N° d'ordre NNT : 2021LYSE2058

THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

Opérée au sein de

L'UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2

École Doctorale : ED 483

Sciences Sociales

Discipline : Socio Anthropologie

Soutenue publiquement le 30 novembre 2021 par :

Zhanna KARIMOVA

Carrières en mathématiques en France et au Kazakhstan.

Une analyse comparative des dynamiques sociales et de genre.

Devant le jury composé de :

Alain BLUM, Directeur de recherche, Institut National des Études Démographiques, Président

Nicky LE FEUVRE, Professeure ordinaire, Université de Lausanne, Rapporteure

Isabelle COLLET, Professeure associée, Université de Genève, Rapporteure

Jim WALKER, Professeur des universités, Université Lumière Lyon 2, Examinateur

Laurence BROZE, Professeure des universités, Université de Lille, Examinatrice

Cécile FAVRE, Maîtresse de conférences, Université Lumière Lyon 2, Examinatrice

Laurence TAIN, Professeure des universités émérite, Université Lumière Lyon 2, Directrice de thèse

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « **Paternité – pas d'utilisation commerciale - pas de modification** » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer, l'adapter ni l'utiliser à des fins commerciales.

Université Lumière Lyon 2

École doctorale 483 Sciences sociales

Carrières en mathématiques en France et au Kazakhstan :

une analyse comparative des dynamiques sociales et de genre

Zhanna KARIMOVA

Thèse de doctorat en Sociologie

Sous la direction de Laurence TAIN

Présentée et soutenue publiquement le 30 novembre 2021

Composition du jury :

Alain BLUM, Directeur de recherche, Institut national des études démographiques (France)
Président du jury

Laurence BROZE, Professeure de mathématiques, Université de Lille (France)

Isabelle COLLET, Professeure associée en sciences de l'éducation de l'Université de Genève (Suisse)
Rapporteure

Cécile FAVRE, Maîtresse de conférences en informatique, Université Lumière Lyon 2 (France)

Nicky LE FEUVRE, Professeure de sociologie, Université de Lausanne (Suisse)
Rapporteure

Laurence TAIN, Professeure émérite de sociologie, Université Lumière Lyon 2 (France)
Directrice de thèse

Jim WALKER, Professeur en linguistique anglaise, Université Lumière Lyon 2 (France)

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Laurence Tain, ma directrice de thèse, professeure émérite de sociologie à l'Université Lumière Lyon 2, pour avoir encadré ma thèse à la suite de mon Master. Elle m'a donné le goût de la recherche, m'a aidée à croire en moi et en l'intérêt de mes travaux. Je ne compte plus les séjours à Lyon (France), les rencontres à Almaty et à Astana (Kazakhstan), à Bichkek (Kirghizistan), séances par Skype et interminables discussions passées ensemble au cours de ces dix dernières années. Ces échanges m'ont été d'une aide inestimable sur un plan scientifique et personnel. Je ne remercierai jamais assez ma directrice de thèse, pour le soutien qu'elle m'a apporté, dans les moments où j'en avais le plus besoin.

Je remercie vivement Alain Blum, Laurence Broze, Isabelle Collet, Cécile Favre, Nicky Le Feuvre et Jim Walker de me faire l'honneur de participer à mon jury. Je leur suis très reconnaissante d'avoir accepté de lire la présente thèse et de m'accompagner dans cette dernière ligne droite.

Je remercie sincèrement les mathématiciennes et les mathématiciens de la France et du Kazakhstan pour avoir accepté de partager leur vécu, leurs expériences et leurs refléxions. Sans avoir la possibilité de les remercier nommément, j'espère avoir fait honneur à leur générosité. Je souhaite exprimer particulièrement ma gratitude à Christine Charreton, ancienne présidente de l'Association française « Femme et mathématiques », pour m'avoir aidée dans la recherche des coordonnées des mathématicien.nes en France.

Ma reconnaissance s'adresse aussi à Catherine Poujol, ancienne directrice de l'Institut français des études en Asie Centrale (IFEAC), Aïnazik Joldosheva, mon amie et ancienne secrétaire scientifique de l'IFEAC, Bénédicte Rastier, gestionnaire de programmes de mobilités de la Fondation Maison des sciences de l'homme (FMSH) pour l'attribution de la bourse qui a contribué à la réalisation de l'enquête en France dans le cadre de cette recherche.

Je souhaite également faire part de mon attachement et de ma profonde reconnaissance à l'Ambassade de la France au Kazakhstan – Son Excellence Monsieur Didier Canesse, Ambassadeur extraordinaire et plénipotentiaire de la République Française auprès de la République du Kazakhstan, Philippe Martinet, Ambassadeur de la France au Kazakhstan dans les années 2017-2020, Alex Bortolan, Conseiller de coopération et d'action culturelle, Thomas Huet, ancien Attaché de coopération, Séverin Van Gastel, ancien Attaché de coopération universitaire, Laure Castin, ancienne Conseillère culturelle – toutes personnes qui ont rendu possibles mes

séjours doctorauxs en France et qui ont contribué à une visibilité de ma recherche au Kazakhstan. J'ai une pensée toute particulière pour le soutien professionnel et personnel inestimable de Alexandra Thircuir Mens, Attachée de coopération à l'Ambassade de France au Kazakhstan, dans la solution des questions administratives liées à mes voyages en France dans le contexte des restrictions sanitaires. J'admire la passion avec laquelle toutes ces personnes contribuent au développement des collaborations internationales entre la France et le Kazakhstan.

Mes remerciements s'adressent aussi à Christine Detrez, directrice du Centre Max Weber, qui a accepté chaleureusement de fournir le soutien administratif indispensable pour mes séjours de recherche en France en tant que doctorante étrangère. Cette bienveillance par rapport aux étudiant.es étrangèr.es que j'ai remarquée à tous les niveaux administratifs de l'Université Lyon 2 est admirable. Et à cet égard je suis notamment très reconnaissante à Véronique Guichard, Priyanka Valleix et Mélina Faveton.

Cette thèse a été effectuée au sein de l'Équipe « Dynamiques sociales et politiques de la vie privée » du Centre Max Weber. Je tiens à en remercier vivement tous les membres qui font partie, à mes yeux, des meilleurs esprits de l'école sociologique française. Merci en particulier à Emmanuelle Santelli, à Jean-Hugues Déchaux et à Corinne Rostaing, qui ont partagé leurs connaissances aux cours des séminaires doctoraux et dont les commentaires lors des réunions d'équipe ont toujours été très enrichissants.

J'aimerais souligner également que cette thèse française s'inscrit dans ma trajectoire scientifique au carrefour de deux traditions intellectuelles, celle du Kazakhstan et celle de la France. C'est ainsi ma double formation qui l'a rendue possible. À cet égard, je voudrais exprimer ma profonde gratitude à Raoûchanbek Absattarov, mon directeur de thèse au Kazakhstan, professeur, membre correspondant de l'Académie Nationale des Sciences. Sa compétence, son autorité et sa sagesse m'ont été d'une aide précieuse au cours de mes études au Kazakhstan. Mes remerciements s'adressent aussi à mes enseignant.es – sociologues de la chaire « Sociologie et anthropologie sociale » de l'Université Kazakhe Nationale d'al-Farabi – Matipoulla Ajenov, Zarema Chaoûkenova, Goulmira Abdirayimova, Nazym Chedenova, Mansya Sadyrova, Bibigoul Naoûryzbayeva, Zaoûre Janazarova, Janar Nourbekova pour leurs cours passionnants, qui ont contribué à étayer ma thèse française.

Mes remerciements vont aussi à mes collègues du Comité de recherche « Sociologie des rapports sociaux de sexe » de l'Association internationale des sociologue de la langue française

(AISLF) pour la discussion sur les résultats de ma thèse que nous avons eue au sein du XXI Congrès international et pour la confiance qu'elles m'ont accordée en acceptant mon adhésion au Bureau de ce Comité de recherche.

Je souhaite très sincèrement remercier tout.es les ami.es de Laurence, Cécile, Marie-Françoise, Martine, Nicolas, Pierre, Monique, Jean-Hugues, Chrysis, Geneviève, Pascale, Mano, Dominique qui ont contribué à l'avancement de mon travail par leurs encouragements ou simplement par leur présence. Je tiens à exprimer tout spécialement ma gratitude à Catherine, compagne de Laurence, dont le sens de l'humour et la phrase célèbre « Et toi, tu fais ta thèse ! » vont rester pour moi un souvenir précieux. Merci à Marie-Françoise et Martine pour leurs relectures du manuscrit, leurs remarques et suggestions, qui m'ont amenée à affiner et clarifier ma réflexion.

Je remercie chaleureusement Virginie Blum, Mathieu Azcue, Marylène Lapalus et Jörg Franke, doctorant.es de Laurence, pour leurs intérêts à ma thèse, leurs conseils toujours très pertinents et leur amitié sincère. Merci aussi à Fanny et à Frédéric, nièce et neveu de Laurence, pour avoir partagé de bons moments au cours de mes séjours en France qui m'ont encouragée à poursuivre mon travail de thèse.

Enfin, mes remerciements vont à ma famille. Un merci particulier à ma mère Oumyte « mon étoile directrice », qui m'a permis de ne jamais dévier de mon rêve de soutenir une thèse en France. Également un grand merci à mon père Kareem, le meilleur des grand-pères pour ses petits-fils : grâce à lui j'ai pu passer mes séjours de recherche en France sans m'inquiéter pour mes fils. Enfin, je remercie mon cher époux Marat et mes deux fils bien-aimés Aliyar et Akhmédiyar pour leur soutien quotidien et pour m'avoir acceptée comme je suis.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS 2

SOMMAIRE 5

INTRODUCTION 7

Première partie 19

S'ORIENTER EN MATHÉMATHIQUES : PROCESSUS SOCIAUX DE CHOIX PROFESSIONNELS

CHAPITRE 1. – Le cadre républicain de la formation scolaire vers les mathématiques : ressources et freins à l'égalité en France et au Kazakhstan 20

CHAPITRE 2. – L'organisation du système scolaire et le paradoxe sexué réussite-orientation : contexte institutionnel et stratégies globales de genre 50

CHAPITRE 3. – Les filières spécialisées en mathématiques : expéeriences sociales et sexuées des parcours scolaires en France et au Kazakhstan 80

Conclusion de la première partie 119

MANIÈRES DE S'ORIENTER VERS UNE CARRIÈRE EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS

Deuxième partie 121

DEVENIR MATHÉMATICIEN.NE : CONTEXTES ET STRATÉGIES POUR LA FORMATION DOCTORALE ET L'ACCÈS À UN PREMIER POSTE

CHAPITRE 4. – Le cadre institutionnel de la formation doctorale et de l'insertion professionnelle à l'universite : ressources et freins à l'égalité en France et au Kazakhstan 122

CHAPITRE 5. – L'organisation de la formation doctorale et de l'insertion professionnelle : politiques de genre et bilans sexués des parcours 160

CHAPITRE 6. – Les trajectoires sexuées depuis l'entrée à l'université jusqu'au premier poste de titulaire en France et au Kazakhstan : trois modèles de parcours 191

Conclusion de la deuxième partie 220

DE L'INSCRIPTION À L'UNIVERSITÉ À UN PREMIER POSTE ACADÉMIQUE : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS

222

Troisième partie

FAIRE CARRIÈRE EN MATHÉMATHIQUES : ANALOGIES ET DIFFÉRENCES SOCIALES ET SEXUÉES EN FRANCET ET AU KAZAKHSTAN

CHAPITRE 7. – Le cadre institutionnel des carrieres universitaires en mathematiques : ressources et freins à l'égalité en France et au Kazakhstan 223

CHAPITRE 8. – Le déroulement des carrières académiques en mathématiques : opportunités institutionnelles et stratégies sexuées 251

CHAPITRE 9. – Les carrières des femmes et des hommes en mathématiques en France et au Kazakhstan : modèles et inégalités 282

Conclusion de la troisième partie 329

LA PROMOTION PROFESSIONNELLE AU SEIN DE L'UNIVERSITÉ EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS

CONCLUSION GÉNÉRALE 331

ANNEXES 337

LISTES DES ILLUSTRATIONS 349

BIBLIOGRAPHIE 353

TABLE DES MATIÈRES 376

INTRODUCTION

Ce travail de thèse s'est construit progressivement au carrefour de deux traditions intellectuelles, celle du Kazakhstan et celle de la France. En introduction, je vais présenter mon cheminement puis les recherches existantes et les outils théoriques sur lesquels je me suis appuyée, les méthodes que j'ai mobilisées et enfin le plan général de la thèse.

De la sociologie de l'éducation à l'analyse des trajectoires sexuées en mathématiques

Le domaine de l'enseignement m'a toujours intéressée. Comme ma mère était mathématicienne de formation, j'ai toujours été entourée par un grand nombre de livres sur la pédagogie, l'éducation, les mathématiques. Ma mère avait eu l'intention de faire une carrière scientifique, mais suite aux contraintes de sa vie familiale elle a décidé d'arrêter son parcours professionnel au niveau du lycée. Ce constat est l'une des motivations de ma thèse.

L'origine de cette étude est aussi liée à la place de la sociologie de l'éducation dans la formation universitaire au Kazakhstan. Le contexte de ma formation correspond à la fois à l'héritage soviétique et à la période de crise profonde qui a suivi la chute de l'URSS. Or, la sociologie de l'éducation n'existait pas en URSS, à l'époque soviétique. Cette discipline universitaire s'est constituée ensuite à partir de l'héritage soviétique de la pédagogie, de la psychologie et de la philosophie sociale du marxisme-léninisme. Elle reste l'un des domaines de recherches les plus étudiés au Kazakhstan et elle est abordée d'un point de vue structuraliste.

