathématiques sont aussi création ? Que la recherche ne procède pas d'une théorie figée, éthérée. Que les maths s'élaborent à partir de données sensibles, et que dans toute activité mathématique se retrouve ce mouvement de création, de mise en relation, qui implique richesse d'imagination et pas seulement logique et rigueur.

On touche ici à une autre difficulté : confusion des diverses images recouvrant ce mot "mathématiques". Pour les uns, il s'agit de pouvoir, pour d'autres, de logique et rigueur, pour quelques-uns de création... et dans la mesure où tous ces domaines ont, d'une façon ou d'une autre, des images masculines et souvent contradictoires, cela amplifiera, par un phénomène de cascade, le barrage pour les filles.

En effet, il est impossible de distinguer dans le comportement des adolescentes, entre 10 et 14 ans, l'influence biologique de l'influence culturelle. Or, souvent, de par son éducation, une fille refuse tout ce qui représente logique, rigueur, pouvoir, création (4). Si elle accepte un de ces domaines, ce sera au détriment de son image sociale de femme, et pour conserver son équilibre il lui faut renforcer le refus d'un autre de ces domaines : on voit souvent des femmes "de pouvoir" avec un tempérament fantasque, mais si elles avaient cultivé la logique, elles auraient perdu toute image féminine ; on trouve le même comportement chez les créatrices. Du côté des mathématiciennes, il est fréquent que les étudiantes - rejetant l'opposition femmes-maths- assimilent et réussissent l'aspect logique-rigueur ; mais, ce développe alors un refus du côté création, d'autant plus fort qu'aura été ressentie la répression. Même rejet de la tendresse chez un garçon qui, lui, se réfugiera dans les mathématiques, avec la double projection tendresse-faiblesse, mathématiques-pouvoir.

Une autre image des mathématiques -ou plutôt des matheux- joue un rôle important dans l'éloignement de la fille : c'est celle du plaisir (5).

Du taupin étonné au vieillard vénérable et barbu, la littérature complaisante nous offre des images de savants attendrissants et distraits, résolvant équations et problèmes avec une évidente délectation.

Imagine-t-on ainsi la fille, elle pour qui le plaisir est tabou, avoir une pensée interdite, elle que l'on a dès l'enfance détournée d'elle-même au profit de la réalisation des autres ? Et comment pourrait-elle, confinée comme elle l'est dans l'unique aspect psychologique des choses, ne pas se perdre dans des mathématiques qui apparaissent souvent comme le discours du sujet interdit ? Jamais -en maths- le sujet n'apparaît dans le discours : il est occulté, gommé sous prétexte d'objectivité. Un discours scientifique, et à plus forte raison mathématique, prétend être vrai en dehors du temps et des personnes.

Faut-il voir les raisons pour lesquelles certains courants féministes, à la recherche d'un langage spécifique, refusent tout discours globalisant et rejettent en bloc la science ?

N'y a-t-il pas un danger à se tenir éloignées des structures du pouvoir et de facteurs qui, qu'on le veuille ou non, prédominent dans le devenir de notre société ? Danger, car proclamer que la pomme est pourrie et la laisser alors aux "mâles", cela revient peut-être à consolider le ghetto femme, sans prise réelle sur le monde.

Non qu'il faille, pour nous femmes, tendre à exercer le pouvoir sous ses formes actuelles, ni entrer dans le jeu de ces mathématiques-là !

Introduire la première personne dans les récits, gagner le droit à la parole, le droit à l'écrit, le droit au cri...

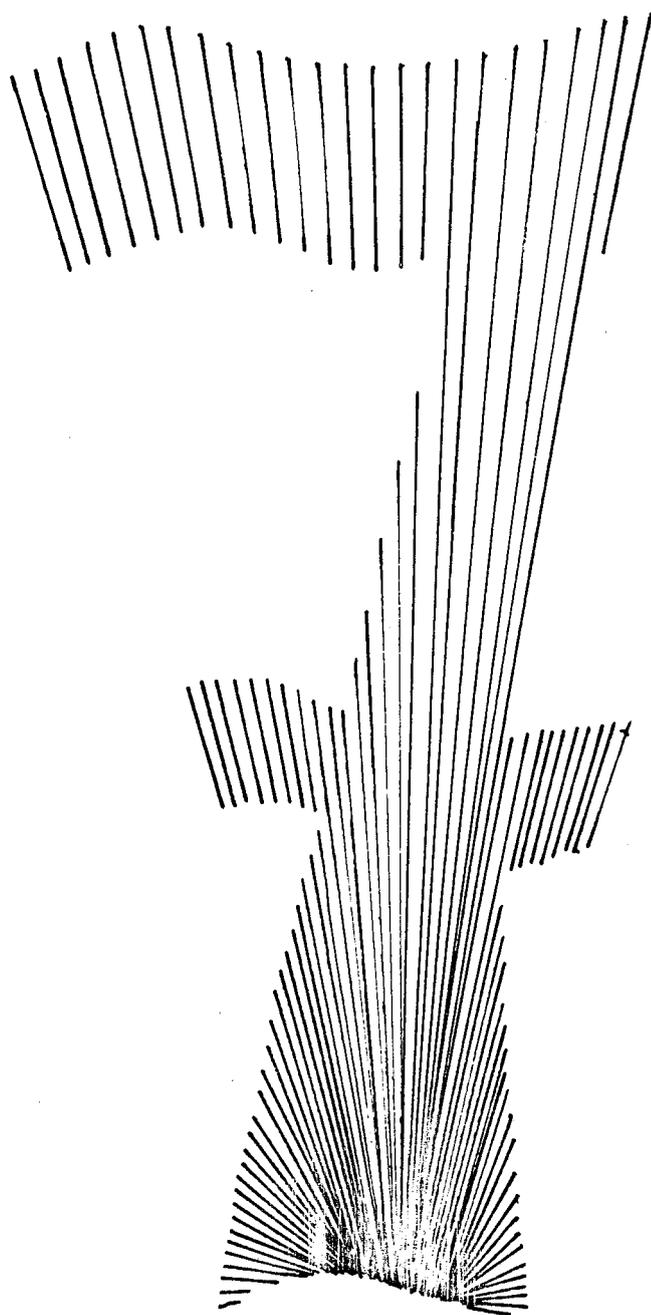
Et pourquoi pas tout cela aussi dans le discours mathématiques ?

Laisserons-nous de côté aussi la critique du sens de l'activité scientifique ? Si les mathématiques sont actuellement un instrument de pouvoir, c'est peut-être parce qu'elles sont faites par ceux qui détiennent le pouvoir !

Si -et je le crois- nous représentons l'une des forces révolutionnaires actuelles, nous ne pouvons pas ignorer un des facteurs essentiels de transformations sociales : modifier les structures du pouvoir, par exemple, en modifiant les mathématiques et nos rapports avec les mathématiques....

- (1) Auto-critique de la science. A.Jaubert et J.M. Levy-Leblond. Seuil.
- (2) Travail féminin. Notes et études documentaires. 1974.
- (3) Les femmes s'entêtent. Gallimard ; Col.idées. (L'école capitaliste en France. Baudelot Establet-Maspero) ;
- (4) Simone de Beauvoir. Le deuxième sexe.
- (5) n°2.1, rue des Fossés St.Jacques.75005 Paris.
- (6) La fabrication des mâles. Falconnet et Lefaucheur. Seuil. Coll.points.

ENQUETES DE GROUPES IREM



ENQUETE DU GROUPE "SEXE ET MATHS"
DE L'IREM D'ORLEANS

Nous nous sommes proposés au sein du groupe "sexe et maths" de l'IREM d'Orléans d'étudier les réactions des élèves, devant les mathématiques, en fonction de leur sexe. En effet dans l'enseignement français, les garçons se retrouvent plus souvent que les filles dans les sections scientifiques (annexe II). Nous nous sommes demandés si ce déséquilibre était dû à la nature des mathématiques, à la manière dont elles sont enseignées, et/ou au rôle qu'elles jouent dans l'orientation et la sélection. Pour cela nous avons élaboré pendant le 1er trimestre 1978 un questionnaire (1) comportant 25 questions regroupées autour des trois thèmes :

- I. Nature des mathématiques.
- II. Enseignement des mathématiques.
- III. Rôle social des mathématiques.

Ce questionnaire a été proposé à 544 élèves des classes de 4^e, 3^e, 2^e et 1^{ère} des villes d'Orléans, Tours et Chartres. L'échantillon considéré est composé de 300 filles et 244 garçons répartis dans les classes de la façon suivante :

Classes	Filles	Garçons.
4 ^e	51	44
3 ^e	65	59
2 ^e A	25	6
2 ^e AB	45	20
2 ^e C	21	48
1 ^{ère} A	24	8
1 ^{ère} B	22	9
1 ^{ère} C	32	30

L'ensemble des professeurs de ces élèves est composé de 11 femmes et de 8 hommes.

(1) Nous nous sommes aidés des travaux de NIMIER(5) pour la formulation du questionnaire.

Les professions des parents se répartissent de la façon suivante :

	artisan	Cadre moyen masculin(1)	Cadre moyen féminin (2)	Cadre supérieur	Agriculteur	Enseignant
Père	18	255	16	28	20	20
Mère	3	31	91	34	10	34

	Commerçant	Ouvrier	Sans profession retraité.
Père	16	61	7
Mère	15	43	233

Le questionnaire a été dépouillé et traité de manière informatique, le travail ayant été réalisé en grande partie par Chantal Rivière et Jacqueline Bissay étudiantes à l'UER d'Orléans, puis par nous-mêmes. Le questionnaire et les principaux résultats figurent en annexe.

Nous avons ensuite analysé ces résultats à travers les trois thèmes définis précédemment et tenté de les interpréter.

I, NATURE DES MATHÉMATIQUES.

Dans ce paragraphe, nous avons regroupé les questions nous permettant de connaître l'idée que les élèves ont d'eux-mêmes, ainsi que l'idée qu'ils ont des mathématiques. Ainsi, la question 6 offrait le choix entre une série de qualificatifs (ambitieux - ayant de la mémoire - docile - imaginatif - joueur - logique - maniaque - ordonné - paresseux - persévérant - réfléchi - soigneux - vif) que les élèves ont cochés s'ils se trouvaient cette qualité. Parallèlement, la question 20, posée sous la forme " quels trait de caractère sont-ils nécessaires pour faire des maths ?" reprenait les mêmes qualités, mais sous forme de substantifs. Enfin, une série de phrases (posées en 12 -f à 12 -m) définissait les mathématiques, et les élèves donnaient leur degré d'accord avec ces affirmations, et une série de verbes (question 25) décrivait "ce qu'est pour eux faire des mathématiques".

(1) par exemple : comptabilité, représentant, technicien, etc...

(2) par exemple : infirmier, secrétaire, etc...

Ainsi, nous avons pu établir un "profil psychologique" moyen des filles et des garçons (annexe III) : les filles se trouvent plus soigneuses (+ 17 %), plus ordonnées (+ 11 %), plus persévérantes (+ 8 %). Les garçons se trouvent par contre plus logiques (+ 19 %), plus imaginatifs (+ 13 %), ayant de la mémoire (+ 12 %), plus joueurs et plus paresseux (+ 11 %). Ils se trouvent aussi un peu plus ambitieux (+ 7 %), et cela se rapproche peut-être des résultats concernant le métier envisagé (voir § III).

Pour ce qui est de l'idée que les élèves se font des mathématiques, les différences d'appréciation entre garçons et filles ne sont guère significatives (annexe IV). Ils s'accordent pour trouver dans de très fortes proportions (80 à 95 %) qu'il faut, pour faire des maths, logique et réflexion, mémoire, ordre et persévérance. Il ne faut surtout pas être paresseux. On peut remarquer que 78 % des élèves pensent qu'il ne faut pas être docile pour faire des mathématiques, ce qui est contradictoire avec les caractères des mathématiques souvent dénoncés : contrainte, soumission aux règles, méthodes imposées. Cette réponse n'est peut-être pas à relier directement aux mathématiques, mais aux besoins d'indépendance et de s'affirmer des adolescents : le problème de l'interprétation et de l'impact des mots apparaît ici. Enfin, on constate que les garçons accordent une place plus importante à l'imagination (+ 11 %) et au jeu (+ 7 %) que les filles.

Le rapprochement entre ces deux séries de réponses permet de se rendre compte de la "distance" que les élèves ressentent entre eux et les mathématiques. Les garçons trouvent qu'ils manquent de réflexion, d'ordre et de persévérance pour faire des mathématiques. Ils se trouvent aussi trop joueurs et trop paresseux. Les filles trouvent qu'elles manquent de logique et de réflexion, puis, dans une moindre mesure, de mémoire et de persévérance. Elles aussi se trouvent trop joueuses. A ce sujet, il semble que l'aspect ludique des mathématiques et son intérêt formateur échappent totalement aux élèves. Ceci est confirmé par le grand nombre de réponses "je ne sais pas" aux questions (17 et 19) "Aimez-vous(respectivement : réussissez-vous) les jeux mathématiques ?" (de l'ordre de 30 %). Ceci est bien compréhensible, car les élèves n'ont guère l'impression de faire ce type d'activités en cours de maths, et par conséquent ils peuvent difficilement avoir une opinion sur la question. Il n'en demeure pas moins que c'est un point sur lequel l'enseignement des mathématiques porte une part importante de responsabilité.

Enfin, les réponses à la série de phrases à approuver ou non montrent que les avis sont partagés sur les points de savoir si les maths sont loin de la vie ou puissantes (annexe V). D'autre part, les élèves dans leur grande majorité ne trouvent pas les mathématiques magiques (plus de 70 %) sauf ceux des sections C (63 % seulement) ; plus de 40 % des élèves s'accordent à penser que les maths ne sont pas faciles, à l'exception des élèves de section C : pour 75 % des filles et 66 % des garçons de C, les maths sont un peu ou assez faciles. Seuls les élèves de lettres considèrent que les mathématiques sont absurdes. Enfin, les élèves sont unanimes pour dire que les mathématiques sont logiques et utiles et qu'il faut être assez doué pour en faire. Si l'on regarde de plus près les tableaux présentés en annexe V, on constate que la section est souvent plus importante que le sexe dans la détermination du choix des réponses. Néanmoins, en 4^e / 3^eme, donc avant l'orientation, filles et garçons ont aussi des opinions à peu près concordantes.

