

Place et statut des mathématiques dans la genèse par sexes de la structure de la représentation sociale des métiers scientifiques

Françoise Mariotti

Doctorante en Psychologie Sociale - Univ. Paris 8

131 rue du Château de Rouquet - 34980 St Gély du Fesc

Tél : 04 67 84 27 63 - mail : francoise.mariotti@univ-mont3.fr

Introduction

A partir du constat de la désaffection des filles pour les métiers scientifiques et le lien étant posé de l'importance des mathématiques pour l'accès à ces filières, le but de cet article est d'étudier la place et le statut des mathématiques dans la genèse de la structure de la représentation de la science puis des métiers scientifiques chez des collégiens et des lycéens des deux sexes. Ceci sera examiné à l'aide de différentes méthodes issues de l'approche structurale des représentations sociales dans le domaine de la psychologie sociale.

Filles et métiers scientifiques, ou filles et mathématiques ?

La moindre orientation des filles vers les métiers scientifiques et techniques ne cesse depuis une trentaine d'années d'attirer l'attention. En France, dès l'entrée en première les filles vont « saturer » les classes littéraires (82% de filles en L), un peu moins les sections économiques (62 % en ES) pour n'être plus que 40 % en S. Un travail de la commission française de l'UNESCO préparatoire à la 4ème conférence des Nations Unies pour les femmes à Pékin en 95 (Clair, 1995) qui s'interroge sur la formation scientifique des filles n'hésite pas à parler de problème mondial. D'ailleurs, en 1985 un programme d'actions financé par la CEE intitulé « Egalité des chances entre filles et garçons à l'école et nouvelles technologies de l'information », s'est donné pour objectif de faire prendre conscience aux unes et aux autres des stéréotypes attachés aux « métiers féminins » et aux « métiers masculins ». Le rapport Genisson remis au Premier ministre en 1999 sur l'égalité dans les faits conclue cependant que « malgré la volonté de diversifier l'orientation scolaire des filles, aucune amélioration sensible n'est intervenue depuis quinze ans ».

Or, si l'on sait que Pascal dichotomisait l'accès à la connaissance soit par le raisonnement, ou « esprit de géométrie » soit par l'intuition ou « esprit de finesse », il faut bien reconnaître que la sélection d'accès aux métiers scientifiques passe essentiellement par l'habileté mathématique. Ainsi le guide « Faire des sciences et réussir » de l'ONISEP (1994), pose clairement les conditions : « les mathématiques... à tous les avant-postes de la pensée scientifique, sont à la fois une science poursuivant ses propres développements et un outil pour toutes les autres sciences » ; et de lister les secteurs dont cet outil sera la base : « l'industrie, les banques, les assurances, aéronautique, automobile, Défense, nucléaire... ».

Les processus en jeu dans le choix d'un métier sont bien sûr complexes et ne se limitent pas à l'application des compétences scolaires. Car il est un fait certain, c'est que les filles ont aujourd'hui dépassé leur retard historique d'accès au savoir. Il faut rappeler qu'autrefois l'enseignement secondaire féminin n'était pas comparable avec le secondaire masculin (Mayeur, 1995 ;

Lelièvre et Lelièvre, 1991) ; au XIXe siècle, le latin, présenté comme une matière utilitaire, n'était pas enseigné aux filles. C'est seulement en 1908 que l'enseignement des mathématiques fut introduit pour que les filles puissent se présenter au baccalauréat. Et ce n'est qu'en 1924 que le décret de Léon Bérard assure en pratique l'assimilation du secondaire féminin au secondaire masculin. Aujourd'hui, on peut constater que par rapport aux garçons, à valeur scolaire comparable et caractéristiques sociales identiques, les filles redoublent moins, sont plus nombreuses à réussir le baccalauréat et à poursuivre des études universitaires.

Cependant, Goldstein (1992) remarque l'intérêt de rapprocher deux stéréotypes : celui sur « la » femme et celui sur « la » mathématique : « leur construction même accompagne et renforce leur incompatibilité mutuelle ». Roy (1992) implique Rousseau dans l'ancrage du stéréotype féminin de la sensibilité, l'intuition, l'aisance dans le concret, amenant les hommes à se réserver « la recherche des vérités abstraites et spéculatives, des principes, des axiomes dans les sciences » (Emile)¹. Aussi Larochelle et Désautels (1992) peuvent conclure un ouvrage consacré à l'apprentissage des sciences en insistant sur le fait que « la représentation sociale dominante tend à museler explicitement la compétence des filles ou la ridiculise ». De fait, une importante littérature va ainsi tenter de cerner ce phénomène spécifique, filles et mathématiques, et son corollaire, filles et sciences, passant en revue ce qui est écrit sur la différence biologique, sociologique, psychologique, sans toutefois s'appesantir ou même s'interroger sur la désaffection des garçons vers les filières littéraires car elle n'entraîne pas les mêmes conséquences économiques. Goldstein remarque que le sens d'interrogation dominant est « filles et mathématiques », et non « mathématiques et filles », même si des associations² travaillent à une didactique des sciences selon le genre.

