

LA FORMATION ET L'EMPLOI DES MATHÉMATIENS *

Avigdor Farine et Ron Knowles

La formation universitaire permet aux individus d'acquérir les compétences nécessaires à l'exercice d'une profession. On s'attend à ce que les programmes de formation soient en relation étroite avec le marché du travail, surtout avec les emplois qu'occuperont les diplômés au début de leur carrière professionnelle. Toutefois, cette relation peut s'avérer moins étroite par la suite, à cause d'une mobilité de travail continuelle [1].

La recherche sur la concordance entre la formation et l'emploi des diplômés universitaires montre que la relation est plus étroite dans les professions de la santé, du génie, de l'architecture, du droit et du service social. La relation formation/emploi est moins étroite ou presque nulle dans les humanités et certaines disciplines des sciences sociales [2]. Dans les professions où la formation est déterminée par certification, telles que le droit ou le service social, la relation formation/emploi est plus étroite. Il est possible que la certification serve de sélection et de "barrage" à l'entrée de la profession, rendant ainsi la relation plus étroite [3].

Le but de cet article est de rapporter les résultats d'une étude sur la formation et l'emploi des diplômés en sciences mathématiques. Les données de l'enquête post-censitaire sur la main-d'oeuvre hautement qualifiée (MHQ) menée par Statistique Canada en coopération avec le ministère d'Etat aux sciences et à la technologie servent de base à notre travail [4].

ANALYSE DES TABLEAUX

Notre question principale de recherche: est-ce que la mathématique est une profession? Par l'analyse descriptive des tableaux en Appendice, nous allons répondre

* Les opinions émises dans cet article sont personnelles et n'engagent en rien le Ministère d'Etat aux Sciences et à la Technologie.

à cette question, tout en discutant de la formation et l'emploi des diplômés et de leur participation dans la main-d'oeuvre active. Au terme du travail, nous essayons de dégager quelques conclusions.

Quelques remarques s'imposent. En 1973, Statistique Canada a mené l'enquête auprès de 138,000 individus qui ont déclaré lors du recensement de 1971 détenir un diplôme universitaire. Les données recueillies ne représentent pas le stock total de diplômés, puisqu'elles excluent les personnes qui ont obtenu leur diplôme de premier cycle après la date du recensement de 1971 ainsi que ceux qui ont émigré ou immigré depuis cette date. Les données ont été recueillies selon "le dernier diplôme le plus élevé obtenu". Cette décision est justifiée du fait que la classification par dernier diplôme correspond à l'expérience de travail présente ou récente des diplômés. Cependant, cette classification a un point faible. Par exemple, un individu qui a son premier diplôme en mathématiques et son dernier en administration scolaire n'est pas classé comme mathématicien mais comme administrateur scolaire. Du point de vue de la quantification de la MHQ, la valeur empirique de son diplôme en mathématiques n'apparaît pas.

Dans les tableaux de Statistique Canada, chaque domaine d'études comportait une liste détaillée des groupes de professions (par exemple, Education: sans profession, profession 1, profession 2, etc.; Sciences mathématiques: sans profession, profession 1, profession 2, etc.). Nous avons eu à les condenser. Bien que ce regroupement fait perdre la spécificité des professions, il permet de voir la MHQ par grands groupes.

Les sciences mathématiques se sont diversifiées dans le temps et englobent l'informatique, la statistique mathématique, et d'autres mathématiques (y compris l'actuariat et la recherche opérationnelle). Nous utiliserons le terme "mathématiques" comme référence pour ces domaines.

DOMAINE D'ETUDES (TABLEAU 1)

Ce tableau donne la répartition des diplômés selon le domaine d'études et le diplôme le plus élevé obtenu en mathématiques. L'informatique représente 10%, la statistique mathématique 9.3% et les autres mathématiques 80.7% de la population étudiée. En tout, 13,460 hommes et 3,775 femmes.

La majorité des diplômés (75.1%) détiennent un diplôme de premier cycle; 18% possèdent leur diplôme de maîtrise et 6.8% celui du doctorat. Les femmes sont sur-représentées au niveau du baccalauréat (86.6%) et sous-représentées aux grades supérieurs. Par comparaison avec les autres disciplines, on trouve moins de diplômés du premier cycle en mathématiques (75.1% vs 78.4%), mais plus de diplômés de doctorat (6.8% vs 4.6%). Cependant, ces différences ne sont pas significatives, sauf

pour les femmes diplômées (21.9% en mathématiques et 31.2% dans les autres disciplines). Il est clair que moins de femmes s'acheminent vers les mathématiques. Considèrent-elles cette discipline en tant qu'un domaine d'études et de travail masculin? Il est intéressant de noter que 23% des diplômées des autres disciplines sont nées à l'étranger vs 28% de celles en mathématiques (données qui n'apparaissent pas dans ce tableau).