Le principe d'égalité a été une valeur principale dans la société soviétique. Ce principe imprégnait l'expérience soviétique notamment dans la vie universitaire. Ainsi en 1999, il y avait huit types de quotas pour l'enseignement supérieur. Afin de garantir le principe de l'égalité d'accès à l'enseignement supérieur le gouvernement du Kazakhstan avait introduit des quotas pour les orphelins, pour les enfants de militaires tués pendant l'intervention soviétique en Afghanistan, pour les enfants des travailleurs de la transhumance, pour les handicapés, pour les jeunes issus des zones rurales et de la région de la mer d'Aral, pour les représentants de l'Assemblée des peuples (groupes ethniques) et pour la diaspora kazakhe.

Par ailleurs, dans la tradition soviétique l'analyse sociologique de l'égalité a plutôt été effectuée sous l'angle de l'origine sociale, géographique ou ethnique. Cette perspective prend en compte les spécificités du Kazakhstan qui comprend plus de cent groupes ethniques avec une densité de population de 6.4 personnes par km^2.

L'apprentissage de la langue française et la rencontre avec sa culture grâce à l'Alliance Française d'Almaty m'a permis d'élargir à la dimension des acteurs mon analyse de l'égalité qui était ancrée dans une vision structuraliste. Les travaux de Raymond Boudon sur l'inégalité des chances et sa méthode centrée sur l'individualisme méthodologique m'ont ouvert de nouvelles perspectives en termes d'actions des individus et de démocratisation. L'intérêt pour cette posture m'a amenée à proposer un projet de recherche comparatiste sur l'inégalité d'accès à l'enseignement supérieur en France et au Kazakhstan et à solliciter une bourse d'études en Master 2 dans le cadre d'un programme lancé par le gouvernement français en collaboration avec la fondation Soros.

Mon premier contact avec les études de genre, considérées comme un domaine de recherche « étranger » dans le contexte national du Kazakhstan, a eu lieu dans le cadre de mon baccalauréat (équivalent de la Licence en France) en sociologie à l'Université d'al Farabi au Kazakhstan. Grâce à mes études à l'Université Lumière Lyon 2 et à la rencontre de Laurence Tain, ma directrice de recherche, j'ai intégré le genre comme outil d'analyse. La variable sexe avait été présente dans mes travaux précédents et j'ai pu approfondir ma compréhension des phénomènes en considérant le genre comme un système social.

Dans ce mémoire exploratoire puis dans ma thèse au Kazakhstan, j'ai cherché à comprendre le décalage entre une meilleure réussite scolaire des femmes et leur double ségrégation horizontale et verticale dans la vie professionnelle. Je me suis appuyée pour cela sur une analyse qualitative d'entretiens auprès de femmes ayant mené des carrières scientifiques en sciences sociales et en sciences dures en France et au Kazakhstan. L'éclairage sur les mécanismes à l'œuvre a reposé sur l'analyse des fonctions reproductrices des institutions, des logiques individuelles et des rapports sociaux de sexe en France et au Kazakhstan.

Mon travail actuel de thèse a pour objectif d'approfondir ces analyses dans le domaine des mathématiques, discipline qui m'apparaît comme emblématique de la constitution d'une élite scientifique. Je me suis intéressée non seulement à la formation mais à l'ensemble des trajectoires des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan. L'enjeu est de resituer le questionnement dans un contexte quantitatif et d'élargir les données qualitatives à des hommes et non plus seulement à des femmes comme précédemment.

La question initiale pourrait se formuler ainsi : « Comment se tissent l'égalité et l'inégalité dans les carrières universitaires des femmes et des hommes en mathématiques en France et au Kazakhstan ? »

La littérature sociologique consacrée au problème de l'inégalité sexuée s'est beaucoup développée durant les dernières décennies. Je me bornerai ici à citer quelques travaux qui me seront utiles pour préciser la question principale à partir de trois approches théoriques : une analyse à partir de l'articulation entre cadres sociaux et acteurs, une analyse sous l'angle des rapports sociaux de sexe et une analyse transnationale comparative.

Une posture entre cadres sociaux et acteurs

Une première approche théorique de l'analyse des inégalités comprend deux visions : un côté déterministe (structuralisme et institutionnalisme) insistant sur la primauté de la société sur les comportements individuels, un autre anti-déterministe (individualisme méthodologique et interactionnisme) (Delas J.-P., Milly B., 2015, p.3) invitant à s'intéresser aux « processus à l'œuvre dans une société en train de se faire », et donc « moins à l'institué qu'à l'instituant » (Le Breton D., 2004, p.6).

Dans la tradition française de la sociologie de l'éducation, la vision déterministe du social – plus précisément celle du structuralisme – a longtemps été dominante dans l'explication des causalités des inégalités. Ainsi, Pierre Bourdieu et Jean-Claude Passeron (1964 ; 1970), parmi les sociologues les plus importants de la sociologie française d'après-guerre, insistent sur le fait que le système d'enseignement joue un rôle important dans la reproduction de l'ordre social à la fois par la reproduction des hiérarchies sociales et par une légitimation de cette reproduction. Les travaux menés sous l'impulsion de Christian Baudelot et Roger Establet (1992) se rattachent également au courant de la reproduction sociale. En observant deux faits sociaux à partir des années 1960 – la progression spectaculaire des scolarités féminines avec une réussite académique croissante des filles et un maintien des ségrégations entre les filles et les garçons en matière d'orientation – ils défendent la primauté de l'origine sociale sur la variable sexe dans l'explication des écarts entre les filles et les garçons. Dans son ouvrage consacré au problème des différences scolaires entre les filles et les garçons, Marie Duru-Bellat (2004) reconnaît, à l'instar de Christian Baudelot et Roger Establet (1992), le primat de l'appartenance sociale dans l'explication de différences de la réussite scolaire existant entre les filles et les garçons depuis les années soixante. Mais à la différence de ces auteurs, pour Marie Duru-Bellat, l'influence de la

variable sexe a un impact plus important au fur et à mesure qu'on gravit les échelons des cursus scolaires.

De même dans la sociologie de l'éducation en URSS et ensuite dans la période de transition postsoviétique au Kazakhstan, le structuralisme constitue l'approche principale pour analyser les inégalités sociales. La reproduction sociale est aussi au centre des travaux. Ainsi, suite aux recherches sociologiques dans les années 1970 de Vladimir N. Choubkine (1970) qui ont mis en évidence le mythe propagandiste relatif à l'égalité des couches sociales en matière d'accès à l'enseignement supérieur en URSS, David L. Konstantynovsky (1997) insiste sur le fait que les changements institutionnels (introduction d'une formation payante depuis les années 1990, différenciation de niveau de prestige entre les établissements d'éducation) ont abouti au renforcement de la fonction sélective de l'éducation comme institution sociale. Naryman A. Ayitov et Friedrich R. Philippov (1988) insistent également sur le rôle reproducteur de l'école dans le contexte kazakhe.

Simultanément s'est développé le courant de l'institutionnalisme centré lui aussi sur la reproduction sociale tout en intégrant l'impact de la compétence des agents. Ainsi, pour Galina A. Tcherednytchenko (2003, p.4), l'éducation est à la fois source de mobilité sociale et outil de la reproduction sociale. Dans une perspective analogue, Yana M. Rochyna (2005, p.69) et Yelena M. Avraamova (2004, p.42) ont analysé l'accessibilité à l'enseignement supérieur pour les jeunes selon leur origine socio-culturelle. Elles montrent que le capital personnel, comprenant les savoirs et les compétences acquises par l'individu dans le processus éducatif, ainsi que le capital familial, comme combinaison des capitaux culturel, économique, social et humain hérités des parents, affectent conjointement les possibilités d'accès à l'enseignement supérieur.

A l'inverse, l'individualisme méthodologique représente une perspective anti-déterministe d'analyse des inégalités.

En France, à la différence des adeptes d'un structuralisme dont l'analyse des inégalités sociales laisse peu de place à l'initiative des acteurs et à leurs stratégies, Raymond Boudon (1973) cherche à généraliser la compréhension des phénomènes sociaux comme effets émergents des actions individuelles. Ainsi, pour appréhender le fait que la démocratisation scolaire n'entraîne pas une fluidité accrue de la mobilité sociale, Raymond Boudon adopte une autre posture que les auteurs qui expliquent cette situation par des causes externes aux individus liées aux institutions familiales, scolaires et sociales. Raymond Boudon a ainsi élaboré une démarche

qui modélise les inégalités comme processus constitué par des étapes successives de sélection vécue par les individus.

Au Kazakhstan, l'individualisme méthodologique fait souvent partie de la méthodologie en sciences économiques qui mobilise la rationalité des agents économiques par analogie avec la rationalité des acteurs du système social (Mouldakhmetova T., 2006). Ainsi, Larissa P. Steblyakova (2010, p.64-67) s'appuie sur une approche systémique dans le contexte de l'évolutionnisme économique de Joseph A. Schumpeter, où l'entrepreneur est un acteur fondamental de l'évolution économique, comme outil principal de la modernisation économique des pays au cours de la transition postsoviétique. Néanmoins, l'individualisme méthodologique reste jusqu'à aujourd'hui une approche rarement utilisée par les sociologues du Kazakhstan.

Une troisième perspective est au cœur de plusieurs travaux des sociologues qui cherchent à intégrer les approches micro et macrosociologiques et à prendre en compte à la fois les acteurs et les cadres sociaux. Ainsi, Norbert Elias considère que « la société n'est pas seulement un facteur de caractérisation et d'uniformisation, elle est aussi un facteur d'individualisation. » (2004, p.103). Pour Simone Novaes-Bateman « l'homo sociologicus est indivis, cohérent dans ses actes, agi par et agissant sur le social. » (2004) et l'objectif est de prendre en compte dans l'analyse sociologique cette double dimension – le social et l'individuel. Selon Jean-Hugues Déchaux (2010), la structure sociale (les institutions ou les traditions) est un objet collectif qui préexiste à l'acteur, ce qui « oblige à reconnaître la dualité des niveaux : individuel (ou micro) et collectif (ou macro) dans l'explication sociologique ». François Dubet constate également cette pluralité de logiques, tout comme l'absence d'un axe organisateur de la société. Ainsi, il explique l'expérience sociale comme « une combinaison de logiques d'action, logiques qui lient l'acteur à chacune des dimensions d'un système » (1995). Pour Nicky Le Feuvre, les inégalités sexuées dans les carrières scientifiques résultent aussi de la combinaison de facteurs institutionnels et individuels et cette imbrication constitue l'un des défis principaux du champ de recherche : « l'analyse plus approfondie de la relation complexe entre les logiques institutionnelles d'exclusion des femmes des postes scientifiques à responsabilité et les logiques d'« auto-exclusion » volontaire des femmes d'un milieu professionnel qui se révèle subtilement hostile à leur présence constitue, indéniablement, l'un des enjeux majeurs des recherches à venir dans ce domaine » (2013, p. 425).

L'analyse des parcours constitue une démarche méthodologique permettant de saisir ces « logiques d'interdépendance ». Comme le note Emmanuelle Santelli à l'issue de l'analyse des

parcours des descendants d'immigrés, cette posture « repose sur la capacité d'appréhender ce que chaque niveau (micro-, méso- et macrosocial) procure comme compréhension du phénomène étudié, puis de les articuler ; opération qui permet de faire apparaître la multidimensionnalité du social » (2019, p. 156). Ce développement du paradigme du life course implique également une approche longitudinale permettant de saisir à partir de l'analyse biographique plusieurs dimensions des « dynamiques temporelles » (Santelli E., 2014 ; 2016 ; 2019). Le caractère prometteur de cette démarche pour l'analyse des inégalités a été mis en évidence, notamment dans le domaine de la santé (Bartley M., Blane D., Davey-Smith G., 1998, p.572). Une application empirique de cette posture est, par exemple, présente dans les recherches de Laurence Tain sur les inégalités de santé en France, relatives aux trajectoires de procréation médicalement assistée (Tain L., 2003).

A l'issue de ce panorama, un premier axe d'analyse se dégage pour appréhender la production d'égalité et d'inégalité : comprendre comment s'articulent les ressources et les freins au niveau des institutions, des réseaux et des individus pour bâtir une carrière académique en mathématiques.

Une analyse des dynamiques de genre des carrières universitaires

Une deuxième approche de l'analyse des inégalités sexuées dans les carrières universitaires s'appuie sur le système de genre. Un débat a eu lieu notamment en France sur l'usage des différents mots relatifs à ce domaine. De mon côté, je vais considérer le genre comme une construction sociale et je prendrai comme équivalentes les notions de « rapports sociaux de sexe », « système de genre » et « ordre de genre »[1].

De nombreuses études effectuées en France ont ainsi pris pour objet les rapports sociaux de sexe concernant les trajectoires de femmes au sein des professions « masculines » : la police (Pruvost G., 2007), les professions libérales (Crompton R. et Le Feuvre N., 1997 ; Lapeyre N. et Le Feuvre N., 2005), les métiers d'ingénieurs (Marry C., 2004), de l'informatique (Collet I., 2004 ; Collet I., Mosconi N., 2010 ; Favre C., 2016) et de cadres des grandes entreprises (Laufer J., 2004). Outre les autoanalyses de femmes dans l'univers des mathématiques (Vergne M., 1975 ; Tain L., 1979), les carrières académiques de femmes sous l'angle du genre ont également été étudiées dans les travaux de Françoise Imbert, Catherine Marry (1996),

[1] Par ce choix je me distingue des courants différentialistes et queer selon la classification de Françoise Collin (références). Collin F. Théories de la différence des sexes. In Hirata H., Laborie E., Le Doaré H., Sénotier D. (dir.) Dictionnaire critique du féminisme, PUF, 2000, pp. 26-35

Huguette Delavault, Noria Boukhobza, Claudine Hermann (2002), Emmanuelle Latour, Stéphane Portet (2003), Marlaine Cacouault-Bitaud (2007), Nicky Le Feuvre (2008).