Quant aux verbes cherchant à décrire ce que c'est que faire des mathématiques, nous les avons fait intervenir dans une analyse en composantes principales effectuée sur les réponses à "réussissez-vous à ... ?" (question 19) et "pour vous, faire des mathématiques, c'est... ?" (annexe VI). Au vu du graphique de projection, on constate peu de différences entre filles et garçons, ils se répartissent de manière équivalente dans le plan, plutôt du côté négatif, où se trouve projeté l'aspect "négatif" des mathématiques (dans l'ordre : s'ennuyer-souffrir-être bloqué- ne pas pouvoir- avaler-dépoétiser-rétrécir), alors que de l'autre côté se trouvent à la fois les exercices mathématiques et l'aspect "positif" des maths : être à l'aise-jouer-conquérir-créer et construire.

Pour conclure, il apparaît que les élèves considèrent qu'il faut beaucoup de qualités pour faire des mathématiques et, que de nombreux élèves n'ont pas le sentiment de posséder ces qualités. De plus, l'image qu'ont les filles d'elles-mêmes et celle qu'ont les garçons d'eux-même sont relativement différentes mais l'une et l'autre sont presque aussi loin du schéma "idéal" pour faire des mathématiques : les filles manquent plus de logique, les garçons manquent plus d'ordre ; (cette dernière qualité leur paraissant moins essentielle, le "manque" des garçons leur semble peut-être un peu moins grave ?). Néanmoins, ici, filles et garçons sont à peu près semblables devant les mathématiques, et c'est ailleurs qu'il faut chercher l'explication du faible nombre de filles en section scientifique.

II. L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES.

Ce paragraphe regroupe les questions suivantes :

"Préférez-vous avoir comme professeur de maths (respectivement : de français) un homme ou une femme ?" (n° 13 et 15) "Pourquoi ?" (14 et 16) "Quel type d'activités mathématiques aimez-vous (respectivement : réussissez-vous ?" (n° 17 et 19), et les questions concernant l'attitude au cours de maths ou devant une difficulté, la manière de travailler en maths et dans les autres matières (seul, à deux ou en groupe) (n° 21 à 24).

En ce qui concerne les activités mathématiques, ainsi que nous le prévoyions, les élèves aiment ce qu'ils réussissent et réciproquement. Cela est visible par la comparaison des pourcentages (annexe VIII) aussi bien que dans une analyse en composantes principales des questions 17 et 19 juxtaposées (annexe VII). Les résultats aux questions 13 et 15 nous ont étonnés : la grande majorité des élèves répond : cela m'est égal", avec tout de même une légère préférence chez les garçons pour un professeur féminin (21 % contre 14 % pour les filles) (annexe IX). L'analyse des raisons (questions 14 et 16) fait aussi apparaître que des filles préfèrent des professeurs hommes pour la facilité des rapports. On retrouve aussi l'idée stéréotypée que les mathématiques et leur enseignement conviennent mieux aux hommes qu'aux femmes, mais de façon trop peu fréquente pour être significative. Il nous a semblé que ces réponses étaient fortement influencées par le sexe et la personnalité du professeur de l'année. Cet ensemble de résultats nous donne donc à penser que ces réponses ont été biaisées par la personnalité de l'enquêteur qui était ici le professeur de mathématiques. Nous aurions dû éviter cet inconvénient en faisant passer le questionnaire par quelqu'un de plus "neutre". Car ainsi, nous ne pouvons guère fournir de conclusions convaincantes, si ce n'est que filles et garçons ne se différencient pas dans leurs réponses.

Nous avons également obtenu moins de différences que ce que nous attendions aux questions sur le comportement : en ce qui concerne la manière de travailler, la forte majorité travaille seule, en maths comme ailleurs, quelque soit l'âge, la section et le sexe, et très peu travaillent en groupe (annexe X). En classe, garçons et filles semblent participer de manière presque identique pour poser des questions et aller au tableau, ou du moins, la différence n'est pas significative : les χ^2 -deux à 3 degrés de liberté valent respectivement 2.52 et 3.98 (annexe XI). Par contre, les garçons répondent plus volontiers que les filles (avec un χ^2 -deux de 6.57, la différence est significative au seuil de 10 %) : en particulier, 13.6 % de filles disent ne jamais répondre contre 4 % de garçons. Une autre différence

apparaît devant la difficulté : les garçons disent persévérer davantage, et les filles demandent plus volontiers à leurs camarades et abandonnent plus que les garçons (1) . Y a-t-il une cohérence entre ces deux résultats ? Comment les interpréter ? Cela pose un problème, d'autant plus que c'est en contradiction avec les réponses à la question "Comment vous trouvez-vous ?" (question 6) où 69 % de filles se trouvent persévérantes contre 61 % de garçons : si les réponses des garçons concordent à peu près (61 % de garçons se trouvent persévérants et 52 % persévèrent devant une difficulté en maths), celles des filles sont discordantes (69 % se trouvent persévérantes, mais seulement 41 % disent persévérer devant la difficulté). En regardant de plus près (annexe XII), on voit quelles sont les filles qui persévèrent et lesquelles ne persévèrent pas : cela dépend de la section. On comprend que ce sont les filles de lettres qui persévèrent le moins (28.4 % contre 49 % en 4^e/3^e et 44 % en C) ; en effet, même si elles se trouvent persévérantes, elles ne souhaitent pas utiliser cette qualité pour les mathématiques, dont par ailleurs (questions 12 a et b) elles ne ressentent pas la nécessité pour leur avenir. Néanmoins, en section C, les filles persévèrent quand même moins que les garçons (44 % contre 63 %) : la tendance est confirmée.

Enfin, nous avons retenu comme type d'exercices : calculer, appliquer des formules, reproduire un raisonnement déjà vu, trouver soi-même un raisonnement, construire des figures, faire des jeux mathématiques. Les filles comme les garçons aiment bien calculer, puis faire des jeux mathématiques, construire des figures et appliquer des formules (annexe VIII). "Reproduire un raisonnement déjà vu" amène des avis plus partagés ; mais pour ces cinq types d'exercices, il n'y a pas de différences vraiment significatives entre filles et garçons, ni pour le goût de ces exercices, ni pour leur réussite, ce qui tendrait à prouver que dans la pratique, les élèves ne vivent pas le stéréotype que les maths sont plus "pour les garçons" que "pour les filles". Néanmoins, il y a une exception et elle est sans doute de taille ! qui concerne l'exercice "trouver soi-même un raisonnement". Là, filles et garçons se différencient nettement dans leurs réponses. Si 53 % de garçons disent aimer ce type d'exercices, 57 % de filles disent le contraire. Quant à la réussite, la différence est plus grande encore : presque la moitié des garçons qui aiment cet exercice (21,5 %) disent y réussir, alors que ce n'est le cas que pour le quart des filles qui aiment ça (9,5 %). Bien sûr,

(1) Notons au passage qu'aucun élève ne demande à sa mère, et très peu à son père !

La différence est moins marquée à section égale (annexe ~~X~~), mais elle persiste. Cette question comporte par ailleurs beaucoup de "je ne sais pas" (jusqu'à 30 % chez les "C"). Est-ce à dire que les élèves n'ont pas conscience de faire souvent ce type d'exercices ? ou ne se sentent-ils pas capables de se juger sur la question ? Dans la mesure où, pour nous, c'est là-dessus que l'on peut davantage juger de l'aptitude aux mathématiques, il est important de pouvoir interpréter ces résultats : la différence de réussite est-elle réelle ? et alors il faudra la contrôler dans les classes par des tests appropriés. Ou bien s'agit-il d'un manque d'objectivité des garçons devant le côté valorisant de la recherche ? Ou doit-on rapprocher cela de la question relative au sens de l'orientation où, là aussi, les garçons donnent d'eux-mêmes une image plus valorisante que les filles (annexe XVII) ?

En conclusion, ces résultats peuvent donner lieu à deux interprétations divergentes :

- si les garçons répondent davantage, persévèrent plus devant une difficulté en mathématiques et s'ils aiment et réussissent mieux "trouver eux-mêmes un raisonnement, c'est qu'ils sont plus "forts", "meilleurs" en maths, plus "forts" pour ça que les filles : c'est le stéréotype classique.
- ou bien, et c'est un autre stéréotype, ces faits s'expliquent par le fait que les garçons sont plus "fanfarons" et les filles plus modestes et objectives sur elles-mêmes.

Le partage entre ces deux types d'explications ne peut se faire que par un examen précis de l'attitude et des résultats des élèves en classe de maths par les professeurs.

III. ROLE SOCIAL DES MATHÉMATIQUES.

Les questions posées à ce sujet étaient :

- quels métiers aimeriez-vous faire ? (n° 10)
- quels métiers vos parents aimeraient vous voir faire ? (n° 11)
- la réussite en mathématiques est importante pour le métier que vous voulez faire ? (12 -a)
- si on échoue en maths, on peut s'en sortir ? (12 -b)

- la réussite en maths est importante pour l'avenir d'une fille ? (12 -c)
- elle est importante pour l'avenir d'un garçon ? (12 -d)
- que faites-vous en dehors de l'école ? (7)
- qui choisit le plus souvent ces activités (8)
- avez-vous le sens de l'orientation ? (12 -e)
- êtes-vous à l'aise en classe, à la maison, etc... ? (9)

C'est le dernier chapitre dans lequel nous avons cherché le pourquoi du faible nombre de filles en section scientifique. Ici, nous avons voulu observer à partir du questionnaire si les loisirs, les activités, le comportement, les ambitions, les désirs ou les refus des maths des garçons et des filles étaient différents, et essayer de préciser ces différences.

En premier lieu, l'avenir : les mathématiques sont un moyen de réussite scolaire et sociale. On peut donc se demander si les désirs des élèves sont conformes à la réalité sociale ? et si les élèves sont attirés par des métiers à majorité masculine ou féminine, suivant leur sexe ?

Les enfants veulent en majorité accéder à une catégorie socio-professionnelle supérieure à celle de leurs parents (annexe XIII). Toutes les filles désirent avoir un métier alors que 43 % des mères sont sans profession. Ils dédaignent, filles et garçons, les métiers à caractère manuel (agriculteur, ouvrier...) ce qui semble normal, vu l'échantillon (1). Il n'y a pas de grandes modifications sur les tendances : en majorité, les filles veulent être cadre moyen à caractère "féminin" (secrétaire, infirmière...) quels que soient le niveau et la section. La féminisation de l'enseignement se renforce encore (20 % des filles désirent enseigner contre 13 % des garçons). Les enfants sont donc bien marqués par les images dominantes.

Contrairement à ce que nous pensions, les parents n'ont pas plus d'ambition pour leurs garçons que pour leurs filles, du moins, la différence n'est pas significative (annexe XIV). Pour une grande majorité d'élèves, aussi bien garçons que filles, il n'y a pas d'opposition entre leurs désirs et ceux de leurs parents. Ceci a été confirmé par une enquête dans des classes de 4^e-3^e : l'un d'entre nous a interrogé le même jour et séparément parents et enfants qui lui ont donné les mêmes réponses. On peut se demander si les enfants imposent leurs désirs, s'ils se soumettent à ceux de leurs parents, ou s'il y a eu discussion. En tout cas, un fait est à noter : ils n'ont pas l'impression d'être brimés par leurs parents.

(1) il s'agit d'une population urbaine ; de plus, pour ces élèves de la 4^e à la 1^{ère}, la sélection a déjà joué pour une majorité d'entre eux.

Vu le rôle joué par les mathématiques dans la sélection et l'orientation, on pouvait alors penser que cette matière est primordiale pour eux et qu'ils attachent une grande importance à leur réussite en maths. En fait, leur attitude est très dépendante du sexe et de l'âge. En 4ème/3ème, les filles ont des avis très partagés, on ne peut pas dire que dans l'ensemble les maths aient beaucoup d'importance pour elles. Il y a même 17 % des filles (contre 7 % de garçons) qui pensent que cela n'a aucune importance. Par contre, les garçons restent bien persuadés que pour eux cela est très important (50 % des garçons contre 20 % des filles). Dans le second cycle, les jeux de l'orientation sont faits en partie : l'importance des maths est nettement plus liée à la section qu'au sexe (annexe XVI). Notons avec soulagement, quels que soient la section et l'âge, que près de la moitié des élèves pensent "pouvoir s'en sortir" "assez" ou "tout à fait" s'ils échouent en mathématiques. Sont-ils optimistes, ou ont-ils des professeurs de maths qui relativisent l'importance des mathématiques ?

Indépendamment de leur cas personnel, nous avons demandé aux garçons et aux filles si la réussite en mathématiques était importante pour l'avenir d'une fille, d'un garçon. Pour l'avenir d'une fille, les filles ont des avis très partagés ; elles ont quand même tendance à penser que cela est assez important, surtout en section scientifique, évidemment. Notons que 36 % des garçons n'ont pas d'opinion sur cette question, quelque soit le niveau et la section. Pour l'avenir d'un garçon, tous, et toutes, pensent que cela est important : 31 % des filles et 26 % des garçons pensent même que cela est très important. Les filles sont très attachées à la réussite en maths des garçons, plus qu'à la leur. Est-ce que les filles envisagent encore et toujours leur réussite sociale à travers celle de leur futur mari plutôt que la leur ? Quant aux garçons, ils sont nombreux à ne pas se prononcer sur la question de savoir si les maths sont importantes pour les filles, et sinon pensent que c'est assez important (27 %). Comment expliquer cette attitude : s'agit-il simplement d'indifférence voire de vague mépris à l'égard de l'avenir professionnel des filles, ou bien d'une attitude plus nouvelle qui consiste à respecter un libre choix pour les filles ? Les éléments de notre enquête ne nous permettent pas de conclure, mais nous avons plutôt tendance à penser que les schémas traditionnels ne sont pas bouleversés par nos élèves. Il y a chez les élèves une tendance à associer réussite -maths-garçons : on fait des maths pour réussir socialement, et c'est d'abord aux garçons que cela incombe.