Les représentations sociales à l'oeuvre

Le concept de représentations sociales s'est révélé particulièrement heuristique en psychologie sociale depuis les travaux de Moscovici en 1961 sur la représentation de la psychanalyse. Les représentations sociales sont des modalités de pensée pratique ou de sens commun orientées vers la communication, la compréhension et la maîtrise de l'environnement social. Elles sont élaborées par des communautés concernées par un objet social spécifique (ou une classe d'objets) et sont appréhendées méthodologiquement par des éléments de discours sur cet objet (opinions, savoirs, croyances...). Or, l'approche structurale a montré que tous les éléments d'un discours n'ont pas le même poids. En effet, ce qui définit la structure de la représentation sociale d'un objet et ce *quel que soit son contenu*, est le fait que les différents éléments qui la composent sont organisés selon de multiples relations de connexion. Cette organisation a été spécifiée en termes de « noyau central » et « éléments périphériques » (cf. Abric, 1994) :

- *Le noyau central* de la représentation sociale d'un objet est constitué d'un petit nombre d'éléments du discours qui ont pour fonction d'assurer la permanence de la représentation, ils ont comme caractéristique principale d'être partagés (ou consensuels) par les membres d'un groupe. Ils ont comme propriétés la saillance et l'associativité dans le discours, gèrent le sens de la représentation et en organisent la structure, entretiennent de nombreuses relations avec

¹. D'ailleurs le sens commun ne s'y trompe pas : à l'occasion du lancement en 1998 d'un parfum masculin dénommé π , le magazine féminin « Marie-Claire » écrit que « pour la majorité des femmes, le symbole et le nom rappellent de douloureuses prises de tête, flash-back de CM1. La plupart des hommes le reconnaissent infailliblement et frétilent de l'intelligence dès que son nom magique est prononcé : c'est π . Le 3,14, l'infini. ».

². « Femmes et Mathématiques », « International Organization of Women and Mathematics Education » (IOWME).

les autres éléments. Ils sont remarquablement stables dans le temps.

- *Les éléments périphériques* sont sous la dépendance du noyau central, et ont la particularité d'être plus sensibles au changement. Ils témoignent des variations individuelles déterminées par des expériences spécifiques des membres du groupe impliqué par l'objet de représentation. Dans le cas de changement d'une représentation, ce sont eux qui changent en premier.

Notons que les recherches qui adoptent cette position structuraliste attachent une grande importance au repérage du noyau central car on considère que chercher le noyau central d'une représentation, c'est chercher son fondement social.

De plus, on reconnaît un lien circulaire entre les représentations et les pratiques. Cependant, nous notons que l'approche structurale des représentations sociales est très peu utilisée pour analyser les parcours d'orientations scolaires et professionnelles. Or cette approche se révèle particulièrement heuristique pour identifier et repérer les changements à l'oeuvre dans les processus représentationnels.

Un des avantages de l'approche structurale dans l'étude des représentations sociales est qu'elle permet d'effectuer précisément des comparaisons de représentations, car :

➤ *on considère que deux représentations d'un même objet par des groupes différents sont différentes si et seulement si leur noyau central est différent.*

Ainsi, il va être possible d'en saisir la dynamique, ce qui nous semble particulièrement approprié dans le cas de travaux sur les représentations des métiers qui s'enrichissent et se complexifient avec l'âge. Ces travaux entrent alors dans le champ peu exploré des études sur la genèse des représentations sociales.

Hypothèses

De nombreuses représentations sociales sont en jeu dans les processus de choix professionnels. Dans le cadre de recherches sur les métiers scientifiques et techniques, nous pouvons envisager que celles du genre masculin et féminin, de la science, de la technique, du travail, et sans aucun doute bien d'autres, entrent en ligne de compte. Nous avons décidé de commencer par l'étude de la représentation de la science dont nous semble dériver celle des métiers scientifiques, étudiée ensuite³.

Nous postulons tout d'abord et de façon générale que l'environnement peu favorable à l'accès des filles vers les sciences laissera des traces différentes dans les représentations des filles et des garçons. Le fait établi de l'usage prépondérant des mathématiques dans les filières scientifiques et techniques et ces filières se révélant différemment occupées par les filles et les garçons, nous faisons l'hypothèse principale que la représentation de la science et des métiers scientifiques sera différente selon le sexe. Etudiant la genèse de ces représentations auprès de collégiennes et de collégiens de 6ème et de 3ème, ainsi que chez des lycéennes et des lycéens de terminale littéraire

³. Une étude plus exhaustive (Mariotti, 1996) a exploré le champ représentationnel de la science : ses acteurs (hommes et femmes scientifiques célèbres), description et connaissance de différents métiers scientifiques, rapports entre l'aptitude en mathématiques et le choix d'un métier scientifique, description de soi et description des scientifiques-types.

(TL) et de terminale scientifique (TS), l'hypothèse secondaire portera sur le rôle différent que joueront les mathématiques selon le sexe et également selon l'étape de scolarisation et la filière suivie.

Première expérience : représentation de la science chez des 6ème et des 3ème

Méthode

Dans un premier temps, nous avons étudié la représentation sociale de la science auprès de collégiennes et de collégiens de 6ème et de 3ème. S'agissant de trouver une méthode qui convienne à des sujets qui en sont à des stades de développement intellectuel différents (et qui nous permette également de comparer quatre groupes), l'association de mots - ou « évocation » - nous paraît convenir pour lever cette difficulté. De plus, Verges (1992) a développé à partir de là une technique dite « analyse double des évocations » qui correspond à l'objectif de la théorie structurale des représentations sociales à savoir le repérage des éléments centraux et périphériques.

Verges propose de croiser deux dimensions : la fréquence et le rang d'apparition dans la série des mots évoqués. Le résultat de ce croisement donne un tableau à quatre cases :

- la case 1 est celle où l'on trouve une congruence entre deux critères : fréquence élevée et rang moyen faible, c'est-à-dire les mots les plus cités (renvoie à la saillance) et cités en premier (renvoie à l'associativité). De ce fait elle est proposée comme identifiant le noyau central.
- la case 4 est également un lieu de congruence mais inverse : mots les moins cités et cités en dernier ou fréquence faible et rang moyen fort. Elle contient les éléments périphériques.
- les cases 2 et 3 expriment, du fait de leur ambiguïté, des zones potentielles de changement.

Récemment des travaux ont fait apparaître la case 2 (fréquence élevée, rang fort) comme interagissant particulièrement avec la zone centrale : on constate alors un déplacement important de ses éléments vers la case 1 en cours de genèse.