PROFESSIONS (TABLEAU 2)

Ce tableau présente les groupes majeurs de professions. Les professeurs du secondaire sont les plus nombreux (24%), les analystes et les programmeurs viennent en deuxième lieu (16.7%), les professeurs d'université représentent 10%, les mathématiciens, statisticiens et actuaires - 4.8% et ceux en dehors de la main-d'oeuvre active 9.4%. Sauf pour les professeurs d'université qui possèdent majoritairement leur doctorat, les autres professions ne requièrent, apparemment, qu'un diplôme du premier cycle et parfois la maîtrise.

Selon ce tableau, il y a plus d'analystes, de programmeurs, de mathématiciens et de statisticiens qui ne possèdent pas leur dernier diplôme le plus élevé en mathématiques, même au niveau du doctorat. Il se peut que ceux qui possèdent un diplôme supérieur, détiennent aussi un premier grade en mathématiques. Il semble, cependant, qu'il suffit d'avoir suivi des cours de mathématiques dans des disciplines connexes pour exercer ces professions.

L'OFFRE ET LA DEMANDE DE DIPLOMÉS (TABLEAU 3)

Ce tableau apporte plus de clarté en présentant les professions par grands groupes. Il permet aussi une comparaison entre les mathématiques et les autres disciplines universitaires.

L'offre signifie la proportion de diplômés d'une discipline qui exercent la profession correspondant à cette discipline. La demande signifie la proportion d'individus qui exercent une profession et qui détiennent aussi leur dernier diplôme dans la discipline respective à leur profession. Ainsi, du point de vue de l'offre, les sciences mathématiques se situent au rang 4 dans un continuum de 1 à 9 (par ordre d'importance). C'est-à-dire, les diplômés en mathématiques exercent leur profession à 21% (en excluant l'enseignement) plus que les diplômés en beaux-arts, en sciences agricoles et biologiques, et en sciences humaines, mais moins que les diplômés en sciences physiques, en génie et architecture, en sciences sociales, en éducation et dans le domaine de la santé.

Inversement, du point de vue de la demande de diplômés, 40% des professionnels en mathématiques détiennent aussi leur dernier diplôme dans la discipline respective à leur profession. Ils se placent au deuxième rang sur un continuum de 1 à 9

(1 - correspondance entre la formation et l'emploi la moins étroite, 9 - la plus étroite), après les diplômés en beaux-arts, montrant que les mathématiques souffrent plus que les autres disciplines d'un manque de relation étroite entre la formation et l'emploi.

L'ACTIVITE DES DIPLOMES (TABLEAU 4)

Ce tableau est l'un des plus instructifs. Tandis que seulement 3% des hommes étaient en dehors de la main-d'oeuvre active, 28.5% des femmes, surtout celles détenant un diplôme de premier cycle étaient "inactives" au temps de l'enquête. La plupart d'entre elles (24%) gardaient leur maison. L'enquête n'indique pas si ceux qui étaient en dehors de la main-d'oeuvre active cherchaient du travail et désiraient travailler, ce qui ne nous permet pas de les considérer comme chômeurs. Cependant, des données qui n'apparaissent pas dans ce tableau indiquent que la grande majorité des femmes se situent dans le groupe d'âge 25-44 ans, période où les femmes sont conditionnées par leur fonction maternelle et leur responsabilité de "reine du foyer". Par ailleurs, plus le diplôme détenu est supérieur, plus la participation dans la main-d'oeuvre active augmente.

Ce tableau met aussi en relief les lieux de travail des diplômés en sciences mathématiques par comparaison aux autres diplômés. Ces diplômés se concentrent en éducation (40.9% vs 33.5% de ceux des autres disciplines), en finances (9.4% vs 3.3%), en administration fédérale (8.7% vs 5.5%), en services aux entreprises (8.1% vs 8%), en produits durables (5.2% vs 3.8%), au total 72.4% vs 54.1% des diplômés des autres disciplines.

Bien qu'ils se concentrent dans cinq lieux de travail, la répartition des diplômés en sciences mathématiques dans la structure des professions est positive par comparaison aux autres diplômés. Il ressort que les habiletés développées en mathématiques sont transférables d'une fonction à une autre dans une pluralité de professions.