De quoi proviennent ces désirs différents ? d'une éducation différente ? Nous avons donc demandé aux élèves quelles activités ils ont en dehors de l'école. Contrairement à ce que l'on pouvait penser, les activités pratiquées sont à peu près les mêmes pour les garçons et les filles d'après notre classement. Les activités physiques viennent en premier aussi bien pour les garçons que pour les filles ; évidemment, les sports pratiqués sont certainement plus souvent le foot pour les garçons et la danse pour les filles. La lecture plait toujours plus aux filles qu'aux garçons : est-ce parce qu'elles sont moins libres de sortir que les garçons ? Un résultat nous a étonnés : les filles participent presque aussi peu aux tâches familiales que les garçons (annexe XV pour tous ces résultats). A-t-on éduqué ces garçons comme les filles, ou bien certaines de ces tâches sont-elles réservées aux garçons (courses-jardinage...) et d'autres aux filles (vaisselle, ménage...) ? Notre enquête ne nous permet pas de conclure là-dessus. Si on veut relier les activités mathématiques avec ce qui est fait en dehors de l'école, on peut remarquer la très petite place accordée aux jeux de société qui restent nettement préférés des garçons (en deuxième activité, ils sont cités par 13 % des garçons, 5.6 % des filles). Notons que le questionnaire a été passé à des adolescents (12/18 ans), et nous ne savons rien de leur éducation dans leur petite enfance, dont on sait l'importance du point de vue des comportements. On ne peut que se rapporter à la littérature sur le sujet (voir (1) par exemple).

Une des questions que nous nous posions était de voir si les filles avaient un rapport avec leur corps, leur environnement, l'espace, différent de celui des garçons. Pour ce qui est des activités en dehors de l'école, rien de très net ne se dégage, donc. La question sur le sens de l'orientation avait été posée aussi pour préciser ce rapport avec l'espace ; une très nette différence en faveur des garçons apparaît. On peut rapprocher ces résultats des différences sexuelles des processus cognitifs, expliquées dans "Le fait féminin" ([*]). Le fait le plus curieux est que ce sont les filles de section C qui disent avoir le moins le sens de l'orientation : ont-elles mieux que les autres compris la question, ou essaient-elles de compenser leur "scientificité" par cette attitude "féminine" ? (annexe XVII).

Enfin, les réponses à la question : "êtes-vous à l'aise, seul ? à deux ? ..." nous ont étonnés : presque partout, filles et garçons ont pratiquement le même comportement à cet égard (Annexe VIII).

CONCLUSION.

Il ressort de notre enquête que la raison fondamentale du faible nombre de filles en section scientifique ne tient pas à la nature des mathématiques, ou du peu de goût qu'auraient les filles pour les maths, mais essentiellement aux raisons d'ordre socio-culturels que l'on a vues apparaître dans notre troisième paragraphe. En effet, les filles se définissent pratiquement de la même façon que les garçons par rapport aux mathématiques et par rapport aux différentes activités mathématiques qui leur sont proposées en classe. Notons cependant que notre enquête ne nous donne pas d'éléments sur la réussite effective des élèves en mathématiques, ni sur l'influence de la situation concrète à laquelle se réfèrent les exercices (de type "masculin" ou "féminin"). Ceci est étudié par exemple dans l'article de MILTON [3]. Les différences les plus importantes sont apparues dans l'analyse du rôle social des mathématiques. L'idée courante que les mathématiques sont moins importantes pour l'avenir d'une fille que d'un garçon semble bien partagée par les élèves. Ce fait tend donc à confirmer la thèse que ce sont les stéréotypes socio-culturels qui empêchent les filles de se tourner davantage vers les mathématiques. Nous sommes convaincus qu'une telle situation est inadmissible et qu'il est temps que les éducateurs en prennent conscience et changent leurs comportements et leurs pratiques pédagogiques pour amener filles et garçons à une situation plus équilibrée devant leur avenir et les mathématiques.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] Elena GIANINI BELOTTI : "Du côté des petites filles".
(Editons Des Femmes).
- [2] Grace M. BURTON : "Aptitude aux mathématiques : est-ce un trait
spécifiquement masculin ?".
Traduction du groupe "Sexe et Maths" -
IREM d'Orléans.
- [3] G.A. MILTON : "Les différences suivant les sexes dans la
résolution de problèmes comme une fonction
du rôle de l'appropriation du contenu du
problème". Université du Colorado.
Traduction du groupe "Sexe et Maths" -
IREM d'ORLEANS.
- [4] Collectif, dirigé par
Evelyne SULLEROT : "Le fait féminin" (Fayard) 1978.
- [5] Jacques NIMIER : "Mathématiques et affectivité" (Stock) 1976.

QUESTIONNAIRE

ANNEXE I.

- 1) Age : 16 ans 1/2
- 2) Sexe : féminin
- 3) Classe : 1^{re} B
- 4) Profession du père : mécanicien
- 5) Profession de la mère : /

6) Comment vous trouvez-vous ?
(répondez par oui ou non)

	O U I	N O N
- ambitieux		α
- ayant de la mémoire	α	
- docile	α	
- imaginatif		α
- joueur	α	
- logique	α	
- maniaque	α	
- ordonné	α	
- paresseux		α
- persévérant	α	
- réfléchi	α	
- rigoureux		α
- soigneux	α	
- vif		α

7) Que faites-vous en dehors de l'école ?

(classez, par ordre de préférence, vos activités les plus fréquentes en numérotant par 1,2,3 etc...)

- activités artistiques (dessin, musique,) 1
- activités physiques (vélo, danse, foot,) 6
- lecture 2
- télévision 4
- jeux de société (scrabble, cartes, échec,) 5
- participation aux tâches familiales 3
- rien 9
- autres (précisez) _____

8) Qui choisi le plus souvent ces activités ?
(encadrez la réponse choisie).

- vos parents

- VOUS

- vos amis (e)

- autres (précisez).....

9) Etes-vous à l'aise ?

(répondez par oui ou non).

- seul

- en famille

- en classe

- avec vos ami (e) s

- partout

- nulle part

O U I	N O N
α	
α	
α	
α	
	α
	α

10) Quels métiers aimeriez-vous faire ?

Institutrice... dans une école maternelle.....

11) Quels métiers vos parents aimeraient-ils vous voir faire ?

.....

12) Etes-vous d'accord avec les phrases suivantes ?

(répondez en mettant, par phrase, une croix dans la colonne correspondant à votre choix).

	Je ne sais pas	Tout à fait	Assez	Un peu	Pas du tout
a) La réussite en math. est importante pour le métier que je voudrais faire.				α	
b) Si on échoue en math. on peut s'en sortir.					α
c) La réussite en math. est importante pour l'avenir d'une fille.			α		
d) La réussite en math est importante pour l'avenir d'un garçon.			α		

	Je ne sais pas	Tout à fait	Assez	Un peu	Pas du tout
e) J'ai le sens de l'orientation			✓		
f) Pour réussir en math. il faut être doué (e).					✓
g) Les math. sont absurdes.				✓	
h) Les math. sont faciles				✓	
i) loin de la vie					✓
j) logiques			✓		
k) magiques					✓
l) utiles			✓		
m) puissantes			✓		

13) Préférez-vous avoir comme professeur de math. :

(encadrez la réponse choisie).

- un homme

- une femme

- cela m'est égal

14) Pourquoi ? :

car une femme est aussi capable qu'un homme pour enseigner les maths.

15) Préférez-vous avoir comme professeur de français :

(encadrez la réponse choisie).

- un homme

- une femme

- cela m'est égal

16) Pourquoi ? :

.....

17) Quel type d'activité math. aimez-vous ?

(répondez en mettant une croix pour chaque ligne dans la colonne correspondante à votre choix).

- calculer
- appliquer des formules
- reproduire un raisonnement déjà vu
- trouver vous-mêmes un raisonnement
- construire des figures
- faire des jeux mathématiques
- autres.....

OUI	NON	JE NE SAIS PAS
α		
α		
α		
	α	
α		
α		

18) Quel type d'activité math. détestez-vous ?

(répondez en mettant une croix pour chaque ligne dans la colonne correspondante à votre choix).

- calculer
- appliquer des formules
- reproduire un raisonnement déjà vu
- trouver vous-mêmes un raisonnement
- construire des figures
- faire des jeux mathématiques
- autres

OUI	NON	JE NE SAIS PAS
	α	
	α	
	α	
α		
	α	
	α	

19) Quel type d'activité math. réussissez-vous ?

(répondez en mettant une croix pour chaque ligne dans la colonne correspondante à votre choix).

- calculer
- appliquer des formules
- reproduire un raisonnement déjà vu
- trouver vous-mêmes un raisonnement
- construire des figures
- faire des jeux mathématiques
- autres.....

OUI	NON	JE NE SAIS PAS
α		
α		
	α	
	α	
α		
		α

23) Préférez-vous faire votre travail en math.
(encadrez la réponse choisie)

- seul
- à deux
- en groupe

24) Préférez-vous faire votre travail dans les autres matières
(encadrez la réponse choisie)

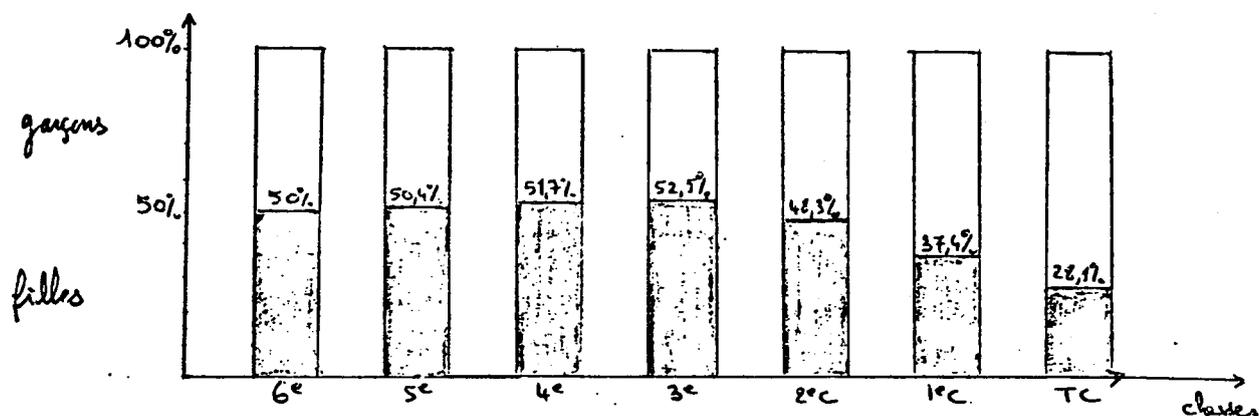
- seul
- à deux
- en groupe

(précisez).....

25) Pour vous, faire des math. c'est :
(cochez trois verbes)

- | | |
|---------------------|--------------------|
| - avaler | - rétrécir |
| - <u>créer</u> | - souffrir |
| - <u>construire</u> | - être à l'aise |
| - s'ennuyer | - être bloqué |
| - lutter | - <u>conquérir</u> |
| - jouer | - dépoétiser |
| | - ne pas pouvoir |

ANNEXE II



III

"Comment vous traitez-vous?"
question 6

filles	goursons
53%	60%
65%	77%
43%	46%
56%	69%
63%	74%
55%	74%
12%	17%
58%	47%
23%	34%
69%	61%
62%	65%
68%	51%
68%	77%

IV

"Quels traits de caractères sont nécessaires pour faire des maths?"
question 70

filles	goursons
37%	35%
88%	91%
22%	22%
49%	60%
23%	30%
94%	96%
16%	15%
77%	79%
1%	3%
87%	81%
97%	97%
57%	59%
56%	57%

V Nature des mathématiques (questions 12 f à 12 m)

"Pour réussir en maths, il faut être doué"

	pas du tout	je ne sais pas	un peu	assez	très bien
F. 4 ^e 3 ^e	13.7%	6.1%	19.7%	32.6%	22.2%
6 ^e 4 ^e 3 ^e	30.6%	5.2%	24.8%	27.3%	12.4%
F 2 ^d c. A-B	21.6%	10.3%	26.7%	26.7%	14.7%
G 2 ^d c. A-B	22.7%	6.8%	34.1%	29.5%	6.8%
F 2 ^d c. C	13.5%	7.7%	21.2%	50%	7.7%
G 2 ^d c. C	12.7%	7.6%	27.8%	43%	8.9%

"Les maths sont... faciles ..."

44.7%	6.1%	25.8%	19.7%	3.8%
40.5%	4.1%	27.3%	26.4%	1.7%
41.4%	8.6%	26.7%	22.4%	0.9%
56.8%	6.8%	15.9%	18.2%	2.3%
17.3%	7.7%	50%	25%	0%
26.6%	7.6%	27.8%	34.2%	3.8%

logiques...

6.8%	9.1%	17.4%	23.5%	43.2%
4.1%	5%	12.4%	16.5%	62%
6%	4.3%	17.9%	29.3%	47.4%
11.4%	2.3%	11.4%	25%	50%
1.9%	5.8%	5.8%	30.8%	55.8%
0%	3.8%	8.9%	22.8%	64.6%

utiles ...

4.5%	4.5%	27%	37.1%	31.8%
3.3%	2.5%	11.6%	36.4%	46.3%
6%	5.2%	26.7%	44.8%	17.2%
18.2%	2.3%	22.7%	43.2%	13.6%
3.8%	3.8%	13.5%	57.7%	21.2%
3.8%	3.8%	16.5%	48.1%	27.8%

"Les maths sont absurdes ..."

	pas du tout	je ne sais pas	un peu	assez	très bien
	51%	6%	25.8%	91%	8.3%
	62%	5%	19.8%	4.1%	9.1%
	44.8%	7.8%	31%	5.2%	11.2%
	40.5%	0%	18.2%	20.5%	20.5%
	61.5%	13.5%	17.3%	1.9%	5.8%
	64.6%	10.1%	21.5%	3.8%	0%

rien de la vie ...