Variables indépendantes (VI), sujets

- VI 1, le sexe : filles (F), garçons (G) - VI 2, la classe : 6e, 3e -
- 44 sujets par groupe, provenant de deux collèges différents : l'un regroupant des élèves de CSP hautes à moyennes, l'autre de CSP moyennes à basses.

Tâche

Il est demandé par écrit à chaque sujet d'écrire les trois mots qui lui viennent le plus rapidement à l'esprit quand il pense au mot « science ».

Résultats

Pour les quatre groupes, nous codons « rang moyen faible » les rangs inférieurs ou égaux à 2, « rang moyen fort » les rangs supérieurs à 2. La fréquence faible est comprise entre 2 et 9, la fréquence forte entre 10 et 23.

Tableau 1
Représentation de la science chez les filles et les garçons de 6ème
(en gras les éléments du noyau central, case 1)

Filles de 6e

Garçons de 6e

		RANG MOYEN				RANG MOYEN							
		<i>Faible</i>	<i>Fort</i>			<i>Faible</i>	<i>Fort</i>						
F R E Q U E N C E	<i>Elevée</i>	Biologie	Animaux	F	<i>Elevée</i>	Biologie	Expérience Naturelle						
		Expérience				R	<i>Elevée</i>						
		Recherche						E	<i>Elevée</i>				
		Technologie	Chimie							Q	<i>Elevée</i>	Physique	Animaux
		Naturelle	Physique									U	<i>Elevée</i>
	Scientifique	Vie	E	<i>Elevée</i>	Espace								
	Etude	Respiration			N	<i>Faible</i>	Fiction						
	Technique						C	<i>Faible</i>	Etude				
	Laboratoire								E	<i>Faible</i>	Technique		
	Fiction										E	<i>Faible</i>	Mme Avot
Corps humain		E	<i>Faible</i>	Travail									
Plantes				E	<i>Faible</i>	Technologie							

On peut parler d'un champ sémantique relativement commun aux deux sexes : sur 17 mots à fréquence supérieure à 2 pour les filles et 15 pour les garçons, 12 sont identiques (biologie, expérience, recherche, animaux, technologie, naturelle, scientifique, étude, technique, fiction, chimie, physique). Mais leur répartition en est-elle pour autant identique ? La case 1 qui regroupe les mots les plus fréquemment évoqués et cités en premier contient pour les deux sexes l'élément « biologie ». Si l'on s'en tient à l'analyse de Vergés, le noyau central apparaît alors comme pratiquement identique⁴. Mais si l'on examine les mots qui apparaissent chez les filles et non chez les garçons : « laboratoire, corps humain, plantes, vie, respiration », et si l'on y ajoute « animaux, naturelle » qu'elles ont en commun avec eux, il nous semble que leur représentation de la science est presque entièrement ciblée sur la biologie avec une description de ses domaines d'application : l'homme, l'animal, la végétation.

Il n'en est rien chez les garçons puisque leur seule référence à la vie est « animaux, naturelle ». Pour eux, si l'on regroupe « physique, espace, fiction, technique, technologie » (dont ils ont quatre termes en commun avec les filles) et qui de plus apparaissent dans la même case, on peut identifier une thématique se référant à l'objet technique. Cependant, elle n'est pas comme pour les filles liée au noyau central, la biologie.

Enfin, on peut remarquer que la physique et la chimie qui sont évoquées chez les deux sexes ne sont pas des disciplines encore enseignées en 6ème, alors que la biologie - ou pour eux, « sciences naturelles », ou encore selon les manuels scolaires, « sciences de la vie et de la terre » est enseignée depuis l'école primaire.

Tableau 2

Représentation de la science chez les filles et les garçons de 3ème
(en gras les éléments du noyau central, case 1)

⁴. (on pourrait avancer que si les filles précisent ce domaine scientifique avec les mots « expérience, recherche » c'est que les pratiques manuelles apprises en classe de biologie les impressionnent —au sens photographique du terme— plus que les garçons car l'on sait que ce ne sont pas des utilisatrices habituelles des pratiques et jeux scientifiques).

		RANG MOYEN				RANG MOYEN		
		<i>Faible</i>	<i>Fort</i>			<i>Faible</i>	<i>Fort</i>	
R E Q U E N C E	<i>Elevée</i>	Physique		R E Q U E N C E	<i>Elevée</i>	Maths	Physique	
		Biologie				<i>Faible</i>	Naturelle	Biologie
		Naturelle					Chimie	Electricité
		Maths	Chimie				Recherche	Expérience
		Recherche	Humaine				Scientifique	Bombes nucléaires
		Scientifique	Progrès				Einstein	
		Vie					Vie	
		Fiction					Atome	
	Savoir				Technologie			
	Médecine				Informatique			
	Etude							
	Corps							
	Terre							

Il y a 16 mots dont la fréquence est supérieure à 2 pour les filles et 15 pour les garçons, ils n'en ont en commun que 8 (physique, biologie, maths, chimie, naturelle, recherche, scientifique, vie). Les quatre matières spécifiques à l'enseignement scientifique au collège sont présentes, les autres mots ne spécifient rien en particulier. Le champ sémantique de la représentation de la science n'est donc partagé qu'à moitié.

Chez les filles, les éléments identifiés comme noyau central sont la physique et la biologie, chez les garçons ce sont les mathématiques. Dans ce cas où le noyau central de la représentation d'un même objet, la science, n'est pas le même pour les deux groupes comparés, nous concluons que cette représentation est différente pour les filles et les garçons. Les thèmes abordés font référence à l'univers de la physique et de la technique chez les garçons : « atome, technologie, informatique, Einstein, électricité, bombes nucléaires », ce sont justement les mots qui n'apparaissent pas chez les filles. Cependant, ils ne sont pas sous la dépendance directe du noyau central qui est « mathématiques ». Alors que chez les filles, les mots « humaine, corps, terre, médecine », font référence au vivant, dont le domaine d'étude, la biologie figure dans le noyau central.