Au Kazakhstan, les études sur le genre se sont développées d'une manière différente qui me semble être influencée par l'héritage de la philosophie marxiste. Comme dans les autres pays ex-socialistes, au Kazakhstan, les gender studies se sont installées après 1990 en signe de « modernisation » et « d'occidentalisation » des universités. Ainsi, à l'instar de Susan Zimmermann (2007), Svetlana Chakirova, l'auteure de la première thèse soutenue au Kazakhstan sur le féminisme[2], considère que « dans l'espace post-soviétique et notamment au Kazakhstan les études sur les rapports sociaux de sexe ne sont pas issues des demandes de la société kazakhe ou de la discipline, mais ont été importées de l'Occident dans le cadre d'un projet politique de modernisation proposé aux pays en transition et au tiers monde » (2012). Cette situation explique le fait que les études sur le genre au Kazakhstan visent presque exclusivement les femmes au niveau macrosocial et très rarement leurs expériences quotidiennes et le déroulement de leur parcours de vie (Chedenova N., 1998 ; Nourbekova J., 2001 ; Sarsembayeva R., 2005 ; Kylychbayeva B., 2010).

Le système de genre a été modélisé de diverses façons. Dans une perspective de construction sociale, tous les modèles distinguent au moins deux principes : un principe de différenciation et un principe de hiérarchisation. D'autres dimensions ont pu être ajoutées à ces principes fondamentaux : socialisation, sexualité, relations émotionnelles et symboliques.

Pour ma part, dans la continuité de ces analyses, je reprendrai le modèle proposé par Laurence Tain (2013, p. 9), qui comprend trois dimensions d'analyse : (1) la construction sociale de la différence des sexes ; (2) les dominations et résistances au sein des interactions sexuées[3]; (3) l'organisation sociale du travail productif et du travail reproductif. Différents arguments peuvent être avancés pour expliquer ce choix. D'une part, ce modèle permet de prendre en compte dans l'analyse deux dimensions sociales – institutionnelle et relationnelle. D'autre part, ce choix correspond à ma posture et à mon objet de recherche.

Par ailleurs, j'envisagerai le genre de façon dynamique, comme une construction différenciée selon les époques historiques et les contextes nationaux. Mon travail s'inscrit en

[2] Le sujet de la thèse de Kandidat des sciences philosophiques « Féminisme comme un problème philosophique ».
[3] Je fais usage des catégories analytiques de travail productif / reproductif dans un double contexte : contexte intellectuel, avec l'interrogation marxiste sur les contours du travail productif *versus* le travail improductif ; et contexte social et économique, avec l'institution du salariat, de la division et l'assignation des rôles sexués au sein de la famille et la croissance de l'urbanisation.

référence aux « contrats de genre » d'une part, de la société occidentale française et d'autre part, de la société postsoviétique du Kazakhstan. Pour la société occidentale française je vais m'appuyer sur les transformations de l'ordre de genre analysées par Rosemary Crompton à partir des modèles genrés du « male breadwinner »/« female caregiver », du « male breadwinner »/« female part-time earner », du « dual earner »/ « state caregiver », du « dual earner »/ « state marketized caregiver » et du « dual earner »/ « dual caregiver » (2001, p.268). Pour la société soviétique, puis postsoviétique du Kazakhstan je ferai usage du cadre d'analyse des évolutions proposé par Svetlana Chakirova (2017) à partir de trois modèles : la « femme traditionnelle », la « femme soviétique » et la « femme émancipée ».

Ce deuxième axe d'analyse concerne donc les dynamiques du système de genre dans la société occidentale française et la société postsoviétique kazakhe.

Cet axe d'analyse sous l'angle du genre permet de préciser l'objectif de recherche défini à l'issue de la première approche : comprendre comment se construisent les carrières académiques sexuées en mathématiques à partir des ressources et des freins au croisement du genre, des institutions, des réseaux et des individus.

Une approche comparative entre histoire nationale et société globale

Une troisième approche de l'analyse des inégalités sexuées dans les carrières universitaires en France et au Kazakhstan mobilise les outils de la comparaison internationale. Cette démarche comparative est constitutive de la discipline comme l'énonçait déjà Émile Durkheim : « la sociologie comparée n'est pas une branche particulière de la sociologie ; c'est la sociologie même. » (1986).

Est-il possible de comparer des sociétés n'ayant a priori rien en commun ? Est-il possible de comparer ce que Marcel Detienne appelle incomparable (2000) ? Ma réponse est positive. Tout dépend de l'objet et de l'approche utilisée pour la comparaison. En sociologie, la comparaison internationale des phénomènes sociaux peut être abordée de différentes manières. Ainsi, Marc Maurice (1989) distingue trois approches comparatives : cross-nationale, culturaliste et sociétale. La discussion de cet article menée par Michèle Dupré, Annie Jacob, Michel Lallement, Gilbert Lefèvre et Jan Spurk met en évidence le traitement différencié des pôles microsocial et macrosocial par ces trois approches. Ainsi, la comparaison cross-nationale est souvent critiquée pour « l'absence d'interactions entre le niveau micro des phénomènes étudiés et l'ensemble macrosocial, malgré une forte continuité entre ces mêmes phénomènes d'un espace

national à l'autre » (Dupré M. et al., 2003, p.10). Selon l'approche comparative culturaliste « un fait social n'est pas intelligible hors de la culture nationale dans laquelle il prend racine » (Dupré M. et al., 2003, p.10). Autrement dit, le pôle macrosocial n'est pas mobilisé dans l'analyse. Enfin l'approche sociétale vise « d'une part les déclinaisons des cohérences nationales à partir d'un modèle virtuel et d'autre part, l'articulation entre acteurs et sociétés sans souci de donner la prééminence à l'un ou l'autre de ces pôles ».

Dans la continuité de cette dernière approche le point de vue de Saskia Sassen (2009) me paraît un appui fondamental dans mon travail. Selon elle, l'étude des phénomènes sociaux nécessite l'analyse des processus locaux et leurs liens avec les dynamiques globales. En effet, tous les faits sociaux de la société globale se déroulent également au niveau national et s'entrelacent avec l'histoire et la culture nationales. Autrement dit, il s'agit d'observer à la fois le contexte transnational et les formes locales des processus sociaux dans des contextes culturels et historiques différents.

La méthode dont je vais faire usage pour comparer les trajectoires professionnelles des mathématiciennes et des mathématiciens au sein de l'université en France et au Kazakhstan s'appuie sur l'approche de Saskia Sassen. Cet outillage me permet d'analyser les logiques institutionnelles et individuelles sous l'angle de leurs interactions dans deux contextes différents de la société globale. Cette approche me paraît intéressante car elle permet de prendre en compte au niveau global un consensus normatif sur l'égalité entre les femmes et les hommes. Elle permet aussi de saisir les analogies et les différences dans l'expérience sexuée des pratiques quotidiennes, ainsi que les mécanismes différenciés de cette situation dans chaque pays.

Cette approche comparative se révèle d'autant plus stimulante dans le cas de la France et du Kazakhstan que ces deux pays d'histoire si différente présentent certaines similarités. On peut tout d'abord noter que la France (6ème puissance économique en 2021) (FMI, 2021) et le Kazakhstan (9ème espace le plus vaste de la planète) (Barcellini L., 2017) constituent deux espaces géopolitiques[4] importants à l'échelle mondiale appartenant à des aires géographiques qui développent des liens académiques[5]. De façon plus fondamentale une ressemblance structurelle entre les deux pays a trait au contexte constitutionnel : la constitution du Kazakhstan est inspirée du modèle français ce qui implique des analogies dans le mode de fonctionnement des institutions publiques. Une autre similarité concerne le cadre même de cette thèse puisque en

[4] La France et le Kazakhstan sont, par exemple, dans la liste des 15 pays possédant un centre spatial.
[5] C'est le cas, par exemple, pour l'Université Lyon 2, avec son Vice-Président des relations internationales Jim Walker, qui a défini l'espace ex-soviétique incluant l'Asie Centrale comme l'un des axes prioritaires de partenariat.

France et au Kazakhstan les mathématiques ont une renommée internationale, ce qui a conduit à de nombreux échanges dans cette discipline entre les deux pays[6].

Ainsi, pour comprendre la fabrication d'égalité et d'inégalité, cette démarche méthodologique comparative entre histoire nationale et société globale m'amène à reformuler mon objectif de la façon suivante : comment se construisent les carrières académiques sexuées en mathématiques au croisement du genre, des institutions, des réseaux et des individus dans un contexte à la fois national et transnational?

Une démarche typologique combinant analyse quantitative et qualitative

Mon idée est ainsi d'appréhender la fabrication d'égalités et d'inégalités à travers la diversité des manières sexuées de faire carrière en mathématiques dans les contextes nationaux distincts de la France et du Kazakhstan. Pour ce faire, je vais m'appuyer sur une démarche typologique.

L'établissement d'une typologie permet, comme l'indiquent Didier Demazière et Claude Dubar (2009, p. 274), de « mettre de l'ordre dans les matériaux recueillis, les classer selon des critères pertinents, trouver les variables cachées qui expliquent les variations des différentes dimensions observables ». L'analyse typologique, instrument efficace de la compréhension sociologique, a pour objectif d'interpréter les interactions sociales dans le contexte socio-historique plus large des sociétés (Schnapper D., 2012, p. 7).

La construction de typologies au sein des sciences sociales est possible à partir de diverses démarches. Jean-Paul Grémy et Marie-Joëlle Le Moan (1977, p.46-47) distinguent, à l'issue d'une analyse bibliographique, trois démarches distinctes de construction des typologies, qui ne sont pas nécessairement exclusives l'une de l'autre et qui peuvent intervenir successivement : systématique (constitution des « types idéaux »), pragmatique (réduction d'un espace d'attributs), empirique (agrégation autour d'unités noyaux). Dans mon travail de thèse je vais recourir à ces méthodes successivement, de manière inductive.

[6] Il s'agit, par exemple, d'une coopération entre les mathématiciens.nes kazakh.es et français.es dans l'Union mathématique internationale. Ainsi, en 2016 la directrice du Comité pour les femmes de l'Union Marie-Françoise Roy a fait partie de la première réunion de l'Association des femmes-mathématiciennes de l'Asie Centrale. Cette coopération s'est poursuivie au niveau des échanges scientifiques entre les équipes de recherche. Il s'agit d'une collaboration entre l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1 et la chaire des « Mathématiques fondamentales » de la faculté des Mathématiques et de la Mécanique de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi. En 2003 au Kazakhstan une thèse a été soutenue sous la codirection de deux professeurs des deux unités de recherche considérées.

Ainsi, je vais m'intéresser aux ressources et aux freins au croisement des institutions, des réseaux et des individus, qui contribuent à bâtir l'égalité et l'inégalité des trajectoires sociales et sexuées. Cette analyse me permettra d'identifier les attributs en termes de génération, de famille d'origine, d'appartenance de sexe pour élaborer des modèles de trajectoires.

J'ai choisi une posture de recherche qui combine une approche quantitative avec une approche qualitative. En effet, une telle combinaison des différents outils d'analyse « permet de repérer des régularités statistiques, des tendances globales et aussi de saisir les logiques sociales qui se jouent entre acteurs et institutions » (Tain L., 2013, p.231). Cette méthodologie s'avère donc pertinente pour appréhender à la fois les logiques individuelles et les dynamiques institutionnelles liées aux politiques publiques dans des contextes socio-historiques distincts.

L'analyse quantitative se fonde sur le traitement d'une part de bases de données des fichiers de thèses en mathématiques en France et au Kazakhstan et d'autre part de données collectées par les ministères des deux pays. Ainsi, en France, j'ai construit une base de données relative aux thèses en mathématiques soutenues depuis 1985 jusqu'en 2017 à partir du site www.theses.fr *(cf. Annexe 1)*. Pour le Kazakhstan, j'ai élaboré une base de données concernant les thèses soutenues depuis 1945 jusqu'en 2009 à partir de la base de données du Ministère de l'éducation et de la recherche de la République du Kazakhstan, complétée grâce à la base des catalogues bibliothécaires des thèses et des archives de l'Académie des sciences *(cf. Annexe 1)*.

Pour compléter ces données quantitatives j'ai cherché à reconstituer des trajectoires de mathématiciennes et de mathématiciens. Compte tenu des difficultés d'accès à ce type de données longitudinales, je me suis limitée à deux universités prestigieuses d'importance comparable, l'une en France à Lyon et l'autre au Kazakhstan à Almaty. L'analyse longitudinale quantitative se fonde donc sur l'étude comparative des carrières universitaires des mathématiciennes et des mathématiciens qui font partie de l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1[7] en France et des membres de la chaire des « Mathématiques fondamentales » de la faculté des

[7] L'Institut Camille Jordan (ICJ) est une Unité Mixte de Recherche (UMR) du CNRS, de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), l'Université Jean Monnet Saint-Étienne (UJM), l'École Centrale de Lyon (ECL) et l'Institut national des sciences appliquées de Lyon (INSA). Il est constitué d'environ 170 membres permanents (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs) et 90 membres non-permanents (doctorants, post doc, stagiaires)

Mathématiques et de la Mécanique de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi[8] au Kazakhstan à partir des données collectées sur les sites-web institutionnels *(cf. Annexe 2)*.

Par ailleurs, une analyse qualitative a été menée à partir d'entretiens auprès de mathématiciennes et de mathématiciens en France et au Kazakhstan *(cf. Annexe 3)*. Les coordonnées de ces scientifiques ont été trouvées grâce aux sites-web institutionnels, aux réseaux scientifiques et par interconnaissances. J'ai cherché autant que possible à diversifier les lieux géographiques en France (Paris, Rennes, Lyon, Poitiers, Nancy, La Réunion) et au Kazakhstan (Astana, Almaty et Taldykourgane). Dans cette recherche exploratoire j'ai essayé aussi d'interroger les personnes ayant soutenu leur thèses à des dates très différentes entre 1970 et 2010. Notamment pour le Kazakhstan, pays d'Asie Centrale « le plus marqué, et bouleversé, par l'histoire soviétique » (Blum A., 1993, p. 344), il a paru particulièrement important de disposer de données concernant d'une part la période soviétique et d'autre part la période de transition postsoviétique à partir des années 1990.