33.3%	22%	20.5%	13.6%	10.6%
37.7%	15.7%	22.3%	12.4%	12.4%
28.4%	12.1%	19%	19%	21.6%
22.7%	6.8%	25%	18.2%	27.3%
9.6%	3.8%	38.5%	21.2%	26.9%
19%	6.3%	20.3%	26.6%	27.8%

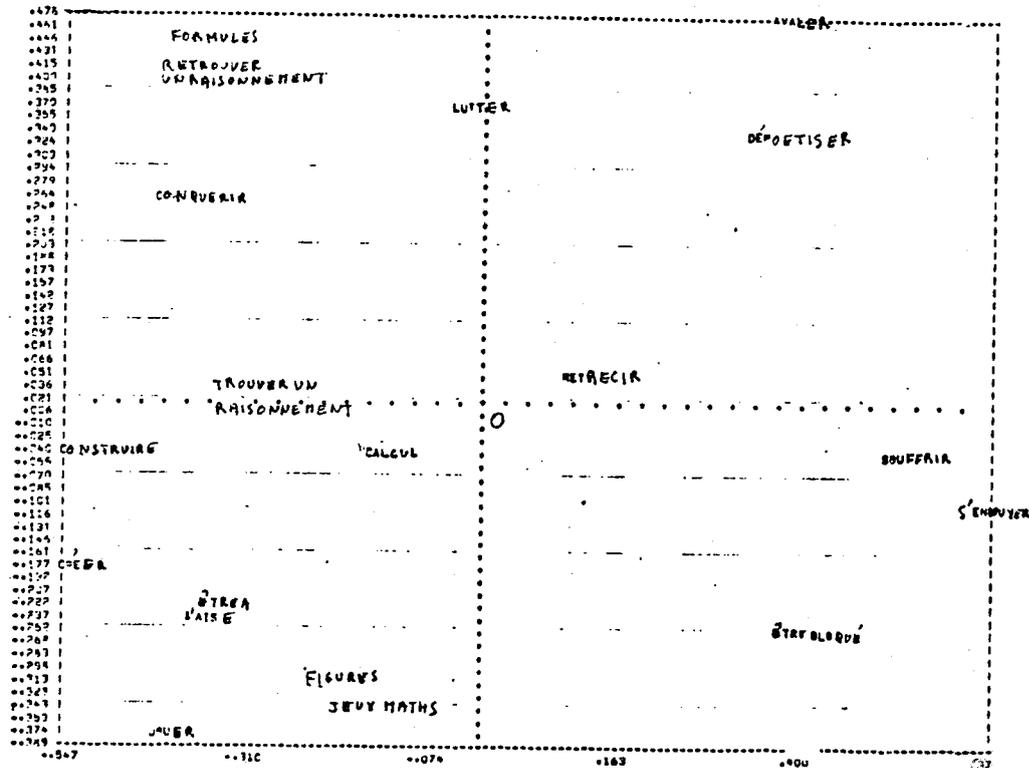
magiques ...

72.7%	18.9%	6.8%	0.8%	0.8%
70.2%	19%	6.6%	3.3%	0.8%
73.3%	15.5%	6%	2.6%	2.6%
75%	15.9%	2.3%	0%	6.8%
63.5%	21.2%	11.5%	3.8%	6%
63.3%	17.7%	12.7%	2.5%	3.8%

puissantes ... "

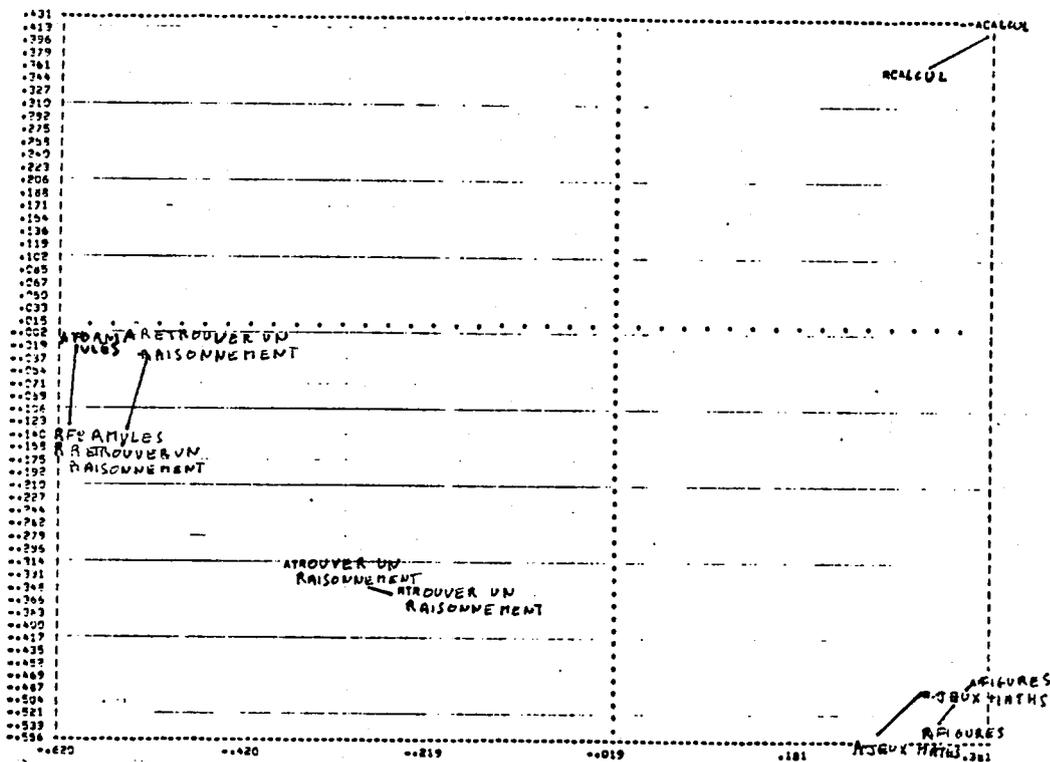
18.2%	29.5%	10.6%	22%	19.7%
9.1%	24%	11.6%	19%	36.4%
8.6%	27.6%	8.6%	26.7%	28.4%
20.5%	18.2%	13.6%	15.9%	31.8%
3.8%	30.8%	9.6%	40.4%	15.4%
11.4%	26.6%	11.4%	25.3%	25.3%

VI Projection des questions 19 et 25



Les élèves sont trop nombreux pour être représentés ici ; à titre indicatif, il y a 150 filles entre l'origine O et "souffrir" - "s'ennuyer" et 147 garçons (soit : 50% de filles et 60% de garçons).

VII Projection des questions 17 et 19.



(A X =)
aime X
(A X =)
n'ouïsse X

Les deux se correspondent
sont très proches.

VIII Activités mathématiques (questions 17 et 19) :

"Aimez-vous?"	Calculer		Appliquer des formules		Reproduire 1 raisonnement	
	filles	garçons	F	G	F	G
- oui	73.5%	72%	56.5%	48%	50%	48%
- non	22.5%	23.5%	34%	40%	47%	39%
- je ne sais pas	4%	4.5%	9.5%	11%	8%	13%

	Comprendre un raisonnement		Construire des figures		Des jeux mathématiques	
	F	G	F	G	F	G
- oui	35%	53%	57%	61.5%	64%	70.5%
- non	57%	38%	37%	32%	19%	17.5%
- je ne sais pas	8%	9%	6%	6.5%	17%	17%

"Réussissez-vous?"	Calculer		Appliquer des form.		Reproduire 1 raisonnement	
	F	G	F	G	F	G
- oui	73%	74%	60.5%	62.5%	51%	59.5%
- non	17.5%	15%	28.5%	24.5%	31%	25.5%
- je ne sais pas	9.5%	11%	11%	13%	18%	15%

	Comprendre 1 raisonnement		Construire des figures		Des jeux mathématiques	
	F	G	F	G	F	G
- oui	9.5%	21.5%	57.5%	59.5%	51.5%	53%
- non	71%	53.5%	28%	24.5%	16%	15.5%
- je ne sais pas	19.5%	25%	14.5%	16%	32.5%	31.5%

IX

"Que préférez-vous comme prof' de maths?"
(question 13)

"... comme prof de français?"
(question 15)

	un homme	une femme	si m'est égal	un homme	une femme	si m'est égal
filles	13.3%	14.3%	71.7%	11.3%	21%	67.3%
garçons	18%	21.3%	60.2%	15.6%	29%	54.5%

X Méthode de travail (questions 23 et 24)

Tableaux de contingences réunissant ces deux questions

24 \ 23	oui	à ?	enq. p.
1	42	26	9
2	11	23	1
G	2	4	8

24	41	11
3	12	2
6	4	11

10	10	1
1	18	0
5	2	5

Filles: 4-3

2^d cycle A-B

2^d cycle C

45	15	7
2	22	3
4	5	14

9	8	9
0	6	1
0	2	6

25	11	3
3	14	3
7	6	2

Gars: 4-3

2^d cycle A-B

2^d cycle C

XI Attitude au cours de maths (question 21)

	Vous répondez aux questions		Vous posez des questions		Vous allez au tableau	
	F	G	F	G	F	G
-jamais	13.6%	4%	1%	13%	36.5%	24%
-rarement	35.5%	29%	35.5%	34%	24.5%	28.5%
-parfois	40.5%	54%	39%	41%	26.5%	34%
-souvent	9.5%	13%	6.5%	12%	11%	13%

XII "Devant une difficulté en maths, que faites-vous le plus souvent?" (questions 22)

personne	49.2	28.4	44.2	51.2	31.8	63.2
abandonne	15.1	18.1	7.6	8.2	31.8	2.5
demande à père	1.5	0.8	5.7	3.3	0	0
demande à mère	0	0	0	0	0	0
aux copains	24.2	43.1	32.6	24.7	27.2	26.5
au prof	9	8.6	3.8	10.7	9	6.3

filles 4-3

filles 2^d cycle A-B

filles 2^d cycle C

garçons: 4-3

garçons: 2^d cycle A-B

garçons 2^d cycle C

XIII Métiers désirés par l'élève (question 10):

	artisan ①	commerce masculin ②	commerce féminin ③	c. supérieur ④	agriculture ⑤	enseignement ⑥	commerce ⑦	ouvrier ⑧	autres professions ⑨	non réponses
filles de 4-3	5%	14%	39%	11%	1%	17%	2%	1%	1%	10%
garçons de 4-3	12%	46%	2%	12%	2%	11%	2%	3%	0%	12%
filles 2 ^d cycle A-B	4%	14%	41%	3%	1%	22%	2%	0	0	14%
garçons 2 ^d cycle A-B	5%	43%	5%	5%	0%	30%	5%	0	0	9%
filles 2 ^d cycle C	4%	15%	17%	19%	0%	23%	2%	0	0	19%
garçons 2 ^d cycle C	6%	37%	4%	20%	4%	8%	0%	1%	0%	20%

XIV Quels métiers vos parents aimeraient-ils que vous veniez faire? (question 11)

un métier :	plus ambitieux	plus stable	le même	moins ambitieux
les filles :	4%	7%	58%	3%
les garçons :	5-7%	4%	58%	1-6%

La répartition, dans le choix! entre ces quatre modalités a été faite par nous lors du dépouillement ou en des réponses, et non par les élèves...

XV Activités préférées par les élèves (question 7):

en premier		en deuxième		en troisième		globalement		
♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
15%	18%	14%	17%	17%	13%	46%	48%	artistiques
36%	49%	20%	19.6%	11%	8%	67%	76.6%	physiques
26%	13%	30%	15%	16%	20.5%	72%	48.5%	lecture
7%	5%	13.5%	17%	19.5%	27.5%	40%	44.5%	télévision
2%	3.7%	5%	13%	13%	18%	20%	34.7%	jeux de société
6.7%	3%	8%	8%	15%	11%	28.7%	27%	tâches famil.
0%	1%	2.5%	2%	2%	2%	4.5%	5%	rien
3%	3.5%	4%	5%	2.5%	3%	9.5%	11.5%	sorties cinéma

En séparant 4-3, 2^d cycle A-B, 2^d cycle C, on obtient sensiblement des résultats analogues.

XVI Rôle des mathématiques pour l'avenir (questions 12 a. b. c. d) :

"La réussite en maths est importante pour la métier que j'aurais fait"

	pas du tout	je ne sais pas	un peu	assez	tout à fait
filles de 4-3	17%	16%	26%	22%	20%
garçons de 4-3	7%	17%	14%	21%	52%
filles 2 ^d cycle A-B	29%	11%	31%	20%	9%
garçons 2 ^d cycle A-B	23%	14%	25%	30%	9%
filles 2 ^d cycle C	6%	15%	8%	38%	33%
garçons 2 ^d cycle C	4%	14%	4%	33%	46%

"Si on échoue en maths, on peut s'en sortir"

filles 4-3	10%	30%	14%	19%	27%
garçons 4-3	14%	32%	20%	17%	17%
filles 2 ^d cycle A-B	14%	12%	16%	19%	40%
garçons 2 ^d cycle A-B	5%	14%	25%	23%	34%
filles 2 ^d cycle C	6%	29%	17%	19%	29%
garçons 2 ^d cycle C	10%	14%	28%	11%	37%

"La réussite en maths est importante pour l'avenir d'une fille"

	pas du tout	je ne sais pas	un peu	assez	tout à fait
filles 4-3	16%	20.5%	23.5%	24%	16%
garçons 4-3	10.5%	34%	14%	28%	13%
filles 2 ^d cycle A-B	20%	18%	22.5%	26.5%	13%
garçons 2 ^d cycle A-B	25%	45.5%	4.5%	16%	9%
filles 2 ^d cycle C	8%	17%	13.5%	48%	13.5%
garçons 2 ^d cycle C	12.5%	38%	11.5%	31.5%	6%

"La réussite en maths est importante pour l'avenir d'un garçon"

filles 4-3	85%	17%	9%	30%	35.5%
garçons 4-3	3%	15%	6.5%	43%	32%
filles 2 ^d cycle A-B	14%	15%	5%	37%	29%
garçons 2 ^d cycle A-B	20.5%	29.5%	9%	29.5%	11.5%
filles 2 ^d cycle C	5.5%	19%	6%	42.5%	27%
garçons 2 ^d cycle C	2.5%	13%	5%	48%	25.5%

XVII "y'en a le sens de l'orientation" (question 17. c)

	pas du tout	je ne suis pas	un peu	assez	tout à fait
F 4-3	10.5%	16.5%	22%	33%	17.5%
G 4-3	7.5%	10%	20.5%	39%	23%
F 1 ^{de} c. A-B	19%	8.5%	21.5%	36%	14.5%
G 1 ^{de} c. A-B	2.5%	11.5%	32%	32%	22%
F 1 ^{de} c. C	36.5%	7.5%	23%	25%	7.5%
G 1 ^{de} c. C	5%	7.5%	19%	44.5%	19%

XVIII Question 5: "êtes-vous à l'aise....?"

	seul	en famille	en classe	avec amis	partout	nulle part
filles	83%	83%	63%	93%	28%	5%
garçons	84%	83%	72%	92%	27%	6%

Le chi-deux à 5 degrés de liberté vaut 0.77: on peut conclure à la non influence du sexe sur les réponses au sein de 7.5%.