Discussion

Pour les filles et les garçons de 6e, la science, c'est la biologie. Cependant il y a plus de cohérence dans les termes évoqués qui se réfèrent à ce domaine chez les filles, renforçant ainsi la place de la biologie. Chez les garçons, on voit se dessiner une autre représentation qui n'est pas orientée vers le vivant mais vers les domaines qui constituent la physique.

Si l'on se place du point de vue de la genèse, on devrait s'attendre en 3ème à des changements dans la représentation : il y a eu entre temps beaucoup plus de contacts proprement scolaires avec des domaines scientifiques différents. Depuis la 5e est apparu l'apprentissage de la chimie et de la physique ; de plus, avec le passage en seconde qui est proche, les élèves doivent commencer à préciser les options qu'ils choisiront, et l'on sait que certaines sont particulièrement recommandées pour suivre une filière scientifique à partir de la classe de première. La représentation devrait être un peu moins « naïve » et plus utilitaire.

Ce que nous observons en 3ème est la persistance de la séparation objet vivant/objet inerte qui continue à s'exprimer entre les filles et les garçons, les filles ne faisant plus du tout référence à la technique alors que les garçons mentionnent encore la technologie, avec en plus l'électricité et l'informatique. Les filles font également apparaître un nouveau domaine d'étude du vivant, la médecine. Cette différence apparaît également dans les éléments du noyau central : les filles de 3ème comme les filles de 6ème mentionnent la biologie comme l'élément le plus important, et ajoutent la physique, tandis que pour les garçons de 3ème les mathématiques sont l'élément le plus cité et cité en premier, la biologie étant déplacée vers la case 2. Il y avait bien une structuration autour du vivant chez les filles en 6ème qui est restée en 3ème, et cette structuration absente chez les garçons de 6ème permet un changement radical de domaine scientifique en 3ème.

Cependant, les mathématiques ne sont pas absentes de la représentation de la science des filles de 3ème puisqu'elles figurent dans une des cases exprimant l'ambiguïté, celle des mots moins souvent cités mais cités en premier. On peut se demander si les garçons perçoivent déjà l'utilité sociale des mathématiques, d'autant plus qu'à résultats scolaires égaux, ils se dirigent plus que les filles vers les sections scientifiques. Parmi les 44 filles et les 44 garçons de 3ème, nous avons regardé les évocations de mots de celles et ceux qui dans notre questionnaire final de caractérisation, disaient vouloir faire un métier scientifique plus tard, c'est-à-dire 15 filles et 21 garçons. Aucune de ces filles ne mentionne les mathématiques, même en dernier rang, alors que chez les garçons ce vocable apparaît également en place du noyau central. Les filles ne sont-elles pas conscientes de l'importance de l'outil mathématique pour la sélection, ou adhèrent-elles aux stéréotypes évoqués en introduction ?

Il est intéressant de noter que l'élément mathématique n'apparaît qu'en 3ème, il y a bien l'effet de genèse que nous attendions dû à la perception de cette matière comme évaluatrice.

Ajoutons que ces représentations ont été recueillies en milieu scolaire, et reflètent la science vue non seulement par des sujets de 11 à 15 ans, mais surtout par des élèves. Si l'on compare nos résultats à ceux obtenus avec la même méthode sur le même objet, la science, par Pereira de Sà, de Oliveira Souto et Möller (1996) auprès d'une population brésilienne d'adultes consommateurs ou non de la vulgarisation scientifique, on s'aperçoit que dans ce dernier cas ce ne sont plus des domaines enseignés en classe qui sont prégnants, mais plutôt des jugements : développement, connaissance, découverte, recherche, étude, culture font partie du noyau central des deux groupes. Ces aspects généraux et abstraits différents de ceux que nous avons recueillis pourraient être expliqués en terme de développement cognitif dont la capacité d'abstraction est plus importante chez les adultes.

Ces premiers résultats vont dans le sens de nos hypothèses : il y a bien une représentation de la science différente selon le sexe et l'étape de scolarisation, et les mathématiques n'y prennent pas la même place selon ces mêmes variables indépendantes.

Deuxième expérience : Représentation sociale des métiers scientifiques chez des terminales.

Notre première recherche a été effectuée sur un public dont les choix d'orientation n'étaient pas faits ou pas exprimés, et nous ne savons pas si cette variable est susceptible d'avoir un effet. La représentation sociale de la science dépend-elle du fait que l'on aime ou non ce domaine de savoir, ou que l'on se prépare à y exercer un métier ? Pour contourner cet écueil possible, il nous a semblé intéressant de comparer les représentations dans des groupes où les filières sont déjà choisies : des sujets en classe de terminale.

Nous affinons notre objet de représentation en ciblant cette fois-ci la représentation sociale des métiers scientifiques, que nous étudions chez des terminales littéraires, (TL) et chez des terminales scientifiques (TS). L'une étant stéréotypiquement l'antithèse de l'autre, la comparaison nous permettra d'argumenter nos précédentes interrogations.

Nous nous attendons à trouver une représentation différente entre les TL et les TS car il y a évidemment des savoirs et des pratiques scientifiques différentes selon ces filières ; nous pensons également que l'importance de l'héritage socioculturel dont on a vu en introduction la spécificité sexuée, rendra également les représentations différentes entre les sexes, quelle que soit la filière. Cependant, il est envisageable de trouver plus de différence selon le sexe chez les TS que chez les TL, les garçons TS ayant ont plus de légitimité sociale -et historique- à se trouver dans cette filières⁵.