Une structure de thèse correspondant à trois séquences des parcours

Cette thèse est composée de trois grandes parties reflétant trois périodes chronologiques dans les trajectoires des universitaires en mathématiques. Pour plus de clarté, chaque partie est structurée de manière similaire : cadre institutionnel, genre, trajectoires.

Ainsi, les premiers chapitres de chaque partie abordent le cadre institutionnel de la formation scolaire, de la formation doctorale, de l'insertion professionnelle et enfin celui des carrières universitaires des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan *(Chapitres 1, 4 et 7)*. Afin de rendre visible le cadre de genre dans lequel s'inscrivent les itinéraires universitaires en mathématiques, j'analyse ensuite les politiques de genre et les bilans sexués relatifs aux pratiques éducatives et professionnelles différenciées mettant en évidence des tendances globales des parcours *(Chapitres 2, 5 et 8)*. Puis je cherche à appréhender les stratégies individuelles grâce aux entretiens menés auprès de mathématiciennes et de mathématiciens dans les deux pays concernant leur formation scolaire, doctorale et leur carrière à l'université *(Chapitres 3, 6 et 9)*.

C'est à partir de l'analyse de ces trajectoires que je dégagerai des modèles idéaux-types mettant en évidence des processus d'égalités et d'inégalités sociales et sexuées dans le déroulement des carrières.

[8] La chaire considérée est l'une des premières unités d'enseignement et de la recherche de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi (1934), le plus grand établissement universitaire et la deuxième université dans l'histoire de l'enseignement supérieur du Kazakhstan. La chaire considérée a été créée sous le nom de la chaire « Analyse mathématique » en 1936.

PARTIE I. S'ORIENTER EN MATHÉMATIQUES : PROCESSUS SOCIAUX DE CHOIX PROFESSIONNELS

Cette partie de la thèse cible le premier segment des trajectoires des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan correspondant à la période de formation scolaire jusqu'à l'inscription à l'université dans une filière mathématique. L'objectif est de comprendre *comment se construit l'orientation vers les mathématiques au fil de parcours scolaires sexués à partir de ressources et de freins au croisement du genre, des institutions, des réseaux et des individus dans un contexte à la fois national et transnational*.

Ainsi, pour analyser l'impact des institutions sur les parcours scolaires, je vais présenter de façon rétrospective les contextes globaux et nationaux des systèmes éducatifs en France et au Kazakhstan en prêtant attention aux parcours éducatifs amenant une orientation en mathématiques *(Chapitre 1)*. Je vais analyser ensuite les politiques publiques d'égalité des sexes au niveau de la formation et les bilans sexués des parcours scolaires *(Chapitre 2)*. Je m'intéresserai enfin au déroulement des parcours scolaires de mathématiciennes et mathématiciens dans les deux pays *(Chapitre 3)*.

CHAPITRE 1. LE CADRE RÉPUBLICAIN DE LA FORMATION SCOLAIRE VERS LES MATHÉMATIQUES : RESSOURCES ET FREINS À L'ÉGALITÉ EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

L'objectif de ce chapitre est de comprendre comment les contextes institutionnels et les réseaux contribuent à construire l'égalité et l'inégalité des parcours scolaires des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan. On cherchera aussi à appréhender comment ce processus est à la fois transnational et ancré dans l'histoire nationale de ces deux pays.

1. AU KAZAKHSTAN

Notre premier éclairage porte sur le cadre institutionnel du Kazakhstan.

Le Kazakhstan a gardé de nos jours les traits du système scolaire soviétique avec un réseau d'établissements scolaires différenciés, sélectifs et multilingues, mais avec une durée de scolarité plus longue.

Encadré 1 **Contexte du pays**

La République du Kazakhstan est un pays d'Asie Centrale. Ancienne république socialiste soviétique, le Kazakhstan a proclamé son indépendance le 16 décembre 1991 (Fête de l'Indépendance).
Divisions administratives : quatorze régions ou provinces et trois villes à statut spécial.
Données géographiques
Superficie : 2 724 900 km^2
Capitale : Nour-Soultan (anciennement Akmolinsk, Tcélynograde, Akmola, puis Astana, capitale depuis décembre 1997, 1 184 411 habitants)
Villes principales : Almaty (1 977 258 habitants – l'ancienne capitale demeure un pôle économique et culturel), Karaganda, Atyraou, Aqtau, Aqtöbe, Pavlodar, Chymkent, Petropavl, Qyzylorda, Taldykourgane, Oskemen, Taraz, Qostanaï.
Langue officielle : kazakh (langue d'État), russe (langue officielle).
Monnaie : Tengué.
Données démographiques
Population (2021) : 18, 879 millions (population urbaine : 59,1 %). 52 % de femmes et 48 % d'hommes.
Densité (2015) : 6,4 habitants/km².
Espérance de vie (2020) : 71,4 ans (75,5 ans pour les femmes et 67,1 ans pour les hommes).
Religions (déclarées au recensement 2009) : islam sunnite (de rite hanafite) (70,2 %), orthodoxie (26 %), minorité catholique, minorité protestante.
Données économiques
PIB par habitant (2019) : 8 290,3 €
Taux de chômage (1er trimestre de 2021) : 4,9 %

Source : Bureau des statistiques nationales de l'Agence pour la planification stratégique et les réformes de la République du Kazakhstan // http://www.stat.gov.kz

1.1. Un système scolaire diversifié et multilingue : une persistance d'inégalités malgré les politiques de démocratisation de l'éducation

Le système d'enseignement de la République du Kazakhstan a été structuré dans un objectif de démocratisation avec la mise en œuvre de politiques successives durant la période soviétique puis post-soviétique.

Durant la période soviétique[9] l'effort de l'État a porté sur l'élargissement de la scolarisation à l'ensemble de la population notamment aux zones rurales. En effet, deux tiers de la population du Kazakhstan était rurale et l'État a réalisé un effort afin de développer l'infrastructure éducative dans les zones rurales. Les écoles d'enseignement général sont principalement rurales, même si les statistiques de 2016 *(cf. Encadré 1)* montrent une répartition presque égale entre la population rurale (44 %) et urbaine (56 %) (Smayilov A., 2011, p. 14). Ainsi, en 2015-2016, il y avait 5 546 écoles dans les zones rurales (soit une proportion de 73,8 % parmi l'ensemble des écoles) correspondant à 1 317 915 élèves dans les zones rurales (soit une proportion de 47,1 % du total des élèves) (Tableau 1).

Tableau 1. Un engagement de l'État pour la scolarisation en zone rurale
Répartition des établissements d'enseignement général et des élèves au Kazakhstan à la rentrée 2015 selon la nature de la zone (rurale / urbaine)

		Total	Zone urbaine	Zone rurale	Proportion en zone rurale
Kazakhstan	Effectif des écoles	7 511	1 965	5 546	73,8 %
	Effectif des élèves	2 799 585	1 481 670	1 317 915	47,1 %

Lecture : La majorité des écoles est rurale (73,8 %) : 5 546 en zone rurale contre 1 965 en zone urbaine.
Source : CS MEN (2015a). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale 41-7/730, tableau « L'effectif des écoles et des élèves. » //ҰЭМ СК (2015a). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 23 серия. Әлеуметтік сала. 41-7/ 730. 29 желтоқсан 2015 ж., кесте «Орта білім беретін мектептер мен оқушылар саны.»

Durant l'époque soviétique, la scolarisation des enfants commençait par l'école maternelle, puis se continuait à l'école primaire à l'âge de sept ans. La scolarité durait dix ans. L'école actuelle a hérité de cette structure, mais à la différence de l'époque soviétique, aujourd'hui au Kazakhstan, la scolarité normale est de onze ans, dont neuf années obligatoires. Malgré l'introduction des écoles privées après la chute de l'URSS, la grande majorité des écoles restent publiques.

[9] Il s'agit de la période depuis 1960 jusqu'en 1991, année d'indépendance du Kazakhstan. C'est une période des réformes importantes du système éducatif soviétique, qui ont influencé le développement de l'éducation au Kazakhstan pour l'époque post-soviétique.

Durant la période post-soviétique la volonté de prendre en compte l'ensemble des composantes ethniques du pays a conduit à mettre en place un système diversifié multilingue d'enseignement. En effet, l'enseignement était donné en russe dans la période soviétique. Or, suite à la politique nationale de Staline[10] des années 1930-1960 ayant entraîné des déplacements importants de populations (Blum A., 2015), le Kazakhstan est devenu un pays multiethnique avec plus de 100 groupes ethniques. Pour prendre en compte cet état de fait, ont été créées des écoles d'enseignement général avec des langues différentes. Ainsi, en 2015-2016 il y avait 3 817 écoles de langue kazakhe, 2 138 écoles multilingues (majoritairement kazakhes-russes), 1 321 écoles de langue russe, 14 écoles de langue tadjik, 4 écoles de langue ouïghour, 11 écoles de langue ouzbek et 18 écoles d'autres langues (CS MEN[11], 2015b), en lien avec la répartition des groupes ethniques dans la population du Kazakhstan (Tableau 2). Ainsi, par exemple, la proportion des écoles de langue kazakhe (3 817 écoles de langue kazakhe sur l'ensemble des 7 323 écoles soit 52,1 %) correspond à la proportion des kazakhs dans la population du Kazakhstan (63,1 %). La majorité des groupes ethniques sauf les kazakhs et les ouzbeks font leurs études scolaires en russe.

Tableau 2. Le Kazakhstan, un pays multiethnique
Répartition des groupes ethniques dans la population du Kazakhstan en 2009

Groupes ethniques	Population	Taux des groupes ethniques dans la population (%)
Kazakh.es	10 096 763	63,1
Russes	3 793 764	23,7
Ouzbeks/Ouzbèques	456 997	2,9
Ukrainien.nes	333 031	2,1
Ouïghour.es	224 713	1,4
Tatar.es	204 229	1,3
Allemand.es	178 409	1,1
Coréen.nes	100 385	0,6
Turcs/Turques	97 015	0,6
Azéri.es	85 292	0,5
Biélorusses	66 476	0,4
Doungan.es	51 944	0,3
Kurdes	38 325	0,2
Tadjik.es	36 277	0,2
Polonais.es	34 057	0,2
Tchétchènes	31 431	0,2
Kyrgyz.es	23 274	0,1
Autres	157 215	0,2
Total	16 009 597	100,0

Lecture : En 2009, il y a 10 096 763 kazakhs soit 63,1 % de la population.
Source : Smayilov, A. (2011). *Les résultats du recensement national de la République du Kazakhstan en 2009*. Rapport analytique, p. 21 // Смаилов, А. (2011). *Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 2009 года*. Аналитический отчет, Астана, с. 21

[10] Plus précisément, comme le note Alain Blum (2015, p.64-65), « la politique répressive stalinienne a combiné prison, enfermement dans des camps ou colonies de travail, déportation en des « lieux éloignés d'URSS » et exécutions. [...] Ce système de confinement toucha plus de 6 000 000 de personnes déplacées à l'intérieur des frontières soviétiques entre 1929 et 1953, [...] tandis qu'au même moment 2 600 000 personnes sont enfermées dans des camps, des colonies de travail ou des prisons ».
[11] CS MEN : Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan

Néanmoins, malgré ces politiques visant à la démocratisation on peut noter la persistance d'inégalités entre les zones urbaines et rurales, entre les langues légitimes et minoritaires.

Une première inégalité concerne la distribution spatiale des écoles de qualité. Ainsi, comme à l'époque soviétique, on observe aujourd'hui une différence de niveau de connaissance académique entre les élèves des villes et des zones rurales.

Par ailleurs, une autre inégalité peut s'observer entre quartiers au sein d'une même ville. Chaque école est obligée d'accueillir les élèves de son quartier. Et pourtant, avec le consentement de la direction de l'école, les parents peuvent envoyer leurs enfants dans une autre école plus éloignée de leur quartier. Une telle possibilité ouvre la porte à l'inégalité, car en dehors même des « écoles spécialisées », dont je parlerai plus loin *(cf. 1.3.)*, certaines écoles s'avèrent meilleures que d'autres *(cf. 1.2)*.

Une autre inégalité a trait à la langue d'études qui s'avère parfois différente de la langue parlée au quotidien. La langue russe a été fédératrice jusqu'en 1985 et était donc la langue académique dominante. Les élèves non russophones étaient donc défavorisés au cours de leur scolarité. A partir de la Perestroïka en 1985 la langue kazakhe a acquis un statut de langue officielle, entraînant une valorisation des élèves d'origine kazakhe. Néanmoins, le handicap demeure pour les élèves d'autres origines ethniques.

1.2. La promotion républicaine des mathématiques : une politique globale privilégiant notamment les zones urbaines

Au Kazakhstan, les décennies après la Seconde Guerre mondiale marquent une évolution importante de la place et du rôle des mathématiques dans les cursus scolaires liée à une réévaluation des hiérarchies disciplinaires au profit des sciences, et plus particulièrement des mathématiques. Dans le contexte de la guerre froide et de la compétition technologique entre l'URSS et les États-Unis, l'État soviétique a de plus en plus porté son attention sur les mathématiques. Des écoles spécialisées en mathématiques ont alors vu le jour. Dans le cadre de la forte vulgarisation des sciences dures en URSS dans les années 1960 les établissements scolaires organisaient des concours, des olympiades et des tournois de jeux d'échecs. Dans le Kazakhstan d'aujourd'hui, la culture de concours, la vulgarisation des mathématiques fondamentales et appliquées se manifestent par la création d'établissements scolaires spécialisés

en mathématiques comme les « écoles intellectuelles de Nazarbayev » (NIS) et les lycées kazakhs-turcs *(cf. 1.3)*.