CONCLUSION

Nous avons abordé la formation et l'emploi des mathématiciens du point de vue de la main-d'oeuvre, ce qui ne nous a pas permis de comparer nos résultats à ceux de *Mathematical Sciences in Canada* [5]. Cette étude portait, entre autres, sur "l'écosystème" mathématique, sur l'enseignement des mathématiques aux différents niveaux scolaires et sur les difficultés des diplômés du troisième cycle à trouver un emploi. Elle n'a pas abordé les problèmes rencontrés par la main-d'oeuvre féminine, et l'enquête portait sur un échantillon limité. Toutefois, nos données viennent compléter celles de l'étude en question et peuvent aider aux plans d'action qui se dessinent au sein du monde des mathématiciens.

Au terme de cet article, nous dégageons les conclusions suivantes:

1) La main-d'oeuvre masculine est bien utilisée dans le sens que 97% des hommes travaillent. Ce n'est pas le cas des femmes dont 28.5% ont indiqué ne pas occuper un emploi au cours des douze mois précédant l'enquête.

2) Dans un autre sens, cette main-d'oeuvre ne semble pas être bien utilisée, car seulement 55% des diplômés exercent des professions mathématiques (incluant l'enseignement). En outre, de ceux qui exercent des professions mathématiques, seulement 40% détiennent leur dernier diplôme en mathématiques. Il est clair que d'autres disciplines préparent pour les mêmes professions.

3) L'enseignement est le premier secteur d'activités des diplômés. Ce marché étant saturé, un plus grand nombre d'entre eux auront de la difficulté à trouver un emploi.

4) Plusieurs mathématiciens ne travaillent pas dans le domaine de leur dernière formation. Il semble que l'entraînement dans la discipline a pour but de développer des habiletés sans relation étroite avec l'emploi. Il ressort qu'être mathématicien (c'était la question principale de notre recherche) qualifie un individu qui a développé des habiletés dans sa discipline qui peuvent être offertes comme profession, mais ces habiletés sont transférables à une pluralité de professions. Sans entamer la discussion sur l'enseignement des mathématiques, tel que décrit dans *Mathematical Sciences in Canada*, nous pensons que les programmes d'études devraient accorder la flexibilité nécessaire pour remplir une pluralité de fonctions à l'entrée du marché du travail.

5) Puisque être mathématicien désigne en même temps une profession et des habiletés développées dans la discipline, il est difficile de faire la prévision des besoins en main-d'oeuvre de ces professionnels.

6) Par ailleurs, la disponibilité de cette main-d'oeuvre (tableau 3) ne nous permet pas de prévoir une pénurie de mathématiciens. Au contraire, nous estimons qu'il y aura une offre excédentaire de ces professionnels.

REFERENCES

1. FARINE, A., "La mobilité interprofessionnelle au Canada", Communication présentée au congrès annuel de l'Association Francophone d'Education Comparée, Paris, mai 1976 (polycopie).
2. FARINE, A. et KNOWLES, R., "La formation et l'emploi des diplômés en beaux-arts, en humanités et en sciences sociales au Canada", à paraître dans *La Revue Canadienne d'Enseignement Supérieur*, juin 1976.
3. DODGE, D.A., "Occupational Wage Differentials, Occupational Licensing, and Returns to Investment in Education: An Exploratory Analysis", in S. Ostry (ed.), *Canadian Higher Education in the Seventies*, Ottawa: Conseil Economique du Canada, 1972, pp. 133-76.

4. Ministère d'Etat aux Sciences et à la Technologie, *Enquête post-censitaire sur la main-d'oeuvre hautement qualifiée, 1973*, Ottawa, avril 1974.
5. COLEMAN, A.J., EDWARDS, G.D. et BELTZNER, K.P., *Mathematical Sciences in Canada*, Science Council of Canada, Background Study No. 38, Ottawa, 1975.

Université de Montréal
Montréal, Canada

et

Ministère d'Etat aux Sciences et
à la Technologie

TABLEAU 1
DOMAINE D'ETUDES SELON LE DIPLOME LE PLUS ELEVE OBTENU

Domaine d'études	Sexe	% vertical (selon le diplôme)			% moyen	Diplômés	% total
		1er cycle	Maîtrise	Doctorat			
Informatique	H	8.3	24.7	7.7	11.5	1,550	
	F	2.9	17.2	0.0	4.6	175	
	T	6.9	23.6	7.3	10.0	1,725	
Statistique mathématique	H	7.9	15.3	16.8	10.1	1,355	
	F	5.3	14.9	7.1	6.6	250	
	T	7.2	15.3	16.2	9.3	1,605	
Autres mathématiques (y compris actuariat et recherche opérationnelle)	H	83.9	60.0	75.4	78.4	10,555	
	F	91.7	67.8	92.9	88.7	3,350	
	T	85.9	61.1	76.5	80.7	13,905	
% horizontal (pour tous les diplômés)	H	71.9	19.9	8.2	78.1	13,460	
	F	86.6	11.5	1.9	21.9	3,775	
	T	75.1	18.0	6.8		17,235	
% horizontal (pour les diplômés des autres disciplines)	H	74.9	18.9	6.2	68.8	422,230	
	F	85.6	13.1	1.3	31.2	191,100	
	T	78.4	17.0	4.6		613,330	