Méthode

Rappelons que la structure d'une représentation sociale est définie par l'organisation interne de ses éléments qui sont liés entr'eux par des relations. Les méthodes associatives utilisées jusqu'à présent ne spécifient pas ces relations. Par exemple, « mathématiques » peut être associé au thème inducteur « métiers scientifiques » pour différentes raisons : « c'est un métier où l'on doit être fort en mathématiques », ou bien « c'est un métier qui a un rapport avec les mathématiques » (Mariotti, 1996). Supposons que les mathématiques soient un élément central pour des groupes différents, si ce n'est pas pour les mêmes raisons, peut-on se contenter de dire que les sujets ont la même représentation ?

C'est pour affiner l'étude structurale des représentations sociales que Guimelli et Rouquette (1992), proposent de spécifier ces relations associatives et de les regrouper en familles de schèmes opératoires ou « schèmes cognitifs de base (SCB) ». Chaque SCB comprend différents connecteurs (ou opérateurs) « c » qui caractérisent les états de relations entre un objet de représentation A et un mot associé B . Une représentation sera alors définie comme un assemblage de triplets « $A c B$ » :

métier scientifique « c » mathématiques
métier scientifique « c » difficile , etc.

Chaque SCB caractérise une dimension différente comme les dimensions descriptives, (SCB Description) fonctionnelles (SCB Praxie), évaluatives (SCB Attribution). Nous avons relevé dans une étude précédente (Mariotti, op. cité) que les deux dernières dimensions étaient particulièrement prégnantes dans le discours des sujets sur la représentation des métiers scientifiques, c'est donc avec ces deux SCB, Praxie et Attribution, que nous travaillerons.

Quant au repérage des éléments centraux, il se fera grâce à deux indices, *valence* et *valeur lambda* :

- *La valence* dénote la force des associations reliant le mot inducteur aux mots associés. Elle est le rapport, compris entre 0 et 1, du nombre d'opérateurs c activés (choisis par les sujets) sur le nombre total d'activations possibles qui sont présentées sur une liste. Plus elle est élevée, plus l'élément est important dans la représentation.

On peut ainsi analyser les réponses à plusieurs niveaux : un niveau global, exprimé par la valence totale ou VT (rapport de toutes les liaisons), un niveau par SCB : valence Praxie (VP) et valence Attribution (VA), enfin la valence par connecteurs.

⁵. Selon une étude de l'association Femmes et Mathématiques : si l'on demande aux parents d'élèves quels sont leurs vœux concernant leur progéniture, ils avouent dans 70 % des cas préférer une terminale S ou ES pour leur fils, mais dans seulement 45 % des cas pour leur fille.

- Cependant la valence seule ne permet pas toujours de déterminer quand un élément fait ou non partie du noyau central, aussi peut-on considérer cette mesure comme une *grandeur vectorielle lambda* exprimée par le rapport du vecteur théorique au vecteur pratique de la valence. Dans ce cas, un élément sera défini comme central si $\lambda = 1$, et périphérique si $\lambda > 1$. Pour encore plus de précision concernant λ , il est prévu un dernier calcul de la valeur Δ mesurant l'incertitude spécifique liée à la prise de mesure (pour une présentation complète du modèle des SCB et de ses mesures, voir Rouquette et Rateau, 1998).

Nous avons alors tous les éléments permettant d'identifier l'état d'activation des éléments en ayant recours aux formules suivantes :

- $1 - \Delta\lambda \leq \lambda \leq 1 + \Delta\lambda$: **élément central**
- $\lambda > 1 + \Delta\lambda$: **élément périphérique**

Procédure

Les entretiens exploratoires sur les métiers scientifiques avec des sujets de TL et TS ont fait apparaître deux éléments saillants dans leur discours et sur lesquels nous faisons une hypothèse de centralité : l'importance des *mathématiques* et le grand choix des *débouchés* offerts par cette filière. Nous allons tester leur importance respective dans la représentation en les soumettant à la procédure des SCB qui comporte trois étapes :

1 - étape d'association, qui concerne directement l'objet de représentation ou un élément en rapport avec lui, ici *mathématiques*, et *débouchés*. On demande au sujet d'associer trois mots après avoir lu un texte court présentant l'objet de représentation et plaçant le mot inducteur⁶.

2 - étape de justification, indispensable pour faciliter l'étape suivante : le sujet est invité pour chaque mot à écrire les raisons de son association.

3 - étape de caractérisation : le sujet indique si oui, peut-être ou non chaque mot qu'il a associé entretient une relation avec ce mot inducteur, grâce à une liste pré-établie des connecteurs correspondant aux SCB Praxie et Attribution.

C'est le nombre de oui obtenus qui permettra de calculer les valences.

Variables indépendantes (VI), sujets

- VI 1, le sexe : filles (F), garçons (G) - VI 2, le type de terminale : littéraire (TL), scientifique (TS) - VI 3 : le type d'inducteur : mathématiques (M), débouchés (D).
- 179 sujets provenant de trois lycées généraux de Montpellier répartis ainsi :

Tableau 3

Détail du plan expérimental avec les trois VI

		Mathématiques (M)	Débouchés (D)
	<i>Littéraires (L)</i>	FLM n = 25	FLD n = 19
FILLES (F)			
	<i>Scientifiques (S)</i>	FSM n = 24	FSD n = 25
	<i>Littéraires (L)</i>	GLM n = 20	GLD n = 17
GARÇONS (G)			
	<i>Scientifiques (S)</i>	GSM n = 25	GSD n = 24

⁶. Ex. de texte inducteur pour les classes de terminales S : « Vous êtes en terminale S, une filière qui prépare le plus souvent à exercer un métier scientifique ou technique. Au sujet de ces métiers, on s'accorde généralement pour dire que les mathématiques y tiennent une grande place et que les débouchés y sont nombreux ».