XIX "Dans cinq trouver vas-mêmes un raisonnement"

	filles 4-3	garçons 4-3	filles lettres	garçons lettres	filles C	garçons C
oui	32.5	47.9	27.5	31.8	55.7	72.1
non	60.6	41.3	67.2	61.3	26.9	18.9
je ne sais pas	6.9	10.8	5.3	6.9	17.4	9

"Dans réussir à trouver vas-mêmes un raisonnement"

oui	9.8	23.1	7.7	2.2	11.5	30.3
non	71.2	54.5	79.3	75	51.9	40.5
je ne sais pas	19	22.4	13	22.8	36.6	29.2

ENQUETE DU GROUPE "FEMMES ET MATHEMATIQUES"

DE L'IREM DE BASSE-NORMANDIE

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

Le groupe "Femmes et Math" de l'I.R.E.M de Caen a été crée en septembre 1977. Notre groupe étant très restreint (3 personnes en 78-79) et le projet très vaste : étudier les réactions des élèves devant les mathématiques en fonction de leur sexe, nous avons choisi comme moyen d'investigation le questionnaire, nous pouvions ainsi profiter de l'expérience d'une des stagiaires de l'IROSP qui avait élaboré en 77-78 un questionnaire (en collaboration avec l'IREM) et avait recueilli 214 réponses. La population étant néanmoins relativement limitée en nombre et exclusivement rurale, le groupe décida de reprendre l'enquête. Au total nous possédons maintenant 420 réponses (170 garçons, 250 filles) d'élèves de 3e Les nouvelles réponses proviennent d'un CES du centre ville de CAEN (statut socio-professionnel élevé) et de 2 CES de la périphérie (statut socio-professionnel moyen et faible. Un regret nous n'avons pas pu bénéficier de moyens informatiques pour le dépouillement.

Le questionnaire comporte 21 Questions recouvrant 7 thèmes ou interrogations :

- 1°) Un plus grand attrait des garçons pour les maths ?
- 2°) Une plus grande confiance en soi des garçons ?
- 3°) Une différence de perception de l'utilité des maths ?
- 4°) Une représentation de ce que sont les maths, ce qu'elles peuvent apporter
- 5°) Une perception des attentes des parents
- 6°) Les élèves et leur professeur de maths
- 7°) Le stéréotype de la mathématicienne "masculinisée".

I. UN PLUS GRAND ATTRAIT DES GARÇONS POUR LES MATHS

Question n° 1 : Aimes-tu le français, les maths, les langues ?

	Beaucoup		un peu		pas du tout		Beaucoup		un peu		pas du tout	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
FRANÇAIS	47	119	103	113	14	12	29	49	63	46	9	5
MATHS	75	79	68	125	20	40	46	32	41	51	12	16
LANGUES	57	113	83	105	25	25	35	46	50	43	15	10

résultats bruts

pourcentages

* Pour les maths $\chi^2_c = 8,19 (> 5,99)$

La différence est significative au seuil de 5%.

Elle provient du fait qu'il y a plus de garçons qui aiment "beaucoup" le mathématiques, alors que la majorité des filles (51%) les aiment "un peu". Notons que la différence n'est pas significative pour la réponse "pas du tout".

* Pour le français $\chi^2_c = 16,81 (> 5,99)$

La différence est significative au seuil de 5%.

Seulement 26% des garçons disent qu'ils aiment "beaucoup" le français et la majorité se reporte sur "un peu".

* Pour les langues $\chi^2_c = 6,05 (> 5,99)$

On retrouve ici une distribution des réponses voisine de celle du français.

Question n° 2 : Classe par ordre de préférence français, math et langue.

	gn 1		gn 2		gn 3		gn 1		gn 2		gn 3	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
Maths	14	69	39	71	52	103	45	28	24	30	32	42
français	55	102	57	86	53	55	33	42	35	35	32	23
langues	36	72	69	87	60	84	22	30	42	36	36	35

$\chi^2_c = 11,89 > \chi^2_e = 5,99$
 $\chi^2_c = 17,22 > \chi^2_e$
 $\chi^2_c = 3,34 < \chi^2_e$
 au seuil de 5%

La différence est significative au seuil de 5% :

45% des garçons classant les maths en 1 contre seulement 28 % des filles et 32% des garçons les classant en 3 alors que l'on trouve 42% des filles.

En Conclusion : Les garçons disent plus que les filles qu'ils aiment "beaucoup" les maths et c'est pour beaucoup leur matière préférée, alors qu'il semblerait que les filles les aiment seulement "un peu" et les classent plus souvent derrière français et langues.

II. UNE PLUS GRANDE CONFIANCE EN SOI DES GARCONS

Cette hypothèse sera testée sur les réponses aux questions 5-16-6-10j-10m

a) Perception des résultats propres

Question n° 5 : En math les résultats sont très bons - bons - moyens - faibles - très faibles.

	Résultats Bruts		Pourcentages	
	F	G	F	G
TB	6	12	4,6	7
B	53	46	20	28
M	96	53	37	32
F	59	38	25	23
TF	26	13	11	8
NSP	3	3	1	2

$$\chi^2_c = 9,12 \quad \chi^2_c = 11,07 \text{ à } 5\%$$

La différence est non significative : filles et garçons se classent donc sensiblement de la même façon.

b) Performance de chaque sexe

Question n° 16 : Entre les garçons et les filles qui est le meilleur? (voir graphique en annexe)

$$\chi^2_{\text{chi}} = 7,82 \text{ à } 5\% \\ \chi^2_c = 21,36$$

Français	Garçons		Filles		Pas de différence		Ne sais pas	
	G	F	G	F	G	F	G	F
Résultats bruts	28	16	67	131	47	82	22	14
Pourcentages	17	7	41	54	29	34	13	6

En français il y a une différence significative au seuil de 1°/∞∞ !
Garçons et filles pensent que les filles sont meilleures. Mais les garçons moins que les filles. Les garçons se trouvent meilleurs que les filles ne les voient.

Maths	Garçons		Filles		Pas de diff		Ne sais pas	
	G	F	G	F	G	F	G	F
Résultats bruts	89	80	22	40	37	103	17	22
Pourcentages	54	33	13	16	22	49	10	9

$$\chi^2_c = 22,30$$

En maths : il y a une différence significative à 1°/∞∞! Garçons et filles pensent que les garçons sont meilleurs (mais les filles nettement moins que les garçons). Les filles sont plus nombreuses à penser qu'il n'y a pas de différence.

Langues	Garçons		Filles		Pas de diff		Ne sais pas	
	G	F	G	F	G	F	G	F
Résultats bruts	47	12	42	85	56	127	20	20
Pourcentages	29	5	26	35	34	52	12	8

$$\chi^2_c = 4,97$$

En langues, la différence est significative à 1°/∞∞. Les garçons se trouvent bien meilleurs que les filles ne les voient. Les filles pensent davantage qu'il n'y a pas de différence.

Techno	Garçons		Filles		Pas de diff		Ne sais pas	
	G	F	G	F	G	F	G	F
Résultats bruts	115	138	10	18	24	68	15	20
Pourcentages	70	57	6	7	15	28	9	8

$$\chi^2_c = 11,4$$

En techno, il y a une différence significative à 1%. Les élèves des 2 sexes pensent que les garçons sont les meilleurs. Mais encore une fois, davantage de filles pensent qu'il n'y a pas de différence

.../...

c) Explication d'un mauvais résultatQuestion n° 6

Dans les matières suivantes, si tu as une mauvaise note, penses-tu que :

	Français		Maths		Langues		Français		Maths		Langues	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
Tu n'as pas eu de chance	28	17	29	50	15	44	17	33	18	21	9	18
Tu n'as pas assez travaillé	61	92	70	79	80	109	37	40	43	33	50	46
Tu n'es pas bon en cette matière	34	34	36	66	23	36	20	14	22	28	14	15
Tu n'aimes pas la matière	12	6	7	12	17	16	7	3	4	5	10	7
Le professeur ne t'aime pas	4	4	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Tu n'aimes pas le professeur	9	2	0	0	5	10	5	1	0	0	3	4
autres raisons	18	22	18	28	20	21	11	9	11	12	12	9

$$\begin{array}{l}
 \text{Français : } \chi^2_c = 22,81 > \chi^2_{\text{théo}} = 15,1 \\
 \text{Langues : } \chi^2_c = 25,8 > \chi^2_{\text{théo}} \\
 \text{Maths : } \chi^2_c = 4,3 < \chi^2_{\text{théo}} \text{ même à } 5\%
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{Français} \\ \text{Langues} \\ \text{Maths} \end{array}} \right\} \text{ à } 1\%$$

La différence est significative à 1% en français et en langues mais ne l'est pas en maths ! La réponse "tu n'as pas assez travaillé" est la plus souvent avancée avec "tu n'as pas eu de chance".

D'après la question 11 plus de filles que de garçons pensent que les

mathématiques demandent plus de travail ($\chi^2_c = 7,80 > 5,49$)

On notera enfin que les réponses ayant une charge affective ne sont que très rarement données.

d) Les filles sont-elles plus fatalistes que les garçons face aux mathématiques ?

Questions 10j : En maths, on est bon ou on n'est pas bon, il n'y a rien à faire, on n'y peut rien changer.

10m : En maths, on est bon ou on n'est pas bon, il n'y a pas de milieu.

	Pas de réponse		Pas d'accord		NSP		Pas d'accord		Pas d'accord	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
10j résultats bruts	36	46	56	75	11	19	31	13	22	61
10j Pourcentages										
10m résultats bruts	43	54	76	95	23	30	12	36	11	29
10m Pourcentages										

$$Y_c^2 = 11,92 > 9,49 \text{ à } 5\%$$

$$Y_c^2 = 9,48 < 9,49 \text{ à } 5\%$$

Filles et garçons ont une attitude différente vis à vis de la question 10j. Les filles sont plus fatalistes et pensent ne rien pouvoir changer. Par contre, une majorité de filles et de garçons ne sont pas d'accord avec l'affirmation 10m.

Conclusion : Filles et garçons s'accordent pour penser que les filles sont moins bonnes en maths que les garçons, alors que pourtant ils semblent annoncer des résultats équivalents. Les raisons invoquées pour leurs échecs sont les mêmes, manque de travail ou manque de chance. Les filles sont plus fatalistes. De façon générale, les garçons hésitent moins que les filles à s'estimer les meilleurs, les filles préférant répondre pas de différence.

III, L'UTILITE DES MATHÉMATIQUES EST-ELLE PERÇUE DIFFÉREMENT SUIVANT LE SEXE.

5 questions abordent ce sujet 7a-8-17-10a-10d

Question 7a : Pour toi, les mathématiques sont-elles utiles ou inutiles ?

	utile		inutile		NSP	
	G	F	G	F	G	F
résultats bruts	129	170	19	38	17	36
pourcentages	78	70	12	16	10	15

$$Y_2 = 3,66 < 9,21$$

au seuil de 5%

Si garçons et filles s'accordent pour penser à une très large majorité que les mathématiques sont utiles, les réponses aux autres questions semblent malgré tout indiquer qu'il y a une ambiguïté sur le mot utile :

Question n° 8 : Si le cours de maths était facultatif y assisterais-tu (voir graphique en annexe)

	OUI		NON		NSP	
	G	F	G	F	G	F
résultats bruts	113	164	16	31	30	19
pourcentages	72	67	10	13	18	20

Les réponses donnent pour filles et garçons une majorité de oui. Une analyse thématique des raisons avouées pour ceux et celles qui répondent oui, conduit au tableau suivant :

	garçons %	filles %
"j'aime ça"	25	16
les maths sont utiles	50	53
les maths sont intéressantes	5	7
Pour améliorer mon niveau	12	16
Pour former la personnalité	4	4
divers	3	4

. Si les raisons avancées sont très voisines, il est à noter que revient très souvent dans les réponses des filles l'expression "utile dans la vie" alors que les réponses des garçons semblent plus centrées sur l'utilité professionnelle.

Ceci semble témoigner d'une orientation différente des filles et des garçons : vers la vie (sous-entendu de tous les jours) pour les filles, vers le métier pour les garçons. Ceci renvoie au fait que les projets élaborés ne sont sans doute pas les mêmes.

Ce qui semble confirmé par les 3 questions suivantes :

Question n° 17 : Les mathématiques sont-elles plus utiles pour les garçons ou pour les filles.

	Garçons		filles		Pas de diff		N.S.P	
	G	F	G	F	G	F	G	F
Résultats bruts	38	36	2	2	112	184	13	21
Pourcentages	23	15	1	1	68	76	8	9

$$\chi^2 = 4,71 < 7,82$$

au seuil de 5%

Les réponses sont très semblables. Si près des trois-quarts d'entre eux pensent que les maths sont aussi utiles aux filles qu'aux garçons, près de 20% leur accordent quand même plus d'utilité pour les garçons (le contraire, n'étant quasiment pas envisagé : moins de 1% des réponses).

Questions 10a : Les maths permettent d'avoir un métier intéressant

10d : Les maths permettent d'accéder à un poste de responsabilité.