« A l'époque de l'Union Soviétique les écoles physico-mathématiques étaient à la mode »[12].
Ayjane K., femme kazakhe, née en 1948[13],
Professeure de mathématiques à l'Université

Comme à l'époque soviétique, dans le Kazakhstan contemporain, quatre possibilités s'offrent aux élèves à partir de la sixième année d'école. La voie spécifique d'orientation vers une carrière en mathématiques sera développée dans le paragraphe 1.3. Je vais présenter ici les trois autres possibilités, dont certaines peuvent néanmoins conduire aux mathématiques.

Une première possibilité est la filière technique, qui n'est pas caractéristique des élèves qui s'orientent vers les mathématiques. Dans le Kazakhstan soviétique la formation professionnelle et technique avait un poids très important et concernait l'ensemble des élèves. Ainsi, certains élèves arrêtaient leur scolarité au moment du premier examen d'État à la fin de neuvième année à l'âge de 15 ans et commençaient à travailler, d'abord en apprentissage. Les autres pouvaient continuer l'enseignement général tout en suivant une spécialisation technique. C'était devenu possible après l'adoption par le Soviet Suprême de l'URSS le 24 décembre 1958 de la loi qui visait la « polytechnisation » de l'éducation en proposant aux élèves de huitième année une formation dans les établissements professionnels techniques.

Aujourd'hui la formation professionnelle continue à jouer un rôle important mais concerne seulement une partie des élèves. La formation professionnelle a lieu au sein des écoles, des lycées et des « collèges » professionnels publics ou privés, dès l'âge de 15 ans (après la 9me classe du cycle secondaire) ou à l'âge de 17 ans (après la 11me classe soit à la fin du cycle secondaire). À la rentrée 2012 cela concernait 588 151 étudiants au sein de 797 établissements de formation (184 lycées professionnels, 605 collèges professionnels, 5 collèges au sein des établissements d'enseignement supérieur, 2 hautes écoles techniques et 1 « outchiliche ») (CS MEN, 2012b). Ce type de parcours n'est pas caractéristique des élèves qui s'orientent vers les mathématiques.

Une deuxième possibilité est la poursuite d'une scolarité « ordinaire », qui peut éventuellement permettre une orientation vers les mathématiques. Les élèves qui avaient

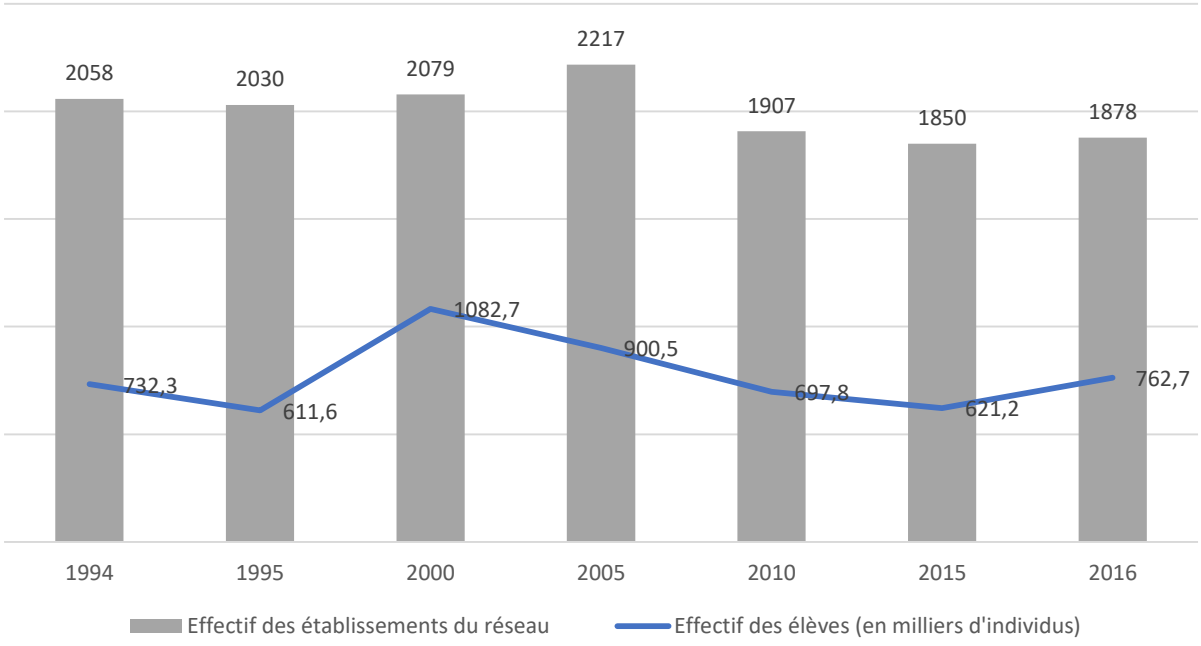
[12] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *В Советском союзе была волна физико-математических школ* ». Айжан К., женщина-казашка 1948 г.р., профессор математики в университете.
[13] Pour les caractéristiques des personnes citées et de leurs parcours, se réporter à *l'annexe 3*.

poursuivi une scolarité « ordinaire » (sans réorientation vers une filière technique ou vers une « école spéciale ») restaient à l'époque soviétique dans les écoles d'enseignement général jusqu'à l'âge de 16-17 ans. Ils y restent aujourd'hui jusqu'à l'âge de 17-18 ans.

Enfin, une troisième possibilité facilite l'orientation en mathématiques car elle intègre dans son enseignement des cours renforcés dans des disciplines en sciences dures. Ainsi, depuis 1991 avec l'ouverture des « gymnases » et des « lycées », établissements d'enseignement général proposant des cours renforcés respectivement en sciences humaines (gymnases) ou en sciences dures (lycées), les élèves à l'âge de 15 ans peuvent passer des examens pour continuer leurs études en gymnase ou en lycée.

En 2016 au Kazakhstan il y avait 1 878 gymnases et lycées avec 762 700 élèves (Diagramme 1).

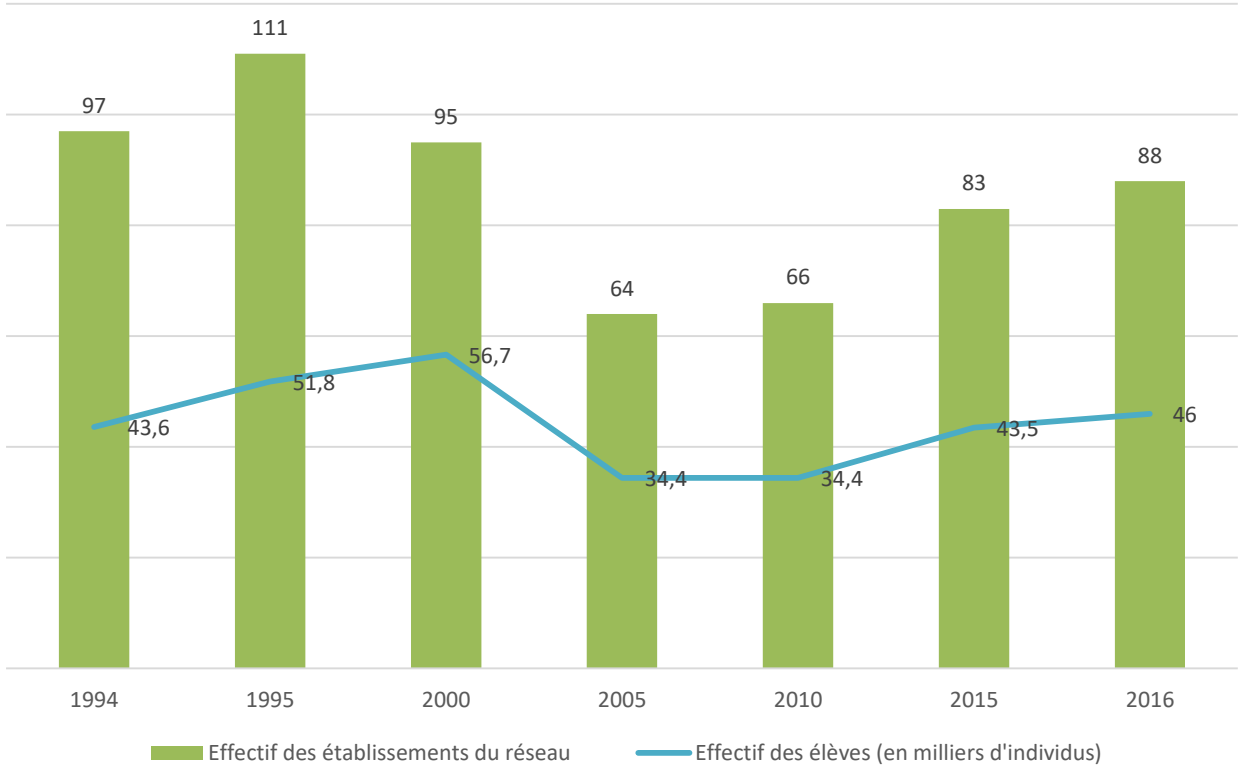
Diagramme 1. L'ouverture d'options spécialisées dans les établissements d'enseignement général (1994-2016)
Evolution du réseau des gymnases et des lycées et de l'effectif des élèves inscrit.es de 1994 à 2016



Lecture : En 2016, 1 878 gymnases et lycées comptaient 762 700 élèves.
Champ : 14 régions et 2 villes à statut spécial du Kazakhstan
Source : Yrsaliyev, S. & al. (2017). *Rapport national sur l'état et le développement du système de l'éducation de la République du Kazakhstan en 2016*, Astana, Centre de l'information et de l'analyse, p. 168.

Les lycées proposent aux élèves un enseignement approfondi des disciplines de sciences dures (mathématiques, physique, chimie, biologie). En 2016 il y avait 88 lycées avec 46 000 élèves (Diagramme 2). Par rapport aux gymnases, les lycées attirent moins d'élèves. Il y avait 121 gymnases avec 105 600 élèves en 2016.

Diagramme 2. L'ouverture d'options spécialisées en sciences dures dans les établissements d'enseignement général (1994-2016)
Evolution du réseau des lycées et de l'effectif des élèves inscrit.es de 1994 à 2016



Lecture : En 2016, 88 lycées comptaient 46 000 élèves.
Champ : 14 régions et 2 villes à statut spécial du Kazakhstan
Source : Yrsaliyev, S. & al. (2017). *Rapport national sur l'état et le développement du système de l'éducation de la République du Kazakhstan en 2016*, Astana, Centre de l'information et de l'analyse, p. 169.

Comme à l'époque soviétique, il existe encore une forte différenciation d'opportunité de parcours entre les zones urbaines et les zones rurales. En 2013 il y avait 96 lycées (88 dans les villes et 8 dans les zones rurales) et 122 gymnases (99 dans les villes et 23 dans les zones rurales). Avec une moindre représentation dans les zones rurales, les gymnases et les lycées sont majoritairement situés dans les villes à statut spécial : 15 lycées à Almaty et 15 lycées à Astana en 2013 (Tableau 3). Pour donner une idée de l'inégalité spatiale de leur répartition, dans le Kazakhstan du Sud qui est la province la plus peuplée du pays avec une population de 2 469 300 habitants, il n'y avait que 6 lycées en 2013 situés uniquement dans les villes. A la différence des écoles spécialisées dont je parlerai plus loin, les gymnases et les lycées n'ont pas de capacité d'hébergement des élèves ruraux, ce qui permet de faire l'hypothèse d'une inégalité d'accès à ces écoles pour ces derniers. L'absence de données publiques sur les effectifs des élèves des gymnases et des lycées par sexe et par nationalité ne permet pas de quantifier les inégalités spatiales de l'accès aux lycées et gymnases.

Tableau 3. Une inégalité spatiale résultant de l'implantation des lycées et gymnases (2013-2014)
Répartition des lycées et des gymnases au Kazakhstan en 2013-2014 selon leur implantation

	Gymnases			Lycées		
	Total	**Zone urbaine**	**Zone rurale**	**Total**	**Zone urbaine**	**Zone rurale**
Kazakhstan (total)	122	99	23	96	88	8
Akmola	1	1	-	4	3	1
Aqtöbe	-	-	-	1	1	-
Almaty	5	1	4	6	6	-
Atyraou	7	4	3	3	3	-
Kazakhstan de l'Ouest	11	5	6	2	2	-
Jambyl	-	-	-	3	2	1
Karaganda	17	16	1	6	6	-
Qostanaï	3	2	1	-	-	-
Qyzylorda	6	4	2	4	3	1
Mangystaou	6	2	4	8	5	3
Kazakhstan du Sud	4	2	2	6	6	-
Pavlodar	1	1	-	6	5	1
Kazakhstan du Nord	3	3	-	4	4	-
Kazakhstan de l'Est	10	10	-	13	12	1
Ville d'Astana	6	6	-	15	15	-
Ville d'Almaty	42	42	-	15	15	-

Lecture : 88 lycées – établissements d'enseignement général à dominante en sciences dures – sont situés dans les zones urbaines contre 8 dans des zones rurales.
Source : CS MEN (2015c). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, vol. 1, tableau « Le nombre des écoles avec un apprentissage approfondi des disciplines, des gymnases et des lycées au début de l'année académique 2013/2014. » // ҰЭМ СК (2015c). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 23 серия. Әлеуметтік сала, том 1, кесте «Жеке пәндерді тереңдетіп оқытатын мектептердің, лицейлер мен гимназиялардың саны.»