Résultats

Nous examinerons ces résultats en trois temps : en premier lieu, comparer le statut des éléments « mathématiques » et « débouchés » et isoler l'élément central grâce à la valence et aux valeurs λ et $\Delta\lambda$. Ensuite nous nous intéresserons plus particulièrement à l'élément central et nous comparerons les valences des SCB Praxie et Attribution qui le concernent, par filière et par sexe. Si des différences significatives apparaissent entre les groupes, nous affinerons la recherche en étudiant les valences par connecteur. La discussion se fera après ces trois étapes.

Recherche de l'élément central

Tableau 4

Détermination des éléments centraux et périphériques avec λ et $\Delta\lambda$ à partir de la valence totale (VT)

		Littéraires		Scientifiques	
		<i>Filles</i>	<i>Garçons</i>	<i>Filles</i>	<i>Garçons</i>
Mathématiques		VT : .45	VT : .48	VT : .46	VT : .41
		λ : 1,11	λ : 1,02	λ : 1,08	λ : 1,23
		$\Delta\lambda = 0,11$	$\Delta\lambda = 0,12$	$\Delta\lambda = 0,09$	$\Delta\lambda = 0,12$
		$0,89 \leq 1,11 \leq 1,11$	$0,88 \leq 1,02 \leq 1,12$	$0,91 \leq 1,08 \leq 1,09$	$1,23 > 1,12$
	Central	Central	Central	<i>Périphérique</i>	
Débouchés		VT : .43	VT : .41	VT : .36	VT : .40
		λ : 1,18	λ : 1,23	λ : 1,49	λ : 1,26
		$\Delta\lambda = 0,15$	$\Delta\lambda = 0,11$	$\Delta\lambda = 0,16$	$\Delta\lambda = 0,13$
		$1,18 > 1,15$	$1,23 > 1,11$	$1,23 > 1,49$	$1,26 > 1,13$
	<i>Périphérique</i>	<i>Périphérique</i>	<i>Périphérique</i>	<i>Périphérique</i>	

Nous nous trouvons devant deux configurations différentes : pour les FL et les GL, ainsi que pour les FS, il y a pour l'instant identité de structure représentationnelle, avec « mathématiques » comme élément central, et « débouchés » comme élément périphérique. Pour les GS, les deux éléments sont périphériques.

Notre recherche visant à étudier le statut des mathématiques et l'élément \hat{A} « débouchés \hat{A} » étant périphérique pour les quatre groupes, c'est sur l'élément \hat{A} « mathématiques \hat{A} » qui de plus occasionne des différences entre FS et GS que nous concentrons maintenant l'étude de nos résultats.

Du côté de Praxie et Attribution

Ce n'est pas la même chose que de rendre compte de ses connaissances sur un objet de représentation grâce à des opérateurs désignant l'action (Praxie) ou se référant à des jugements (Attribution). Il a été montré que lorsque des pratiques nouvelles sont mises en place dans un groupe, le SCB Praxie est majoritairement activé. Ici, des pratiques différentes sont mises en oeuvre par rapport à notre objet de représentation, les métiers scientifiques. Un groupe s'y prépare, les TS, l'autre non, les TL ; de plus, nos hypothèses posent également une différence par sexe due à un héritage idéologique. En fonction de tout cela, nous nous attendons à trouver

des différences dans les valences Praxie (VP) et les valences Attribution (VA) par filière et par sexe.

Tableau 5
 Comparaison par sexe selon la filière des valences pour « mathématiques »
 des SCB Praxie (VP) et Attribution (VA)

	FL	GL	Valeur du X2	Significativité
VP	.42	.46	3,29	P.<.07
VA	.50	.52	0,26	NS
	FS	GS	Valeur du X2	Significativité
VP	.46	.38	13,45	P.<.01
VA	.46	.46	0	NS

La comparaison des VP, puis des VA pour les 4 groupes ensemble n'est pas significative (nous ne l'avons pas fait figurer).

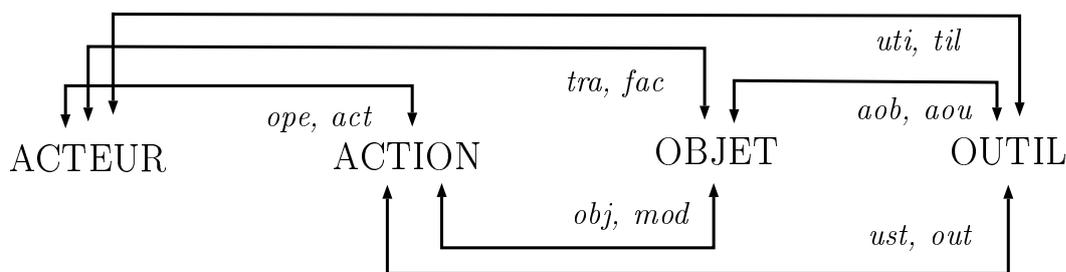
En ce qui concerne le SCB Attribution (VA), on n'observe aucune différence d'utilisation entre les sexes selon les filières.

Pour le SCB Praxie (VP), il semblerait que chez les littéraires, les garçons l'activent plus que les filles, mais la significativité n'est que tendancielle (.07). En revanche, la significativité est forte chez les scientifiques (.01), et ce sont les filles qui activent plus le SCB Praxie que les garçons. Nous avons là l'explication de la différence de statut de l'élément « mathématiques » entre les FS (noyau central) et les GS (élément périphérique). Remarquons également que les valences Praxie et Attribution sont identiques chez ces filles (.46) mais non chez les garçons. Elles attachent autant d'importance aux éléments attributifs que praxéologiques.

Etude des connecteurs

C'est dans le groupe des scientifiques que nous focalisons maintenant la suite de notre analyse. Ayant trouvé une différence fortement significative entre les filles S et les garçons S concernant le SCB Praxie, il nous est possible de repérer où cette différence se situe. Pour cela, nous devons auparavant préciser la fonction des différents connecteurs « c », au nombre de douze, se référant à ce type de SCB.