	Pas du tout d'accord		Pas d'accord		NSP		assez d'accord		très d'accord	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
10a Résultats	12	10	4	28	3	17	72	127	70	62
10a %	7	4	4		2		44		43	
10d Résultats Bruts	13	25	25	61	39	71	51	63	37	24
10d %	12									

$\chi^2 = 23,5 > 13,3$
 $\chi^2 = 16,6 > 13,3$ (à 1%)

Il y a donc pour ces 2 questions des différences significatives au seuil de 1% entre les réponses des garçons et des filles.

Si les filles admettent à la rigueur, mais moins facilement que les garçons que les maths permettent d'avoir un métier intéressant, c'est une minorité seulement d'entre elles qui est en accord avec la 2ème affirmation. Ce qui peut s'expliquer si l'on admet que les filles sont plus tournées vers des intérêts de bureau donc sans responsabilité ou des intérêts sociaux dont les mathématiques semblent plus éloignées.

En conclusion : Si garçons et filles considèrent les mathématiques comme importantes ou utiles, il semble que leurs motivations ne soient pas exactement les mêmes, et que malgré tout un nombre non négligeable d'entre eux a encore l'idée que les mathématiques sont plus importantes pour les garçons que pour les filles.

IV. UNE REPRESENTATION DE CE QUE SONT LES MATHS, DE CE QU'ELLES PEUVENT APPORTER.

Nous nous servons des résultats des questions 4,7b,7c,11b,10b,c,e,f, g,h,i,k,l, Voir textes et résultats en annexe.

Question 4 : Classer par ordre de préférence : calcul algébrique, calcul dans les repères, démonstrations, activités laissant une part d'invention.

	1		2		3		4		1		2		3		4	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
calcul algébrique	82	140	39	42	17	29	21	19	52	61	25	18	11	13	13	8
calcul repères	30	41	63	111	16	67	20	20	19	17	40	46	29	29	13	8
démonstrations géométriques	19	33	25	46	55	79	59	82	12	14	16	19	35	33	37	34
autres	26	17	30	42	40	63	63	106	16	17	19	18	25	28	40	46

résultats bruts

pourcentages

Le classement est le même pour garçons et filles :
en 1 le calcul algébrique, en 2 le calcul dans les repères et en dernières positions : démonstrations et activités laissant une part d'invention.

Seules les questions 10c, 11b et 7d donnent une différence significative au seuil de 5%.

Les questions 10g et 10k abordant la personnalité et le caractère semblent avoir bloqué de nombreux élèves (40% de réponses "ne sait pas"). Il semblerait que ces questions aient surpris des élèves de 3ème pour qui les mathématiques sont très différentes de celles étudiées par les élèves de 2nd cycle. En effet, J. Nimier travaillant avec des élèves de seconde et de première obtient des résultats différents (les garçons ont une image plus positive des maths que les filles.)

Compte-tenu des réponses aux autres questions on peut dire que les élèves des deux sexes trouvent les mathématiques plutôt difficiles (55% des réponses, 7b) mais près de la vie (question 7c) et sont plutôt d'accord sur leur rôle fondamental (question 10b) sur leur apport au niveau du raisonnement (question 10i) et la nécessité d'avoir l'esprit logique pour réussir (question 10h).

Ils sont partagés quant à savoir si on a besoin d'intuition pour faire des maths (question 10l). Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que les mathématiques n'ont pas une dimension unique.

Ainsi les réponses aux questions 10e et 10f semblent s'opposer : la majorité des élèves est plutôt d'accord sur la possibilité d'une découverte de chaque instant alors que 45% d'entre eux pensent que les maths leur sont imposées et qu'ils répètent comme des machines.

Question 7d : Pour toi les maths sont attirantes- repoussantes-ne sais pas.

	attirants		repoussants		NSP	
	G	F	G	F	G	F
résultats bruts	78	76	29	62	59	106
pourcentage	47	31	17	25	36	43

$$\chi^2 = 11,4 > 9,21$$

au seuil de 5%

47% des garçons contre 31% des filles trouvent les maths attirantes (beaucoup de non réponses à cette question)

.../...

Question 10c : Faire des maths c'est manier des nombres

	Pas du tout d'accord		Pas d'accord		NSP		D'accord		Très d'accord	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
10c Résultats Bruts	27	24	75	93	11	15	28	75	23	37
pourcentages	16	10	46	38	7	6	17	31	14	15

$$\chi^2_c = 12,2 > 9,49$$

La différence est significative au seuil de 5%.

62% des garçons ne sont "pas", ou "pas du tout" d'accord pour assimiler mathématiques et nombres alors que les filles sont partagées.

Question 11b : Penses-tu que les mathématiques sont plus rigoureuses que les autres matières ?

	Oui		Non		NSP	
	G	F	G	F	G	F
résultats Bruts	106	120	31	38	28	86
pourcentages	64	49	19	16	18	35

$$\chi^2_c = 7,80 > 7,99$$

La différence est significative au seuil de 5%.

64% des garçons pensent que les mathématiques sont plus rigoureuses contre 49% des filles et 35% des filles ne se prononcent pas.

V. PERCEPTION DES ATTENTES DES PARENTS

Y-a-t-il une perception différente des préférences parentales selon que l'on est fille ou garçon ?

Question 19 : Quelle matière tes parents considèrent-ils comme plus importante ?

	Français		Maths		Langues		autre		NSP	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
Père	21	49	83	64	4	4	4	5	51	122
%	13	20	51	26	2	2	2	2	31	50
Mère	45	71	70	60	2	9	1	0	40	104
%	28	29	44	25	1	4	1	0	25	43

$$\chi^2_c = 23,26 > 9,49$$

$$\chi^2_c = 28,48 > 9,49$$

au seuil de 5%

Nombreuses non réponses ou "je ne sais pas". La question ne pouvait être "qu'au second degré". Elle ne porte que sur une perception et non sur des préférences réelles des parents.

Les différences entre filles et garçons sont significatives : une fille pense que le père et la mère accordent autant d'importance au français et aux maths.

Les garçons pensent que père et mère considèrent les maths comme la matière la plus importante.

Ceci renvoie à la vision traditionnelle "la fille est plus littéraire et le garçon est plus scientifique" avec les corollaires sur l'orientation et le métier éventuel, voire la polarisation plus grande sur la matière. Le garçon se sent plus obligé de faire des efforts en maths que la fille, compte-tenu des sollicitations qu'il ressent portant sur cette matière.

Question n° 18 : A la maison l'un de tes parents t'aide-t-il ?

Pas de différence dans les réponses entre garçons et filles : les élèves répondent souvent qu'aucun parent ne les aide dans les quatre matières. La mère aiderait plus en français et le père en techno.

	Père		mère		les 2		aucun		Père		Mère		les 2		aucun	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
Français	16	15	40	69	15	23	94	139	10	5	24	28	9	9	57	57
Maths	13	21	3	10	5	7	144	206	8	9	2	4	3	3	87	84
Langues	12	9	6	13	4	4	143	216	7	4	4	5	2	2	87	89
Techno	27	58	2	7	1	7	133	172	17	24	1	3	1	3	82	70

%

VI. LES ELEVES ET LEUR PROFESSEUR DE MATHS

Question 12 : Préfères-tu avoir un professeur homme ou femme ?

	homme		femme		indifférent		homme		femme		indifférent	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
Français	29	42	72	108	64	93	18	17	44	44	39	38
maths	70	93	39	55	55	95	43	38	24	23	34	39
Langues	40	51	61	84	64	108	24	21	37	35	39	44
Techno	81	90	31	57	53	96	49	37	19	23	32	40

%

Le moins que l'on puisse dire c'est que les stéréotypes traditionnels n'ont pas disparu et l'on retrouve ici les préférences pour maths et techno des garçons et français et langues pour les filles.

Il faut noter malgré tout que 35 à 40% des élèves ne semblent pas manifester de préférence.

Question n° 13 : Ton professeur aide-t-il plus les garçons ou les filles?
voir graphique en annexe

	Garçons		filles		has de diff.		ne sais pas	
	G	F	G	F	G	F	G	F
Résultats bruts	1	13	19	12	132	208	13	11
Pourcentages	1	5	12	5	80	85	8	5

Filles et garçons s'accordent pour une large majorité d'entre eux à penser que leur professeur traite de la même manière filles et garçons.

Question 14-15 : Penses-tu que ton professeur aime les maths et que cela le rende heureux voir graphiques en annexe

		oui		non		NSP	
		G	F	G	F	G	F
14	R.B	136	210	8	4	21	30
	%	82	86	5	2	13	12
15	R.B	56	84	33	26	76	134
	%	34	34	20	11	46	55

Un bon point (?) pour les enseignants ? Nous donnons à nos élèves l'impression d'aimer les maths.

Si on en juge par les réactions des élèves lors de la passation du questionnaire, la question n° 15 les a amusés ou désorientés. Ce qui se traduit par une proportion assez élevée de non réponses surtout pour les filles, ce qui explique le χ^2_c "significatif" pour la question 15, alors qu'il ne l'est pas pour la question 14.

. Liaison image de la femme réussite en mathématiques

L'hypothèse de départ était la suivante : ce sont les filles qui adhèrent le moins à l'image traditionnelle de la femme qui réussissent le mieux en mathématiques, ou, au moins, qui ont l'attitude la moins négative face à cette discipline.

Il fallait trouver un moyen d'attribuer une intensité d'adhésion à l'image traditionnelle de la femme. La démarche se partage en deux parties :

1. dans un premier temps, nous avons utilisé la liste d'adjectifs employée par Mr Rocheblave Speule dans son enquête sur les stéréotypes masculins et féminins à laquelle nous avons adjoint les deux adjectifs "logique" et "rigoureux". Cette liste a été présentée à 25 "experts" (collègues, amis, jeunes élèves, enfants d'amis...) à qui nous avons demandé :

"Dans cette liste, choisis vingt adjectifs qui, d'après toi, caractérisent le mieux, dans la société actuelle, l'homme, la femme". Ces vingt cinq experts nous ont donc fourni chacun deux listes de vingt adjectifs. Nous avons ensuite conservé les vingt adjectifs les plus fréquemment choisis pour chaque sexe, en éliminant ceux que nous pourrions appeler les "bivalents" (ceux qui étaient aussi bien caractéristiques de l'homme que de la femme) ; un adjectif n'était conservé comme spécifiant un sexe que si au moins 6 "experts" (25%) considéraient le trait comme plus féminin ou plus masculin, ce qui traduit une différence sensible de perception.

2. Nous avons classé ces quarante adjectifs par ordre alphabétique et les avons présenté aux élèves de 3ème (un adjectif, frivole, nous paraissant désuet, a été remplacé par un synonyme futile). Voir la liste en annexe.

La question posée était :

"Dans la liste d'adjectifs jointe, quels sont les quinze adjectifs qui d'après toi, te caractérisent le mieux".

Pour une fille, un point a été attribué par adjectif "féminin", 0 point par adjectif "masculin". La somme sera le "coefficient de féminité".

Pour étudier la validité de la méthode employée, nous avons étudié les distributions des coefficients de "masculinité" et de "féminité". Les histogrammes montrent des distributions pratiquement normales pour les garçons comme pour les filles. Les coefficients ainsi calculés pourront donc être utilisés comme indicateurs d'adhésion aux stéréotypes masculins et féminins.

Dans la suite de l'étude, nous n'utiliserons que le coefficient de féminité. Pour en simplifier l'utilisation, nous ferons un étalonnage en cinq classes.

Nous corrélons ce coefficient étalonné avec plusieurs questions.

a) Avec le classement des mathématiques parmi les trois matières principales : français, maths, langues (question n° 2).

Nous étudierons la liaison entre les deux variables par la méthode de l'information.

Maths classées en Coef. de féminité	1	2	3
1	7	9	6
2	6	6	3
3	22	24	29
4	15	16	26
5	9	6	11

Pour que la liaison soit significative au seuil .05, le nombre de degrés de liberté étant égal à .8, il faut que la valeur calculée du NR soit supérieure à 11,186.

Ici NR calculé : $7,91 < 11,186$.

La liaison est donc non significative. Il n'y a donc pas de liaison entre le degré de conformité au modèle féminin et le choix des mathématiques parmi les matières préférées : les élèves qui ont un coefficient de féminité faible ne choisissent pas plus les mathématiques que les élèves se jugeant proches du stéréotype féminin.

b) Avec l'appréciation des résultats en maths (question n° 5)

Le croisement entre le coefficient de féminité et l'appréciation des résultats en maths ne donne pas de liaison significative.

Là encore, NR = 4,26 < 11,186

Il n'y a pas de corrélation

Coef. de Féminité \ Tes résultats en maths sont:	Très bon - bons	MOYENS	Faibles - très faibles
1	7	8	7
2	1	14	10
3	24	27	24
4	13	24	20
5	6	11	9

c) Avec l'attirance ou la répulsion vis à vis des maths
(question n° 7d)

On notera le nombre important de non réponses et de réponses "ne sais pas" ; ceci peut être dû soit à un vocabulaire bloquant (attirant, repoussant), soit à l'étonnement que peut provoquer le rapprochement entre les maths et des termes touchant à l'affectivité.

Coef. de Féminité \ Les Maths sont:	attirantes	repoussantes	ne sais pas
1	11	3	8
2	6	7	12
3	23	17	36
4	19	19	19
5	16	11	9

Là encore, $NR = 7,66$ est inférieur à $11,186$.

Pour les trois tests retenus, la liaison entre taux de féminité
et

- préférence des maths par rapport au français et aux langues
- les résultats en maths
- l'attirance ou la répulsion vis à vis des maths est non significative au seuil .05.

L'hypothèse émise, liaison positive entre refus de l'image traditionnelle de la femme et réussite ou attrait vers les maths, n'est pas vérifiée sur l'échantillon de filles de 3ème.

En conclusion : nos résultats confirment que l'hypothèse selon laquelle une femme qui excelle en mathématiques est moins féminine est fautive. Bien que les corrélations ne soient pas vérifiées, ils iraient plutôt dans le sens des résultats de Ravenna HELSON et de Philip LAMBERT (Voir dans la partie V du document, "sexe et maths" 5è) : "Les étudiants qui se spécialisent en mathématiques sont non seulement aussi féminines que les autres mais le sont, de manière significative encore plus".