1.3. Le développement des filières spécialisées en mathématiques prioritairement en ville : un investissement de l'État en diminution dans l'ère postsoviétique

Outre les trois possibilités décrites ci-dessus, une autre voie plus spécifique pour préparer une carrière en mathématiques s'offre aux élèves à partir de la sixième année grâce à des écoles spécialisées. On peut en distinguer deux types : les écoles héritées du régime soviétique et les écoles plus récentes.

A l'époque soviétique, les élèves les plus doués et les plus motivés s'orientaient vers des « écoles spécialisées ». Ainsi, ils auront pu passer des examens (de niveau très élevé et qui peuvent par exemple s'étaler en 2 ou 3 étapes) qui permettent d'entrer, à partir de 15 ans ou plus tôt, avant le brevet, dans les « écoles spécialisées ». Dans ces écoles renommées, il y a le même programme obligatoire que dans tous les établissements mais il est complété par des cours renforcés dans telle ou telle discipline. Par exemple, il existait et il existe encore aujourd'hui des « écoles spécialisées » à dominante mathématique et physique, chimie, langues etc. Dans les écoles spécialisées à dominante mathématique, on peut entrer à 13, 14 ou 15 ans.

L'idée de la création des écoles-internats physico-mathématiques en URSS a été envisagée dans les années 1960, durant la période d'émancipation poststalinienne et de « réchauffement politique » (« Ottepel »). Ce système des écoles spécialisées a été conçu et mis en place par l'éminent mathématicien Andreï Kolmogorov. Ainsi, selon l'ordonnance du Conseil des ministres de l'URSS № 903 de 23 août 1963 «Sur l'organisation des internats spécialisés en physique et mathématiques, chimie et biologie» les premiers internats spécialisés ont été ouverts près des Universités de Moscou, Leningrad[14], Novossibirsk et Kiev. À Alma-Ata (actuelle Almaty), l'ancienne capitale du Kazakhstan soviétique, le premier internat spécialisé en physique et mathématiques a été ouvert le 16 octobre 1972. Cette école porte le nom de son fondateur Orymbek A. Jaoutykov et reste jusqu'à aujourd'hui l'une des écoles les plus prestigieuses du pays. En 2017 une filiale a été créée à Astana.

L'accès à ces écoles est possible après des examens en mathématiques, physique et anglais, organisés chaque année en juin. Les lauréat.es des olympiades républicaines des élèves en mathématiques et physique, aussi bien que les lauréat.es de l'olympiade internationale de Jaoutykov en mathématiques, physique et informatique peuvent être admis.es à une école spécialisée sans concours après un entretien. A l'époque soviétique, les études dans les écoles spécialisées étaient gratuites et pour les élèves ruraux les écoles proposaient un hébergement gratuit. La gratuité est encore possible aujourd'hui, mais seulement pour les élèves les mieux classé.es lors du concours d'admission. Selon l'information disponible sur le site web institutionnel de l'école spécialisée à Almaty[15], les élèves ayant réussi le concours avec un moins bon rang peuvent s'inscrire à condition de payer les frais d'études.

L'absence de données publiques sur les effectifs des élèves des écoles spécialisées ne me permet pas d'analyser l'accessibilité de ces écoles pour les élèves selon leur origine sociale et géographique, leur sexe et leur nationalité. Néanmoins, les témoignages et les conditions d'enseignement permettent d'évaluer l'évolution en termes d'égalité.

A l'époque soviétique, comme le montrent les récits des mathématicien.nes, la structuration spatiale déséquilibrée des écoles spécialisées en mathématiques était un obstacle pour les élèves issu.es des zones rurales : elle rendait difficile leur apprentissage approfondi des

[14] Leningrad – nom ancien (1924-1991) de Saint-Pétersbourg, la deuxième ville de Russie après la capitale Moscou.
[15] Информация о приеме в некоммерческое акционерное общество «Республиканская физико-математическая школа» // http://almaty.fizmat.kz/postupayushhim/pravila-priema/ // Information sur l'inscription à l'Ecole républicaine spécialisée en physique et mathématiques

mathématiques et minimisait leurs chances d'être admis.es aux facultés de prestige en mathématiques. Simultanément, le maillage territorial d'écoles spécialisées gratuites avec internats, les soutiens financiers pour les élèves d'origine rurale permettaient de compenser en partie cette inégalité spatiale. C'est ce qu'illustrent les deux extraits ci-dessous. Ansar M. a pu étudier à Novossibirsk, malgré son origine rurale et l'absence d'école spécialisée dans sa ville d'enfance. Gaoukhar N. a enduré des conditions d'internat très rigoureuses mais a pu bénéficier d'enseignements spécialisés de qualité.

> *« Je suis venu à Novossibirsk de Tcélinograd, aujourd'hui Astana. C'était une petite ville, sans écoles spécialisées. Et à Novossibirsk, à Academgorodok, il y avait une école spécialisée en mathématiques et physique. Et les étudiants des écoles spécialisées de Sverdlovsk, Tcheliabinsk, Novossibirsk venaient à Novossibirsk pour s'inscrire en mathématiques, physique ou mécanique à l'Université d'État de Novossibirsk ».*[16]
>
> *Ansar M., homme kazakh, né en 1947*
> *Professeur de mathématiques à l'Université*

> *« Je suis née et j'ai vécu dans la région de Qostanaï...C'était un village. Il n'y avait pas d'écoles spécialisées en mathématiques. Il n'y avait pas de cours supplémentaires... Jusqu'à la 5me classe nous avons fait nos études dans notre village. Et après on était dans un internat. Nous n'étions avec nos parents que les samedis et dimanches. A dire vrai, mon enfance ne s'est pas passée à la maison. Je me souviens bien de mon internat. Nous avions toujours faim. Nous étions très maigres. Je me souviens aussi qu'une fois mes frères ont volé du pain à la cuisine et nous l'ont amené, pour qu'on puisse le manger aussi. C'était compliqué. L'internat laisse des traces. Avant on pensait que les enfants dans les internats n'étaient pas de bons élèves. Mais après la situation a changé ».*[17]
>
> *Gaoukhar N., femme kazakhe, née en 1960,*
> *Professeure de mathématiques à l'Université*
> *Chercheure à l'Institut de mathématiques*

Aujourd'hui, d'autres écoles spécialisées ont été créées, mais l'inégalité spatiale semble renforcée.

En plus des écoles spécialisées construites à l'époque soviétique au Kazakhstan, il existe aussi depuis 1992 un réseau, créé à l'initiative de la fondation KATEV[18] et aujourd'hui sous contrôle intergouvernemental (Kazakhstan/Turquie), de 29 lycées-internats kazakhs-turcs non-mixtes (27 publics, 2 privés) avec 8 168 élèves. Les études dans les lycées sont gratuites, mais

---

[16] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Я приехал в Новосибирск из Целинограда, сейчас Астана. Это был провинциальный городок. Там школ хороших не было. В Новосибирск приезжали люди из физико-математических школ, серьезные. Там была местная физико-математическая школа, в Академгородке. Из физико-математических школ Свердловска, Челябинска, Новосибирска приезжали поступать в университет Новосибирска*.» Ансар М., мужчина-казах 1947 г.р., профессор математики в университете.

[17] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Выросла я в Костанайской области. Это была деревня. Никаких там физико-математических школ не было. Мы учились до 5-го класса в деревне, а потом начиная с 5-го класса мы жили в интернате. Приезжали по субботам и воскресеньям домой. Честно говоря, детство мое прошло вне дома. Я помню свой интернат. Мы были всегда голодными. Мы были худые. И даже помню случай, когда у нас братишки на кухне украли хлеб и они нам девочкам приносили, угощали. Все-таки интернат свой отпечаток накладывает. Когда-то считалось, что дети в интернате учатся плохо, но после все начало меняться.* » Гаухар Н., женщина-казашка 1960 г.р., исследовательница в Институте математики.

[18] Fondation internationale liée à la promotion de la culture turque.

l'admission n'est possible qu'après avoir réussi des examens organisés chaque année au mois d'avril en logique, mathématiques, langue kazakhe et histoire du Kazakhstan. Pour donner une idée de la sélectivité des examens, en 2016 il y avait au lycée kazakh-turc d'Astana 17 personnes candidates pour une place (Akbalayeva C., 2016). Selon les données publiques publiées par les lycées kazakhs-turcs dans les médias, les cours dans les lycées sont dispensés en trois langues (anglais, kazakhe et russe). Les mathématiques, la physique, la géographie, la chimie, la biologie sont enseignées en anglais. Les lycées proposent des cours intensifs d'anglais pour les élèves admis.es qui ne sont donc pas obligé.es d'avoir des compétences linguistiques en anglais au moment de l'admission. Pour les élèves ruraux et les élèves issu.es d'un milieu social défavorisé les lycées proposent un hébergement gratuit. Depuis plusieurs décennies, les élèves des lycées kazakhs-turcs obtiennent les meilleurs résultats à l'examen d'État après la onzième année. C'est la réussite à cet examen qui permet d'obtenir une bourse d'État pour les études dans les universités kazakhes.

Depuis 1998 au Kazakhstan il existe aussi un autre réseau public d'écoles spécialisées pour les enfants doués « Daryne ». 53 % de ces écoles sont à dominante sciences-dures (Yrsaliyev S. et al., 2017, p. 170). De 1998 jusqu'en 2016 le nombre des écoles « Daryne » et l'effectif de ses élèves ont augmenté de manière significative. L'expansion du réseau des écoles « Daryne » dans les régions du Kazakhstan est déséquilibrée. Ainsi, la majorité des écoles « Daryne » sont situées dans le Kazakhstan du Sud, de l'Est, dans les régions de Pavlodar, d'Almaty et dans la ville d'Almaty.

Enfin depuis 2008 il existe au Kazakhstan le réseau public des « Nazarbayev Intellectual Schools » (ci-après NIS) à dominante mathématique et physique, chimie et biologie. Le réseau NIS est constitué d'écoles spécialisées autonomes[19] destinées à des élèves âgés de 12 à 18 ans, situées dans vingt centres régionaux à travers le Kazakhstan[20]. Les cours sont dispensés dans trois langues (kazakhe, russe, anglais) et les élèves suivent un programme, élaboré en partenariat avec l'Université de Cambridge, qui met l'accent sur les sciences. L'accès dans une NIS se fait sur examen après la 6e ou la 7e année et des bourses sont attribuées aux méilleur.es élèves. Le réseau de ces écoles travaille actuellement pour mettre en œuvre une réforme de l'éducation secondaire et pour l'étendre ensuite à l'ensemble du pays, l'enjeu étant de généraliser le système éducatif trilingue utilisé dans les NIS.

[19] Les NIS possèdent un statut autonome défini par la loi de la République du Kazakhstan du 19 janvier 2011 № 394-IV « Sur le statut de « l'Université de Nazarbayev », des « Ecoles intellectuelles de Nazarbayev » et de « la fondation de Nazarbayev ». https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30914968

[20] Le site officiel des écoles intellectuelles de Nazarbayev http://nis.edu.kz/en/about/ab

Ainsi, aujourd'hui il existe une plus grande diversité d'écoles spécialisées. L'absence de données publiques sur les effectifs des élèves de ces écoles ne me permet pas d'analyser l'accessibilité de ces écoles pour les élèves selon leur origine sociale et géographique, leur sexe et leur nationalité. Néanmoins, la gratuité étant désormais limitée à quelques catégories d'élèves[21], on peut faire l'hypothèse d'une augmentation de l'inégalité sociale et spatiale d'accès aux filières d'excellence.

1.4. Les voies d'excellence en mathématiques : l'évolution des modalités du processus de distinction

L'entrée à l'université nécessite la réussite à un examen spécialisé distinct de la validation de fin d'études secondaires. Hérité de la distinction d'excellence soviétique validant la valeur académique grâce à des concours, des médailles et du mérite lié aux valeurs citoyennes de la société, ce processus de sélection est en cours de reconfiguration.

La validation de fin d'études secondaires

Dans les écoles du Kazakhstan il y a deux séries d'examens principaux d'État : les examens à la fin de neuvième année (l'équivalent du brevet en France) et les examens à la fin de la onzième année de scolarité (l'équivalent du baccalauréat en France). A la différence de l'époque soviétique où les examens comprenaient uniquement des épreuves écrites rédigées et des épreuves orales, les examens d'État au Kazakhstan d'aujourd'hui comportent en outre des tests de type QCM[22].

L'examen d'État à la fin de la neuvième année est composé d'examens dans trois disciplines scolaires : (1) une épreuve écrite dans la langue d'études et en littérature; (2) une épreuve écrite en algèbre ; (3) un examen oral en kazakh pour les écoles ayant comme langue d'études le russe, l'ouzbek, l'ouïgour ou le tadjik et un examen oral en russe pour les écoles ayant pour langue d'études le kazakhe.

[21] A l'instar des écoles-internats physico-mathématiques et des lycées kazakhs-turcs les NIS proposent un hébergement gratuit pour : (1) les orphelins ; (2) les élèves issu.es des régions à l'extérieur du lieu de l'école avec une priorité donnée aux handicapé.es ou aux enfants des handicapé.es, aux élèves des familles nombreuses ayant quatre enfants ou plus, des familles monoparentales, aux élèves privé.es de soins parentaux, issu.es d'un milieu socialement défavorisé ; (3) les étudiant.es ayant besoin d'un logement, quel que soit le lieu de leur résidence avec une priorité donnée aux enfants souffrant de stress, de négligence, de violence de la part de leurs parents ou représentants légaux //Les règles d'attribution de la bourse du Premier Président de la République du Kazakhstan « Orkène » pour les études des enfants doué.es aux NIS. Approuvés par le Conseil d'administration « NIS » le 29 février 2012. http://nis.edu.kz/ru/applicants/otbor/orken/

[22] Le sigle QCM fait référence à un Questionnaire à Choix Multiples

L'examen d'État à la fin de la onzième année comprend deux modalités : le certificat général d'enseignement secondaire décerné par l'établissement et un Test National Unifié (ci-après – TNU), organisé dans les centres de test des universités.