Ce schème Praxie est organisé selon la formule Acteur*Action*Objet*Outil (exemple : « une mathématicienne* établit *un graphique* avec un ordinateur ») dont on décompose les éléments deux à deux, éléments liés par un connecteur désigné par un trigramme prononçable⁷. Pour une meilleure compréhension des liaisons, nous proposons cette représentation graphique :



⁷. Cependant ils ne sont pas présentés sous cette forme aux sujets lors de l'étape 3 de caractérisation. A chaque connecteur correspond une définition formelle traduite en expression standard dans le questionnaire remis au sujet : ex. au connecteur « UST » correspond l'expression « pour faire A on utilise B », ce qui donne ici « pour faire un métier scientifique on utilise votre 2e réponse ».

Si l'on reprend notre exemple, les relations se décomposent ainsi : Acteur OPE Action (une mathématicienne OPE établir); le symétrique étant Action ACT Acteur (établir ACT mathématicienne); Acteur TRA Objet (une mathématicienne TRA graphique), le symétrique étant Objet FAC Acteur (graphique FAC mathématicienne), ainsi de suite.

Ceci étant posé, nous pouvons présenter les résultats par connecteurs. Revenons auparavant en arrière : nous voyons depuis la première expérience que filles et garçons ne partagent pas la même représentation de la science, et des métiers scientifiques. Chez les TS, le statut des mathématiques est différent selon le sexe, central pour les filles, périphérique pour les garçons; de plus, les filles se servent plus que les garçons du connecteur Praxie pour activer leur représentation. Grâce à l'analyse des programmes de réponses par connecteurs, nous pouvons approcher au plus près de l'explication de ces différences, c'est-à-dire en quoi les filles pensent différemment des garçons que les mathématiques sont essentielles dans l'accès à des métiers scientifiques.

Tableau 6

Valence des connecteurs du SCB PRAXIE, par sexe, avec comparaison par χ^2
(en gras les valences supérieures à la moyenne)

Connecteurs	FS N=24	GS N=25	Valeur du χ^2	Degré de Significativité
OPE	.49	.36	2,38	NS
TRA	.56	.43	2,73	p.<.10
UTI	.78	.52	13,44	p.<.001
ACT	.35	.32	0,12	NS
OBJ	.56	.39	4,1	p.<.04
UST	.68	.53	3,33	p.<.07
FAC	.04	.05	0,1	NS
MOD	.43	.29	2,95	p.<.09
AOB	.60	.45	3,07	p.<.08
TIL	.32	.33	0,03	NS
OUT	.36	.36	0,01	NS
AOU	.42	.48	0,58	NS

Chez les filles, cinq valences sont supérieures à .50, donc recueillent un fort consensus. Chez les garçons, seulement deux. Les comparaisons par χ^2 montrent que six connecteurs sur douze sont différemment activés, et - même si certains seuils de significativité sont seulement

tendanciels - quand on observe la place qu'ils occupent après un reclassement selon la formule opératoire Acteur*Action*Objet*Outil, une certaine cohérence apparaît :

Tableau 7

Regroupement des connecteurs significativement différents selon le sexe
(en gras et en italique, avec leur degré de significativité)

	ACTEUR	ACTION	OBJET	OUTIL
Acteur	/	OPE	<i>TRA.10</i>	<i>UTI.001</i>
Action	ACT	/	<i>OBJ.04</i>	<i>UST.07</i>
Objet	FAC	<i>MOD.09</i>	/	<i>AOB.08</i>
Outil	TIL	OUT	AOU	/

La dimension d'objet « on travaille sur X » recueille deux connecteurs différemment activés. Les trois connecteurs directement liés à la notion d'outil « on travaille avec X » recueillent des différences significatives, surtout UTI. Pourtant, UTI et UST sont chez les garçons les connecteurs qui recueillent le plus de consensus, montrant que la dimension d'outil pour les mathématiques n'échappe pas aux garçons. Mais il est beaucoup plus important chez les filles et à plus d'un titre.

Discussion

Nos hypothèses portaient en premier lieu sur la différence des pratiques qui pouvait jouer sur le fait de trouver éventuellement des différences de représentation des métiers scientifiques, puis sur une différence par sexes. Au vu de nos résultats, nous ne pouvons affirmer que la variable filière ait le même effet que la variable sexe sur les différences recueillies. Mais il y a bien une représentation sexuée des métiers scientifiques. Nous nous attendions à plus de différences entre les sexes chez les littéraires, elles sont superficielles (les garçons activent un peu plus que les filles les connecteurs Praxie, référant à l'aspect fonctionnel) et nous ne nous y attarderons pas. En revanche elles sont significatives chez les scientifiques, ce que nous prévoyions. Chez eux ce ne sont pas les pratiques qui règlent la structure représentationnelle, mais le statut sexué différent (seules les pratiques relatives à la science dans la sphère scolaire sont partagées, pour les autres nous ne l'avons pas vérifié). Le résultat qui nous surprend est la communauté structurelle entre les littéraires des deux sexes et les filles scientifiques. Les premiers ne sont pas concernés par ce type de métiers, et quelquefois même s'ils sont en littéraire c'est qu'ils les rejettent⁸ (à titre anecdotique, nous reproduisons la justification d'une fille littéraire qui a associé « maths » et « mort » : c'est parce que ça commence par la même lettre). Alors que les deuxièmes, on l'a vu (cf. note 5) ne sont pas là « machinalement », leur place n'est pas considérée comme automatique. L'élément central porte, ne l'oublions pas, sur les mathématiques. Il y a sans doute bien d'autres explications possibles, mais les stéréotypes attachés à cette matière, qu'elles connaissent (elles sont plus nombreuses que les garçons à croire qu'il faut être douée pour y réussir), jouent sans doute, les plaçant sous la même communauté représentationnelle que les littéraires.