8° CONCLUSION

L'étude de notre échantillon d'élèves de 3°, nous a permis de répondre à certaines interrogations et clarifier quelques thèmes.

De façon générale, les élèves se conforment aux stéréotypes traditionnels

- ils pensent que les maths sont plus importantes pour les garçons et, si on en croit les élèves, il en est de même de leurs parents.
- ils préfèrent avoir un homme comme professeur de maths.
- les garçons aiment, plus que les filles, les mathématiques.
- les filles trouvent les maths davantage repoussantes
- les garçons hésitent moins que les filles à s'estimer meilleurs

Il ressort également de l'enquête que les garçons adoptent davantage que les filles les stéréotypes traditionnels: les filles semblent croire davantage à l'égalité des sexes (voir questions n° 11b, 12, 13, 16, 17, 19).

Pourtant on notera, qu'il n'y a pas de différence significative dans leurs résultats en mathématiques (du moins tels qu'il les perçoivent).

Question 3: Classe par ordre de préférence.

	en 1 ^o		en 2 ^o		en 3 ^o		en 4 ^o		en 5 ^o	
Dactée	26	94	31	39	28	44	41	27	38	39
Réduction	28	61	33	60	29	47	20	45	15	29
Grammaire	26	29	28	45	42	43	41	67	27	59
exp de texte	36	45	53	50	33	62	31	48	12	39
Poesie	9	16	18	50	33	47	32	55	67	72

Question n°7: Pour toi les maths sont;

	faciles Loindela vie		difficiles Près de la vie		NSP		faciles Loindela vie		difficiles Près de la vie		NSP	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
facile / difficile	45	47	86	146	34	51	27	19	52	60	21	21
Loindela vie / Près de la vie	50	66	70	110	45	68	30	27	42	45	27	28

résultats bruts.

%

Question n°9: Si les cours de français étaient facultatifs, irais-tu ?

question n°9	OUI		NON		NSP		OUI		NON		NSP	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
français facultatif	18	197	16	10	31	37	72	81	10	4	19	15

résultats bruts

%

Question n° 11a: Par rapport aux autres matières, penses tu que les maths demandent plus de travail

n° 11	OUI		NON		NSP	
	G	F	G	F	G	F
+ de travail	87	149	54	64	14	31
	56	61	35	27	9	13

Question n° 10: (voir texte dans le questionnaire ci-joint.)

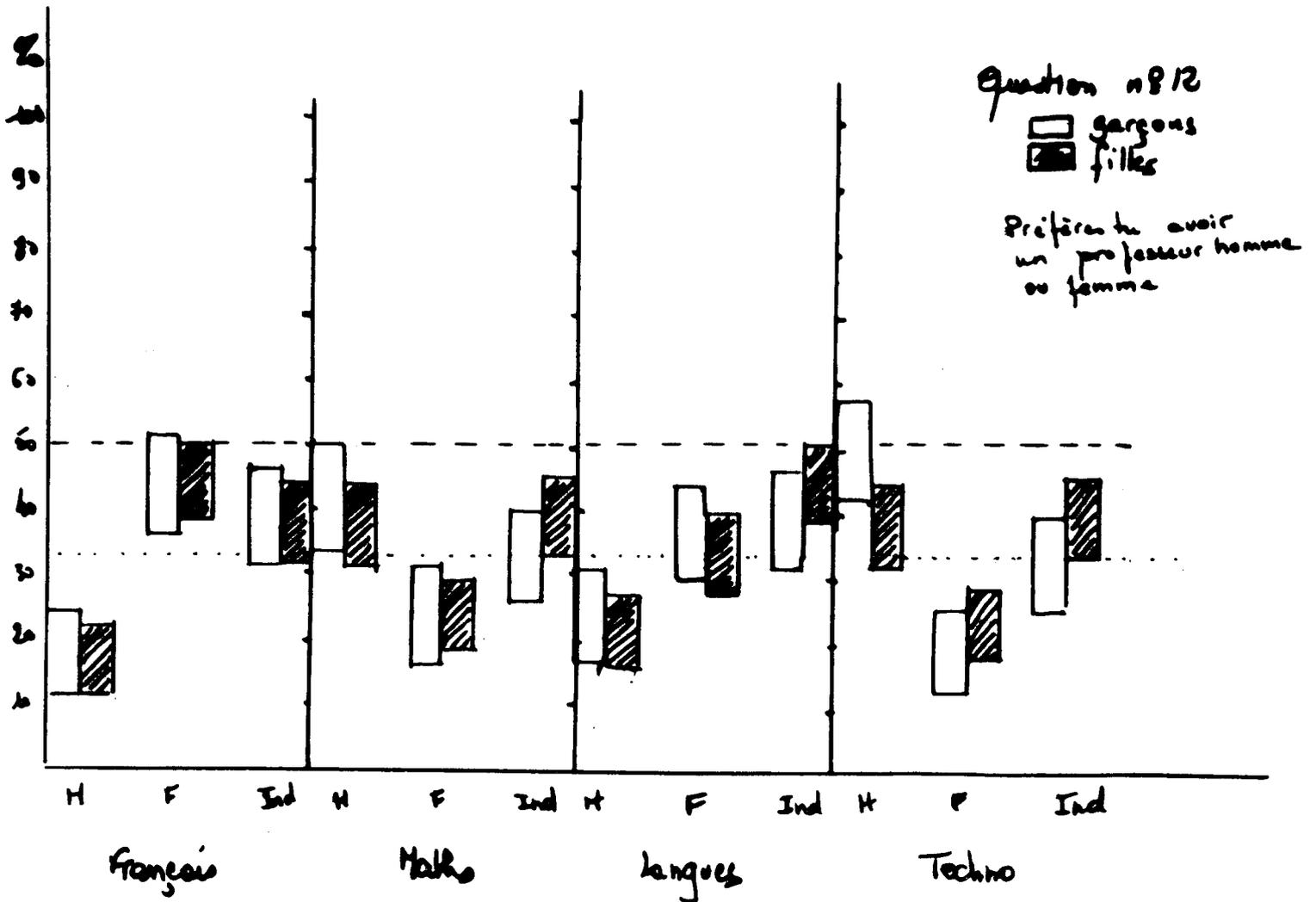
résultats bruts

Question n° 10	Pas du tout d'accord		Pas d'accord		ne sais pas		assez d'accord		très d'accord		
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F	
b	7	19	42	56	22	42	57	85	38	41	243
e	18	18	22	45	19	40	65	98	42	43	
f	32	35	54	70	13	17	45	80	20	42	
g	21	25	38	40	59	95	24	44	24	39	243
h	11	17	17	46	21	34	66	89	50	58	165 244
i	8	12	25	51	23	48	70	86	40	48	166 245
k	24	39	37	58	63	101	28	38	14	8	166 246
l	20	35	46	54	39	67	45	68	17	18	167 242

Pourcentages

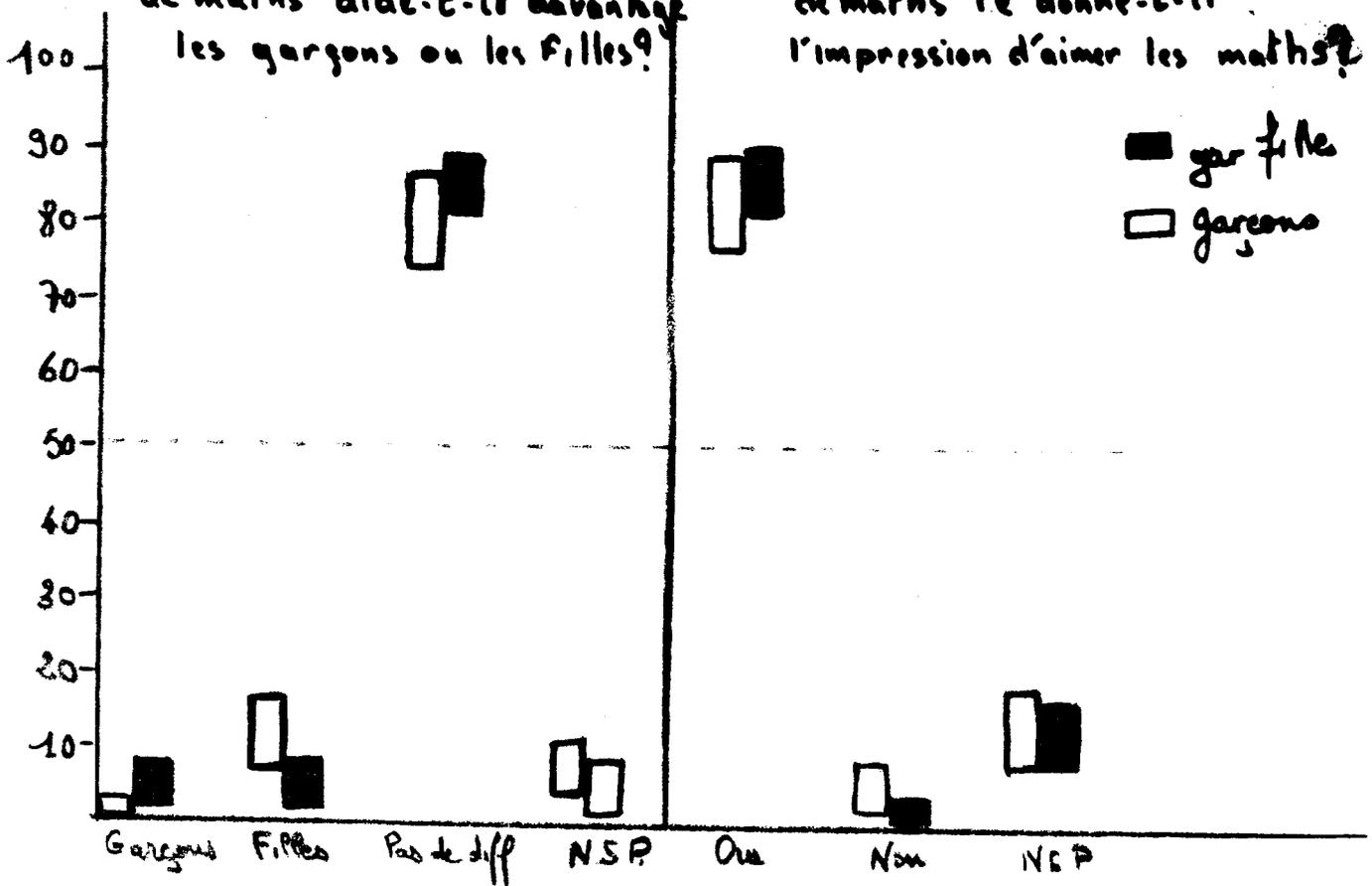
question: 10	Pas du tout d'accord		Pas d'accord		Ne sais pas		Assez d'accord		très d'accord	
	G	F	G	F	G	F	G	F	G	F
b	4	8	25	23	13	17	34	35	23	17
e	11	7	13	18	11	16	39	40	25	18
f	20	14	33	29	8	7	27	33	12	17
g	13	10	23	17	36	39	14	18	14	17
h	7	7	11	19	13	14	39	36	30	24
i	5	5	15	24	14	20	42	35	24	20
k	14	16	22	24	38	41	17	16	8	3
l	12	14	28	22	23	28	27	28	10	7

Les graphiques suivants donnent les intervalles de confiance (au seuil de 5 %) sur les pourcentages de réponses.



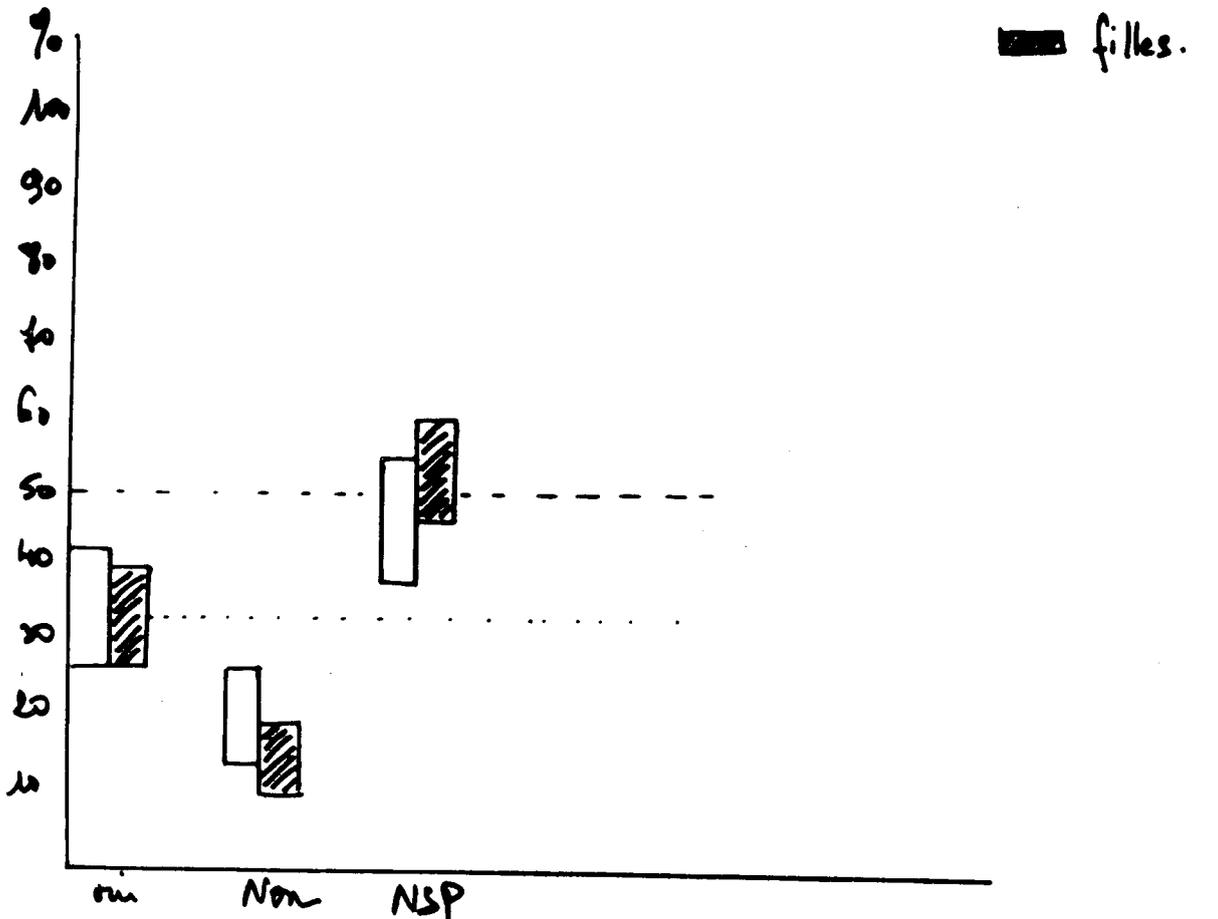
Question 13: Ton professeur de maths aide-t-il davantage les garçons ou les filles?