TABLEAU 2
GROUPES MAJEURS DE PROFESSIONS SELON LE DIPLOME

Professions	Sexe	% horizontal			Diplômés exerçant des professions spécifiques en mathématiques									
		1er cycle		Maîtrise	1er cycle		Maîtrise		Doctorat					
		Dernier diplôme en math.	non en math.	Dernier diplôme en math.	non en math.	Dernier diplôme en math.	non en math.	Dernier diplôme en math.	non en math.	Dernier diplôme en math.	non en math.			
Analystes et programmeurs % du total des diplômés	H	77.0	22.9		30.4	47.0	7.7	13.4		0.1				
	F	88.1	11.2							0.0				
	T	79.5	20.4	16.7%						0.1				1.3
% du total des diplômés	H	72.0	27.3		30.1	40.3	11.8	14.8		1.4				
	F	89.5	21.0							0.0				
	T	73.5	26.0	4.8%						1.0				2.5
Professeurs d'université % du total des diplômés	H	6.6	34.3							58.8				
	F	46.0	25.0							28.0				
	T	10.5	33.4	10%						55.9				
Professeurs du secondaire % du total des diplômés	H	87.1	12.3							0.4				
	F	90.6	9.4							0.0				
	T	87.8	11.7	24%						0.0				
Sans profession (inactifs) % du total des diplômés	H	64.6	33.0							2.2				
	F	89.6	9.1							0.9				
	T	82.5	15.8	9.4%						1.2				
Total % du total des diplômés	H	64.3	22.9		30.3	45.7	8.5	13.7		12.9				1.6
	F	86.7	11.0							2.1				
	T	70.3	19.8	64.9%						10.0				

TABLEAU 3

L'OFFRE ET LA DEMANDE DE DIPLOMES PAR GRANDS GROUPESa) L'offre

<u>Principal domaine d'études</u>	<u>Pourcentage d'individus exerçant des professions correspondantes</u>	<u>La disponibilité relative de la main-d'oeuvre</u>
Beaux-arts	12.0	1*
Sc. agricoles et biologiques	13.0	2
Sciences humaines	19.0	3
Mathématiques	21.0	4
Sciences physiques	29.0	5
Génie et architecture	51.0	6
Sciences sociales	54.0	7
Education	62.0	8
Santé	77.0	9

*: Par ordre d'importance

b) La demande

<u>Profession</u>	<u>Pourcentage d'individus détenant leur dernier diplôme dans la discipline correspondante</u>	<u>La correspondance entre la formation et l'emploi</u>
Santé	91.0	9*
Génie et architecture	89.0	8
Agriculture et biologie	85.0	7
Sciences humaines	68.0	6
Sciences sociales	52.0	5
Sciences physiques	43.0	4
Education	43.0	3
Mathématiques	40.0	2
Beaux-arts	18.0	1

*: 9- la plus étroite, 1- la moins étroite.

TABLEAU 4

L'ACTIVITE DES DIPLOMES SELON LE DIPLOME ET L'INDUSTRIE

Diplômes	Sexe	Dans la main-d'oeuvre active	En dehors de la main-d'oeuvre active	Ménages ou autres	Aux Etudes	Retraités	Industrie	% diplômés en math.	% diplômés autres disciplines
1er cycle	H	97.3	2.7	0.0	0.8	1.8	Produits durables	5.3	3.8
	F	70.2	29.8	26.4	0.0	3.4	Finances, assurances, immobiliers	9.4	3.3
	T	90.4	9.5	6.5	0.7	2.3	Education	40.9	33.5
Maîtrise	H	95.0	5.2	0.0	4.7	0.5	Services aux entreprises	8.1	8.0
	F	78.4	21.6	13.0	5.7	2.8	Administration fédérale	8.7	5.5
	T	92.6	7.5	1.8	4.8	0.8	Autres industries	18.1	33.8
Doctorat	H	99.1	0.9	0.0	0.5	0.4	Sans profession (inactifs)	9.4	12.1
	F	92.3	7.7	0.0	0.0	7.7	Total	100.0	100.0
	T	98.3	1.3	0.0	0.4	0.8			
Total	H	97.0	3.0	0.0	1.6	1.4			
	F	71.5	28.5	24.0	0.7	3.3			
	T	91.3	9.4	5.7	1.6	2.0			