Les élèves qui n'envisagent pas d'études universitaires ou prévoient une formation supérieure à l'étranger passent uniquement le certificat général d'enseignement secondaire avec des examens dans cinq disciplines scolaires parmi lesquelles quatre sont obligatoires : (1) un examen écrit obligatoire dans la langue d'études et en littérature ; (2) un examen écrit obligatoire en algèbre ; (3) un examen oral obligatoire en histoire nationale ; (4) un test en kazakh pour les écoles ayant comme langue d'études le russe, l'ouzbek, l'ouïgour, le tadjik et un test en russe pour les écoles ayant comme langue d'études le kazakhe ; (5) une discipline en option (physique, chimie, biologie, géographie, géométrie, histoire du monde, littérature, anglais, français et allemand comme langue étrangère, informatique).

La sélection pour l'accès à l'université

Le TNU à la fin de la scolarité est à la fois un examen pour confirmer les distinctions[23] en fin d'études secondaires et un examen d'entrée pour les établissements d'enseignement supérieur au Kazakhstan. Le TNU est donc passé par les élèves qui souhaitent aller à l'université au Kazakhstan, les diplômé.es du certificat général d'enseignement secondaire, du certificat général d'enseignement secondaire avec félicitations nommé « Altyn Belgi » et les lauréat.es des concours scientifiques républicains et des olympiades en général sur l'année en cours.

Le TNU se déroule dans cinq disciplines: les langues kazakhe ou russe (langue d'enseignement), les mathématiques, l'histoire du Kazakhstan, la langue kazakhe pour les écoles russes (la langue russe pour les écoles kazakhes) et la matière facultative selon la spécialité de formation supérieure. Ainsi, les élèves qui envisagent des études supérieures en mathématiques choisissent la physique comme matière facultative. Le Test de type QCM comprend 120 questions à traiter en 3 heures 30 minutes (25 questions pour chaque discipline). La réponse correcte à chaque élément de test est évaluée par une seule note. Les tests sont élaborés par le Centre national des tests organisés dans ses filiales régionales et les informations relatives au contenu des tests et aux codes de réponses correctes restent secrètes[24].

[23] La distinction obtenue n'est décernée que si l'élève réussit le TNU.
[24] Центр национального тестирования //http://www.testcenter.kz/ru/entrants/ent/ // Centre national du test

Afin de proposer une possibilité d'accès à l'enseignement supérieur pour les diplômé.es du secondaire des années précédentes et pour les diplômé.es de la formation professionnelle, le Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan organise également un test général d'équivalence dans cinq disciplines (trois obligatoires et deux selon la spécialité de la formation supérieure). Ce Test est également organisé par le Centre national des tests de même que le TNU.

Pendant les dernières décennies on observe une différenciation forte des résultats de TNU en défaveur des élèves des écoles avec une langue d'enseignement kazakhe. Selon le Rapport national sur l'état et le développement du système d'éducation de la République du Kazakhstan (Yrsaliyev S. et al., 2017, p. 223), les élèves des écoles russes obtiennent de meilleurs résultats au TNU, que les élèves des écoles kazakhes, situées majoritairement dans les zones rurales (80,8 points pour les élèves des écoles kazakhes et 82,5 points pour les élèves des écoles russes en 2016).

L'évolution du processus soviétique de distinction par le mérite

Dans les écoles, la distinction académique des élèves ayant une meilleure réussite scolaire tenait une place importante dans la politique d'éducation en URSS. Les élèves étaient encouragé.es par des diplômes avec félicitations, et pouvaient être récompensé.es, en fonction de leur mérite par des médailles d'or ou d'argent en fin d'études. Ce système de distinction scolaire a été introduit en URSS après la deuxième guerre mondiale avec éventuellement quelques changements dans la taille et le métal des médailles.

L'orientation vers des filières d'excellence dépendait ainsi d'un processus de sélection bâti autour d'examens, de concours et de médailles. Cette distinction du mérite des élèves soviétiques était directement liée aux valeurs de la société communiste. Ainsi, comme l'explicite Dominique Thoirain (1995), les écoles soviétiques se fixaient quatre objectifs définis par le « Code moral du bâtisseur du communisme », adopté en 1961 par le congrès du Parti communiste de l'URSS : les écoles soviétiques tendaient à former des citoyens politiquement actifs et instruits, encourageaient l'amour de la patrie et la solidarité internationale prolétarienne, développaient le désir de défendre la patrie, prônaient l'athéisme. Dès le début de la scolarité l'élève devenait membre de l'organisation des élèves – « Oktyabrionok » (de sept à neuf ans), puis « Pionnier » (de neuf à quatorze ans) et enfin « Komsomol » (de quatorze à vingt-huit ans). Les élèves, organisé.es en brigades, se sentaient responsabilisé.es devant la communauté et participaient à un travail socialement utile (maintien de l'ordre dans les couloirs de l'école,

entretien des locaux etc.). Ainsi, à partir des organisations soviétiques de la jeunesse, les élèves intériorisaient les valeurs du communisme.

L'ordonnance du Conseil des ministres d'URSS n 314 du 12 avril 1984[25] visait l'inclusion des élèves à un travail socialement utile comme outil principal de l'orientation professionnelle des écolier.es. L'ordonnance prévoyait également un travail volontaire et rémunéré des élèves pendant les congés d'été. La responsabilité de l'organisation du travail des élèves était attribuée aux enseignant.es avec une augmentation de salaire de 25-80 roubles par mois. Chaque école était rattachée à une entreprise de la région, qui était responsable de l'organisation du travail des élèves. Il était également prévu une augmentation du tirage du répertoire des professions pour la jeunesse et l'introduction dans les écoles d'un cours facilitant le choix de la profession pour les élèves.

La Perestroïka des années 1985-1991 et la chute de l'URSS en 1991 ont conduit à une transformation du système éducatif et du système d'orientation professionnelle dans les pays membres. L'article 38 de la Constitution de la République Kazakhe Soviétique Socialiste du 20 avril 1978, où le droit de l'individu au travail était garanti par le système d'orientation professionnelle, n'est plus en vigueur aujourd'hui.

Comme on le verra plus loin dans l'analyse des entretiens *(cf. Chapitre 3)*, si la distinction par le mérite et les médailles d'or perdure dans le Kazakhstan d'aujourd'hui le système unifié d'orientation professionnelle n'existe plus. Avec la diminution de l'encadrement par l'État, c'est la famille qui a tendance à jouer aujourd'hui un rôle plus important dans le choix de la formation supérieure et de la profession.

2. EN FRANCE

Le système scolaire en France se caractérise par une organisation unifiée et hautement centralisée.

[25] Постановление Центрального комитета КПСС Совета министров СССР «Об улучшении трудового воспитания, обучения, профессиональной ориентации школьников и организации их общественно полезного, производительного труда» от 12 апреля 1984 г. N 314 // http://consultant.parus.ua/?doc=08DIN91141 // L'ordonnance du Conseil des ministres de l'URSS n 314 du 12 avril 1984

Encadré 2	**Contexte du pays**

La République Française est le plus grand État de l'Union européenne en superficie.
Divisions administratives : 13 régions, 101 départements (dont 96 en France métropolitaine et 5 sur les territoires d'outre-mer) et 36 790 communes.
Données géographiques
Superficie : 632 834 km^2
Capitale : Paris
Villes principales : Lyon, Marseille, Lille, Toulouse, Nice, Bordeaux, Nantes, Strasbourg, Toulon, Grenoble.
Langue officielle : français.
Monnaie : Euro.
Données démographiques
Population (2021) : 67,407 millions (population urbaine : 56 %). 51,7 % de femmes et 48,3 % d'hommes.
Densité : 122,2 habitants/km².
Espérance de vie (2020) : 85,2 ans pour les femmes et 79,2 ans pour les hommes.
Religions : majorité catholique, orthodoxie, protestantisme, islam.
Données économiques
PIB par habitant (2018) : 34 977,6 €
Taux de chômage (1er trimestre 2021) : 8,1 %

Source : Institut national de la statistique et des études économiques // www.insee.fr

2.1. L'organisation de l'école démocratique en France : un système scolaire centralisé et unifié

La structuration du système scolaire français est marquée par plusieurs étapes : la Révolution française, la loi Jules Ferry de 1882, la loi Debré de 1959, la loi Jospin de 1989.

L'organisation unifiée du système scolaire français vient de la Révolution de 1789. Dès cette époque le système d'enseignement est réparti dans tout le territoire français en trois degrés : l'enseignement du premier degré (écoles maternelles et élémentaires), l'enseignement du second degré (collèges, lycées) et l'enseignement post-secondaire et supérieur (sections de techniciens supérieurs, classes préparatoires aux grandes écoles, instituts spécialisés, universités, grandes écoles). Et cette division perdure aujourd'hui.

Depuis la loi d'orientation sur l'éducation (loi Jospin) du 10 juillet 1989[26], l'enseignement général est organisé en cycles. Ainsi, aujourd'hui le système éducatif français comprend trois degrés, partagés en cycles, qui correspondent aux différentes étapes d'acquisition des compétences clés pour l'éducation et l'apprentissage tout au long de la vie.

[26] Loi n 89-486 du 10 juillet 1989 d'orientation sur l'éducation. Titre 1er. Chapitre II. Article 4. // www.legifrance.gouv.fr

Depuis la rentrée 2016, l'enseignement du premier degré et celui du second sont organisés en quatre cycles (Rosenwald F., 2016, p. 10-11) : le cycle des apprentissages premiers (école maternelle), le cycle des apprentissages fondamentaux (CP, CE 1 et CE 2), le cycle de consolidation (CM 1, CM 2 et classe de 6me) et le cycle des approfondissements (classes de 5me, 4me et de 3me). L'apprentissage des mathématiques constitue une priorité à partir du CP. Son acquisition est complétée par l'étude des disciplines proches au cours du troisième cycle (Sciences expérimentales et technologie) et du quatrième cycle (Physique-Chimie, Sciences et Vie de la Terre).

La loi Jules Ferry du 28 mars 1882 consolide et étend le périmètre de l'enseignement en rendant l'instruction obligatoire, laïque et gratuite[27]. Cette obligation s'applique à tous les enfants entre six et seize ans, résidant en France[28]. Les limites de ce périmètre n'ont cessé d'être étendues. D'une part, par l'ordonnance du 6 janvier 1959[29], introduite par Jean Berthoin, l'obligation scolaire a été prolongée de treize ans jusqu'à l'âge de seize ans. D'autre part, un enfant pouvait être accepté à une école maternelle à l'âge de trois ans et rester jusqu'à l'âge de cinq ans, dans la limite des places disponibles. Selon les statistiques du Ministère de l'éducation nationale publiées en 2012 dans les dossiers de l'enseignement scolaire, en 2011 les écoles préélémentaires comptaient 2 539 200 enfants. Le nombre des enfants dans les écoles élémentaires a atteint 4 080 800 (MEN, 2012, p. 23). En outre, l'enseignement préélémentaire est devenu obligatoire à partir de 3 ans à la rentrée 2019.

La loi Debré du 31 décembre 1959 a apporté quelques modifications au système unifié d'enseignement en France. Le système scolaire reste hautement centralisé. La grande majorité des établissements scolaires sont sous le contrôle direct du Ministère de l'éducation nationale. Néanmoins, la loi Debré laisse la possibilité d'existence d'écoles privées sous et hors contrat avec l'État. Toutefois, selon cette loi, les écoles sous contrat sont obligées de suivre les directives et les programmes officiels du ministère communs à tous les établissements scolaires[30]. Seule une petite minorité d'écoles hors contrat (écoles Montessori, Steiner etc.), à la charge des familles, dispense un enseignement fondé sur un projet pédagogique spécifique. Les résultats de cette éducation restent cependant vérifiés par l'État.

---

[27] La loi du 28 mars 1882 sur l'enseignement primaire obligatoire. Articles 2 et 4. // www.legifrance.gouv.fr

[28] Code de l'éducation. Partie législative. Partie I. Livre 1er. Titre III. Chapitre 1er. Article L131-1 // www.legifrance.gouv.fr

[29] Ordonnance n 59-45 du 6 janvier 1959 sur prolongation de la scolarité obligatoire. Article 1. http://www.senat.fr/rap/l97-504/l97-5041.html

[30] Loi n 59-1557 du 31 décembre sur les rapports entre l'État et les établissements d'enseignement privés // www.légifrance.gouv.fr

Enfin, les politiques de démocratisation de l'enseignement sont liées à l'effort d'élargissement du recrutement enseignant.

Les écoles normales rétablies à la Libération, destinées à la formation des institutrices et instituteurs, jouent un rôle majeur dans ce processus d'ascenseur social. En effet, le financement d'élèves méritant.es comme « normalien.nes » dès l'école secondaire permet la promotion de jeunes des classes populaires. D'une part, l'accès au métier d'enseignant.e à l'école primaire est facilité. D'autre part, différents dispositifs leur offrent des passerelles (Payan-Passeron A., 2006) pour accéder soit aux écoles normales supérieures soit à une formation universitaire pour devenir enseignant.e dans le secondaire. Les rémunérations octroyées dans le cadre des IPES (Instituts de Préparation aux Enseignements du Second degré créés en 1957 et supprimés en 1979) prennent alors le relais pour financer ces études complémentaires.

2.2. Les mathématiques comme discipline d'excellence : les filières d'orientation disciplinaires

Actuellement, le processus d'orientation vers les mathématiques se fait à travers différentes options et spécialités des deux cycles du second degré du système d'enseignement français. Le premier cycle commence au collège et dure de la sixième jusqu'à la troisième. Le deuxième cycle général et technologique se poursuit au lycée de la seconde jusqu'à la terminale.