Question 14: Ton professeur de maths te donne-t-il l'impression d'aimer les maths? VII=46

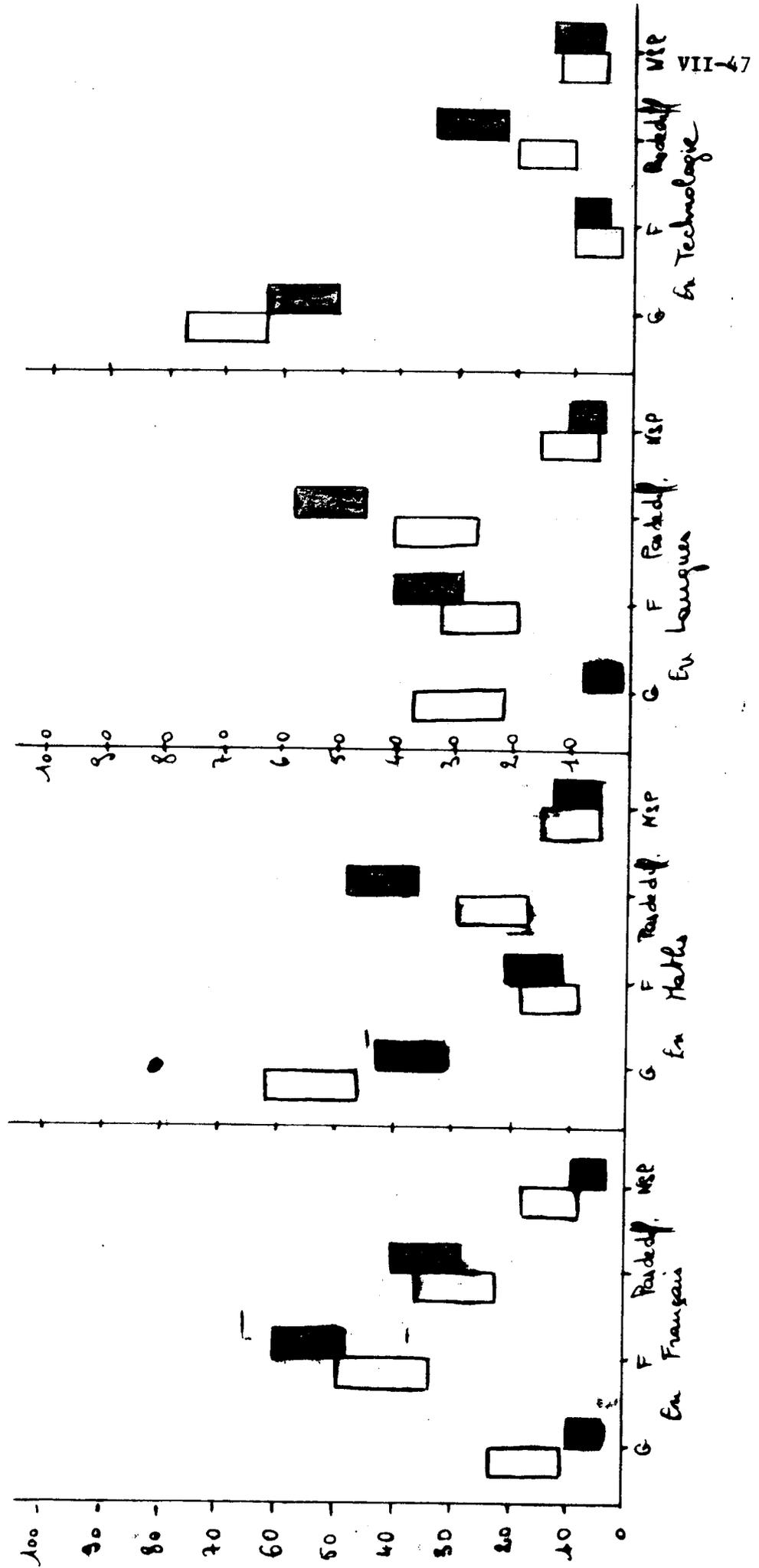


Question n°15:

Penses-tu que faire des maths rende ton professeur heureux?

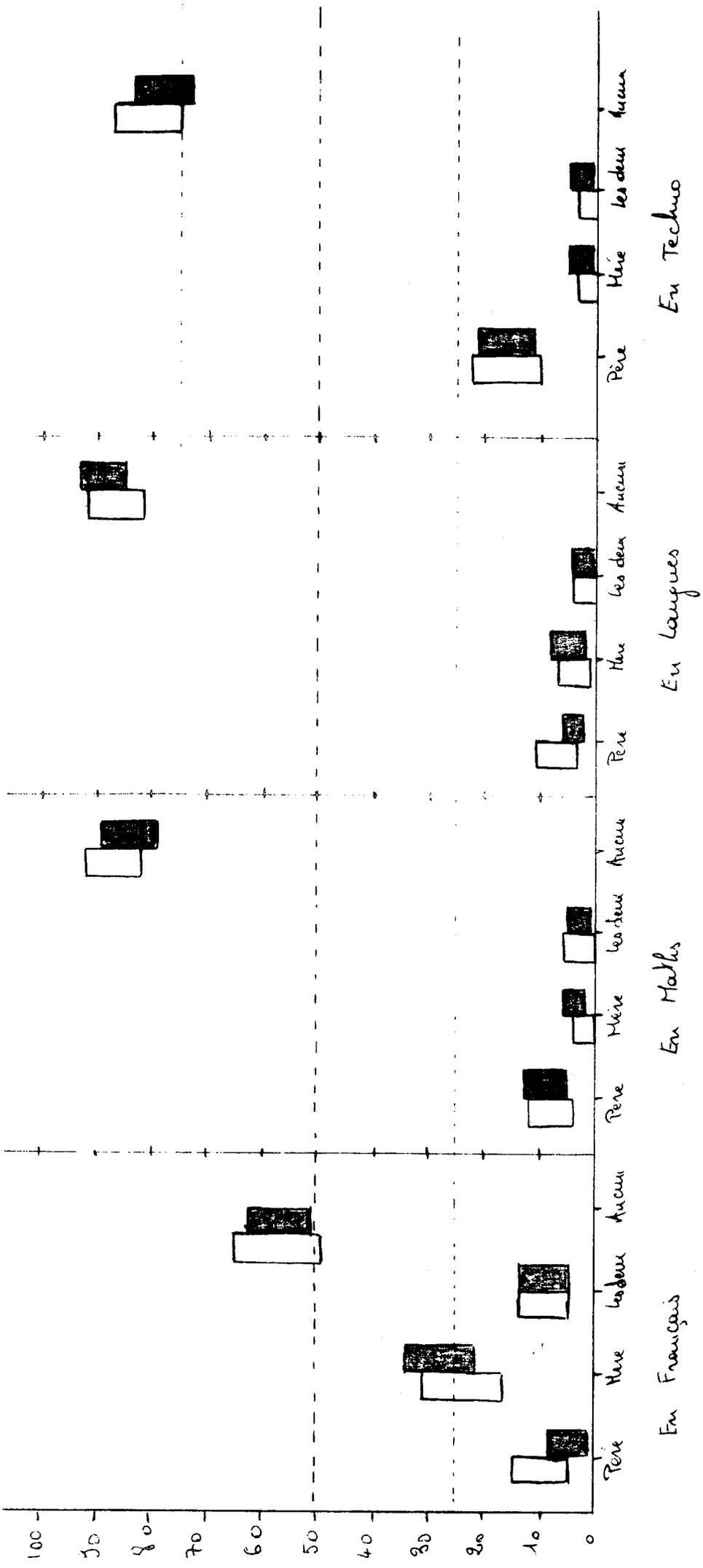


Question 16: Entre les filles et les garçons, qui est le meilleur ?



Question 18

A la maison l'un de tes parents t'aide-t-il?



	FILLES	GARCONS
Elèves de 13 ans	20,71	22,93
Terminale mathématique	26,80	29,84
Terminale non mathématique	19,65	23,83

Tableau N° 1 scores de performance à des épreuves mathématiques (enquête de l'I.E.A).

Classes	Effectifs	Garçons	Filles	Total	% Filles
3e		264.354	312.228	576.582	54,1 %
2de C		67.506	66.798	134.304	49,7 %
1ère	↗ C	30.838	20.020	50.858	39,4 %
	↘ D	24.187	31.630	55.817	56,7 %
Terminales	↗ C	27.559	14.660	42.219	34,7 %
	↘ D	33.590	37.264	70.854	52,6 %
Type M et P		6.854	1.209	8.063	15 %
1ère année* Math Sup Type C		1.085	492	1.577	31,2 %

* données de l'année 1975- 1976

Tableau N° 2 - Statistiques scolaires (public + privé)

1974 - 1975

QUESTIONNAIRE

1.

Aimes-tu le français
 " " les maths
 " " les langues

beaucoup	un peu	pas du tout

2. Quelles sont les deux matières scolaires que tu préfères ?

Quelles sont les deux matières scolaires que tu aimes le moins ?

Classe par ordre de préférence les trois matières : français, maths, langues.

1.

2.

3.

3. En français, classe par ordre de préférence :

- dictée
- rédaction
- grammaire
- explication de texte
- poésie

4. En maths, classe par ordre de préférence :

- les calculs algébriques
- les calculs dans les repères
- les démonstrations de géométrie
- les activités laissant une part d'invention

5. Tes résultats en maths sont-ils

- très bons
- bons
- moyens
- faibles
- très faibles
- ne sais pas

6. Dans les matières suivantes, si tu as une mauvaise note, penses-tu que

- tu n'as pas eu de chance
- tu n'as pas assez travaillé
- tu n'es pas bon en cette matière
- tu n'aimes pas la matière
- le professeur ne t'aime pas
- tu n'aimes pas le professeur
- autres raisons

français	maths	langues

7. Pour toi les maths sont :

- | | | |
|--|---|--------------------------------------|
| a. utiles <input type="checkbox"/> | inutiles <input type="checkbox"/> | ne sais pas <input type="checkbox"/> |
| b. faciles <input type="checkbox"/> | difficiles <input type="checkbox"/> | ne sais pas <input type="checkbox"/> |
| c. loin de la vie <input type="checkbox"/> | près de la vie <input type="checkbox"/> | ne sais pas <input type="checkbox"/> |
| d. attirantes <input type="checkbox"/> | repoussantes <input type="checkbox"/> | ne sais pas <input type="checkbox"/> |

8. Si les cours de maths était facultatif, y viendrais-tu ?

- oui non ne sais pas

Pourquoi ?

9. Si le cours de français était facultatif, y viendrais-tu ?

- oui non ne sais pas

Pourquoi ?

10. Que penses-tu des phrases suivantes :

	pas du tout d'accord	pas d'accord	ne sais pas	assez d'accord	très d'accord
a. Les maths sont un moyen d'avoir un métier intéressant.					
b. Les maths sont quelquechose de fondamental à la base de tout					
c. Faire des maths, c'est manier des nombres					
d. Les maths permettent d'accéder à un poste de responsabilités					
e. Faire des maths, c'est découvrir à chaque instant quelquechose de nouveau.					
f. Les maths sont quelquechose qu'on nous dit de faire et qu'on répète un peu comme une machine					
g. Il n'y a pas de place pour la personnalité dans les maths					
h. Celui qui n'a pas l'esprit logique et rigoureux ne peut réussir en maths					
i. Les maths permettent d'avoir un raisonnement sur.					
j. En maths, on est bon ou on n'est pas bon, il n'y a rien à faire, on n'y peut rien changer					
k. Les maths permettent d'acquérir un certain équilibre de caractère					
l. On a besoin d'intuition pour faire des maths					
m. En maths, on est bon ou on n'est pas bon il n'y a pas de milieu.					

11. Par rapport aux autres matières, penses-tu que les maths :

- demandent plus de travail oui non ne sais pas
- sont plus rigoureuses oui non ne sais pas

12. Préfères-tu avoir un professeur homme ou femme ?

	homme	femme	indifférent
en français			
en maths			
en langues			
en technologie			

13. Dans ta classe ton professeur de maths aide-t-il davantage les garçons ou les filles ?

- les garçons
 les filles
 il n'y a pas de différence
 ne sais pas

14. Ton professeur de maths te donne-t-il l'impression d'aimer les maths ?

- oui non ne sais pas

15. Penses-tu que faire des maths le rende heureux ?

- oui non ne sais pas

16. Entre les garçons et les filles, qui est le meilleur

	garçons	filles	pas de différence	ne sais pas
français				
maths				
langues				
technologie				

17. Les maths sont-elles plus utiles

- pour les garçons
 pour les filles
 pour les deux
 ne sais pas



actif	peureux
ambitieux	raisonneur
autoritaire	rêveur
ba ar d	rigoureux
capricieux	sensible
combatif	sentimental
coquet	soigneux
courageux	soumis
créateur	sûr de soi
curieux	tendre
dominateur	vaniteux
doux	volontaire
dynamique	
égoïste	
émotif	
étourdi	
faible	
ferme	
fidèle	
franc	
futile	
gracieux	
intuitif	
logique	
méthodique	
naïf	
observateur	
orgueilleux	