D'autre part, le fait que les deux éléments proposés ne soient que périphériques pour les garçons ne veut pas dire qu'il n'y a pas de noyau central dans leur représentation, mais que

⁸. Il faut savoir qu'une option mathématiques est proposée en L. Cependant, un guide destiné aux candidats de cette série les prévient en ces termes : « amateurs de littérature, d'histoire, de langues... et pas forcément rebelles aux mathématiques ».

nous ne l'avons pas identifié, qu'il ne figure pas dans les éléments repérés comme saillants dans le discours. On peut penser qu'ayant réalisé assez tôt que les mathématiques sont l'outil incontournable pour accéder aux métiers scientifiques et techniques, cette importance se soit effacée de la représentation au point d'être devenue périphérique ? Rappelons que le noyau central est défini comme inconditionnel, non négociable. Les garçons reconnaissent sûrement que sans de solides compétences dans cette discipline ils ne peuvent suivre cette filière, mais si l'on peut se permettre cette comparaison, c'est un peu comme si cet outil était dans leur cartable depuis très longtemps. Il perd son caractère de nouveauté, il n'est plus ni fragile ni précieux, on sait qu'il est là, point. Sembleraient aller dans le sens de cette explication les différences de valences entre les sexes pour les dimensions relatives à l'outil : UTI, UST et AOB recueillent respectivement .52, .53 et .45 pour les garçons, tandis que chez les filles, elles grimpent à .78, .68, .60. Il semblerait que tout cela fonctionne un peu comme s'il y avait un groupe légitime, Â« habitué Â» les garçons, et un autre illégitime, tentant une percée, les filles. Cependant, si l'on considère qu'elles intègrent la filière S pour aller majoritairement vers les métiers touchant au vivant (médecine, biologie, agro-alimentaire etc., comme les filles de notre échantillon) et sachant que l'outil mathématiques aura moins d'importance dans ces filières-là, nos résultats ne manquent pas d'étonner.

Conclusion

Notre objectif principal était de chercher dans les représentations étudiées des traces de traductions éventuelles des événements en amont qui font que les filles vont moins facilement que les garçons vers les filières scientifiques. En premier lieu faisons remarquer que l'approche purement formelle défendue par les études structurales étaye bien ce qui se joue encore aujourd'hui dans la partition sexuée des métiers et montre que dans le cas des métiers scientifiques, les filles et les garçons ne s'approchent pas des filières y conduisant avec les mêmes représentations. Du point de vue de la genèse, on constate que ces différences apparaissent assez tôt, bien avant que des pratiques ayant trait à ces métiers apparaissent. Une sorte de prédisposition sociale de l'attention à l'autre qui est dévolue aux filles rend ainsi compte de son ancrage dès la 6e, pour se poursuivre en 3e et s'observer encore au-delà, comme si le domaine du vivant était réservé aux filles. On peut alors parler de Â« déterminants d'ordre idéologique Â» qui marquent la construction d'une représentation. Quant à la place et au statut accordés aux mathématiques par les deux sexes, nous avons montré qu'ils étaient différents : élément central chez les garçons de 3e mais pas chez les filles dans la représentation de la science, puis périphérique pour la représentation des métiers scientifiques chez les garçons de TS qui n'en font pas, contrairement aux filles pour qui il est central, leur outil primordial d'accès aux sciences. Nous pensons avec ces résultats avoir contribué d'une certaine mesure à l'évaluation des dispositifs d'ouverture des représentations dans le cadre de la diversification de l'orientation professionnelle des filles.

Références bibliographiques

- Abric, J.-C. (1994). *Pratiques et Représentations sociales*. Paris : PUF.
- Clair, R. (1995). *La formation scientifique des filles. Un enseignement au-dessus de tout soupçon ?* Commission Française pour l'Unesco, UNESCO, Lins.
- Genisson, C. (1999). *30 propositions pour une égalité dans les faits : Rapport au Premier Ministre de Juillet 1999*.
- Goldstein, C. (1992) On ne naît pas mathématicien. *Le sexe des sciences*. Paris, Editions Autrement. Série Sciences en société n° 6 -143-155.
- Guimelli, C., Rouquette, M.-L. (1992). Contribution du modèle associatif des schèmes cognitifs de base à l'analyse structurale des représentations sociales. *Bulletin de Psychologie*, XLV, 405, 196-202.

Larochelle, M., Désautels, J. (1992). *Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants*. De Boeck Université. Les presses de l'Université Laval. 243-244.

Lelièvre, F., Lelièvre, C. (1991). *Histoire de la scolarisation des filles*. Paris : Nathan.

Mariotti, F. (1996). *Le champ représentationnel de la science chez les collégiens : son évolution et sa différenciation selon le sexe*. Mémoire de DEA de Psychologie « Acquisition et gestion des connaissances ». Montpellier, Université Paul Valéry.

Mayeur, F. (1995). Recherches historiques sur l'enseignement féminin. In *La place des femmes. Les enjeux de l'identité et de l'égalité au regard des sciences sociales*. Paris, La Découverte. 581-585.

Moscovici, S. (1961, 2e éd. 1976). *La psychanalyse, son image, son public*. Paris, PUF.

ONISEP (1994). *Faire des sciences et réussir*. Ministère de l'Éducation Nationale. Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche. 50-53.

Pereira de Sà, C., De Oliveira Souto, S., Miller, R. C. (1996). La représentation sociale de la science par des consommateurs et par des non-consommateurs de la vulgarisation scientifique. *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, n° 29, 1/96 - Bruxelles, De Boeck. 29-38.

Roy, M. -F. (1992). Mathématicienne. *Le sexe des sciences*. Paris, Editions Autrement. Série Sciences en société n° 6 - 96-106.

Vergès, P. (1992). L'évocation de l'argent : une méthode pour la définition du noyau central d'une représentation. *Bulletin de psychologie*, XLV, 405, 203-209.