Le collège accueille aujourd'hui sans examen tous les élèves à partir de onze ans. Selon les dossiers de l'enseignement scolaire du Ministère de l'éducation nationale, en 2011, 3 126 400 élèves fréquentaient les collèges (MEN, 2012, p. 23). Les élèves de collège suivent des enseignements dans différentes matières (français, mathématiques, histoire-géographie-éducation civique, sciences de la vie et de la Terre, technologie, arts plastiques, éducation musicale, éducation physique et sportive, physique-chimie, deux langues vivantes ou anciennes ainsi qu'un enseignement transdisciplinaire d'histoire des arts) qui leur sont enseignées par des professeurs spécialisés. Le premier cycle s'achève avec le brevet des collèges, première certification officielle du système scolaire.

Au collège les élèves effectuent leur premier choix d'orientation soit vers la filière générale et technologique (baccalauréat), soit vers la filière professionnelle, aboutissant au baccalauréat professionnel ou au Certificat d'aptitude professionnelle (CAP) ou encore au Brevet d'études professionnelles (BEP).

A l'issue du collège, la majorité des élèves préfèrent poursuivre vers le baccalauréat. A la rentrée 2015, en France métropolitaine et dans les départements d'outre-mer (DOM), le second cycle général et technologique comptait 1 550 900 élèves contre 667 000 élèves dans les lycées professionnels. Cette prédominance quantitative a été analogue entre 1960 et 1991 (Rosenwald F., 2016, p. 88). C'est ce choix de la filière générale et technologique (à l'inverse de la filière professionnelle) qui ouvre dans la quasi-totalité des cas la possibilité d'un parcours ultérieur en mathématiques.

Plus précisément c'est le choix de la filière générale avec spécialisation qui prépare un parcours en mathématiques. L'entrée au lycée constitue, à cet égard, un moment important dans la scolarité des élèves. C'est en effet le moment du choix de leur orientation entre trois séries du baccalauréat ouvrant les portes des établissements universitaires : série scientifique S, série économique et sociale ES, série littéraire L. Ainsi, le choix de la série scientifique S au baccalauréat est caractéristique des élèves envisageant une formation supérieure en mathématiques.

Cette organisation en filières disciplinaires attribuant un rôle clef aux mathématiques est issue d'une volonté politique portée par les élites de la fin de la Seconde Guerre mondiale (Troger V., Ruano-Borbalan J.-C., 2017, p. 26). C'est à un véritable « coup d'état des mathématiques » auquel on assiste selon ces auteurs qui citent ces paroles du général de Gaulle, rédigées dans ses mémoires : « Il s'agit que l'enseignement [...] réponde aux conditions de l'époque, qui sont utilitaires et techniques ». Il s'agit donc de développer les enseignements supérieurs scientifiques et par suite de structurer les filières sélectives dans ce domaine. Le latin est détrôné de son piédestal et perd sa place de distinction d'excellence au profit des mathématiques.

Conséquence de ce renversement des hiérarchies disciplinaires, la réforme menée par le ministre de l'Éducation nationale Christian Fouchet en 1963 place les mathématiques en position dominante en instaurant de nouvelles séries du baccalauréat plus spécialisées qu'auparavant : la section A (les études littéraires, linguistiques et philosophiques), la section B (les sciences économiques et sociales, comportant une initiation aux mathématiques pures et appliquées), la section C (les mathématiques et les sciences physiques) et la section D (les sciences de la nature et les mathématiques). Ces filières ont été remplacées par les séries actuelles en 1995. La série S actuelle est toujours réputée pour être une série d'excellence, ouvrant un maximum de portes.

Aujourd'hui, en terminale, la majorité des élèves s'oriente vers les filières scientifiques (Tableau 4). Ainsi, à la rentrée 2015, la série littéraire regroupait 11,4 % des élèves de terminale soit 55 366 élèves ; la part de la série S dépassait le tiers (38,2 % soit 185 440 élèves) et celle de la série ES comptait 23,0 % soit 111 746 élèves (Rosenwald F., 2016, p. 107).

Tableau 4. Le choix privilégié de la série scientifique en lycée
Répartition des élèves du second cycle général et technologique public et privé selon la série à la rentrée 2015

Séries	Public		Privé		Total	
	%	Effectifs	%	Effectifs	%	Effectifs
Scientifique	77,3	143 367	22,7	42 073	38,2	185 440
Economique et sociale	76,0	84 963	24,0	26 783	23,0	111 746
Littéraire	82,0	45 399	18,0	9 967	11,4	55 366
Totales terminales		383 753		102 319	100,0	486 072

Lecture : 38,2 % des élèves de lycée sont en série S.
Champ : France métropolitaine + DOM, Public + Privé.
Source : Rosenwald, F. (2016). *Repères et références statistiques 2016 sur les enseignements, la formation et la recherche*, MENESR-DEPP, p. 117.

Les lycées d'enseignement général et technologique peuvent accueillir également des classes post-bac, notamment les classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE). À la rentrée 2015, il y avait 435 établissements du second degré avec des CPGE (Rosenwald F., 2016, p. 27).

2.3. L'inégalité sociale et spatiale des voies d'excellence vers les mathématiques : la spécificité française des classes préparatoires aux grandes écoles

Après une classe de terminale scientifique, les élèves peuvent emprunter deux voies pour s'orienter en mathématiques, soit une entrée directe à l'université, soit une transition par une classe préparatoire aux grandes écoles (CPGE), considérée comme une voie d'excellence.

> *« J'ai étudié uniquement à l'université. Je n'ai pas fait de classes préparatoires ou d'écoles normales supérieures, ce qui est normalement le parcours classique en France ».*
>
> *André A., homme né en 1967*
> *Professeur de mathématiques à l'Université*

> *« On a ce système qui est très particulier en France avec des concours extrêmement élitistes mais je pense qu'il faut vraiment s'être confronté à la difficulté de cette classe préparatoire pour pouvoir apprécier ce bonheur que m'a offert l'université française. J'ai vécu comme quelque chose de très contraignant et extrêmement triste cette année de classe préparatoire. Pour moi cela n'a été qu'une année, pour d'autres c'est 2 ans. Mais c'était vraiment des années formatrices et déterminantes. Pour savoir ce que c'est que d'aller jusqu'au bout de ce qu'on peut faire sur le plan physique au niveau du travail. Après tout semble facile parce que finalement c'est très plaisant de faire des maths. Mais il faut le comprendre et pour le comprendre, il faut vraiment s'être frotté à des conditions de travail intense ».*
>
> *Serge P., homme français, né en 1950*
> *Maître de conférences retraité en mathématiques*

Tous les élèves scolarisés en classe de terminale dans un lycée français ou étranger, ainsi que les étudiants déjà scolarisés dans le supérieur peuvent candidater pour une CPGE. L'inscription aux classes préparatoires commence en janvier et l'admission définitive se fait entre juin et septembre. La procédure de sélection pour être admis.es dans les classes préparatoires publiques et privées repose sur l'analyse du dossier de première et de terminale, où la réussite scolaire, le rang dans la classe des élèves jouent un rôle important. En dehors du dossier, les classes préparatoires privées organisent un entretien afin d'apprécier la motivation des candidats. Le secteur public des classes préparatoires attire le nombre le plus important des étudiant.es notamment parce que l'éducation y est dispensée gratuitement[31] et que les élèves peuvent solliciter une bourse sur critères sociaux.

Les données du Ministère de l'éducation nationale de la France sur le nombre de classes préparatoires selon les régions du pays montrent une répartition spatiale déséquilibrée du réseau des CPGE. Ainsi, la majorité des classes préparatoires mathématiques, physique, sciences de l'ingénieur sont situées dans les académies de Paris, Versailles et Créteil. (Tableau 5), qui offrent au total 106 CPGE soit 26,5 % de l'ensemble des CPGE de la filière scientifique en France.

De plus, selon les mathématicien.es interviewé.es, les classes préparatoires, situées à Paris, sont plus prestigieuses que les autres.

> *« Alors moi, en fait, j'étais dans un bon lycée, j'étais au lycée public Louis Legrand à Paris qui est assez prestigieux. Comme mes parents habitent Paris, je n'ai pas eu besoin de faire une dérogation ou une demande pour aller là, mais parfois il y a des gens qui font des demandes spéciales pour y aller. Pour rentrer dans ce lycée il faut avoir des bonnes notes en maths déjà au collège. J'ai fait aussi les classes préparatoires au lycée Louis Legrand, qui est parmi les meilleures classes préparatoires de Paris et même de France.»*
>
> *Céline M., femme française, née en 1985*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

A la rentrée 2015, les classes préparatoires comptaient 85 900 d'inscrit.es. Ce sont les classes scientifiques qui avaient le plus d'inscrit.es avec 61,9 % des effectifs, tandis que les classes économiques et commerciales, les classes littéraires regroupaient respectivement 23,3 % et 14,8 % des élèves. En 2015-2016, les effectifs ont augmenté dans les trois filières : de 2,8 % dans la filière scientifique, de 2,1 % dans la filière économique et de 0,3 % dans la filière littéraire (Rosenwald F., 2016, p. 172).

[31] Selon le Code de l'éducation « l'enseignement est gratuit pour les élèves des classes préparatoires aux grandes écoles et à l'enseignement supérieur des établissements d'enseignement public du second degré ». Partie I. Livre 1er. Titre III. Chapitre II. Article L132-2 // www.legifrance.gouv.fr

Tableau 5. Les classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques concentrées en région parisienne.
Répartition des classes préparatoires de première année de la filière scientifique pour l'année académique 2016-2017 selon l'académie

Académies	Options		
	MP/SI	PC/SI	Total
	mathématiques physique/sciences de l'ingénieur	physique chimie/sciences de l'ingénieur*	
Aix-Marseille	4	7	11
Amiens	3	4	7
Besançon	2	3	5
Bordeaux	5	7	12
Caen	3	2	5
Clermont FD	3	2	5
Corse			
Créteil	7	11	18
Dijon	3	3	6
Grenoble	6	7	13
Guadeloupe	0.5	0.5	1
Guyane		1	1
Lille	9	8	17
Limoges	1	2	3
Lyon	9	9	18
Martinique	1	1	2
Montpellier	4	6	10
Nancy-Metz	6	6	12
Nantes	5	7	12
Nice	5	7	12
Orléans-Tours	9	5	14
Paris	**29**	**29**	**58**
Poitiers	3	2	5
Reims	4	3	7
Rennes	8	7	15
Réunion	1	2	3
Rouen	3	4	7
Strasbourg	6	4	10
Toulouse	6	8	14
Versailles	14	16	30
Nouvelle Calédonie			
Polynésie Française			
Total	159	173	332

* – PC/SI pour Bac S – option SI : classes de physique chimie/sciences de l'ingénieur réservées aux bacheliers de la série S ayant suivi l'enseignement de sciences de l'ingénieur comme matière obligatoire

Lecture : la majorité des classes préparatoires mathématiques, physique, sciences de l'ingénieur sont situées dans les académies de Paris (58), Versailles (30) et Créteil (18).

Champ : France métropolitaine + DOM, Public + Privé.

Source : MENESR (2017). *Liste des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) scientifiques, économiques et commerciales et littéraires, Année universitaire 2016-2017*, Bulletin officiel n° 11 du 16-3-2017. https://cache.media.education.gouv.fr/file/11/97/0/ensup080_728970.pdf

Les études en CPGE constituent une voie d'excellence de caractère élitiste. La majorité des bachelier.es s'inscrivent dans une formation d'enseignement supérieur. En 2014 parmi les bacheliers généraux 52 % poursuivaient leurs études à l'université, alors que seulement 16 %

étaient inscrit.es en classes préparatoires (Tableau 6) (MENESR, 2014, p.1). Et comme le note Séverin, cette voie ouvre toutes les portes.

> *« ... Les classes préparatoires ouvraient beaucoup de portes et du coup ça repoussait les décisions. En gros, j'aimais bien les sciences. Il était clair que j'aimais bien les sciences et les classes préparatoires laissaient ouvertes toutes les portes. Donc du coup le choix était assez facile. »*
>
> *Séverin A., homme français, né en 1981,*
> *Maître de conférences en mathématiques*

Tableau 6. Une majorité de bachelier.es poursuit ses études à l'université
Evolution des poursuites d'études des bacheliers 2002, 2008, et 2014 au 31 octobre suivant l'obtention du bac (en %)

	Ensemble des bacheliers			**Bacheliers généraux**	
Orientation des bacheliers	**2014**	**2008**	**2002**	**2014**	**2008**
Université	31	31	34	**52**	**46**
CPGE	8	8	7	**16**	**13**
IUT	8	9	10	11	11
STS	21	23	24	7	8
Autres formations supérieures	10	14	9	11	17
Formations non supérieures et post-bac	**4**	**4**	**4**	**1**	**2**
Non-poursuite d'études	**17**	**11**	**12**	**3**	**3**
Total	**99**	**100**	**100**	**101**	**100**

Lecture : En 2014 52 % et 16 % des bacheliers généraux poursuivaient leurs études respectivement à l'Université et en CPGE.
Champ : France métropolitaine hors DOM
Sources : MENESR (2015). Note d'information du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. 17 Janvier. MENESR–DGESIP/DGRI-SCESR-SIES, p.2 https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2017/03/4/NI_17.01_-_Apres_le_bac_(panel_bacheliers_2014)_697034.pdf.

Or l'origine sociale des élèves des CPGE est très ciblée socialement. Ainsi, par exemple, à la rentrée 2015, 49,5 % des étudiants en classes préparatoires avaient des parents cadres ou exerçant une profession intellectuelle supérieure (Rosenwald F., 2016, p. 181). Ainsi, les études en classes préparatoires qui ouvrent la porte des grandes écoles d'ingénieurs et des écoles normales supérieures et qui constituent une voie d'excellence pour les élèves souhaitant s'orienter vers la formation supérieure en mathématiques constituent un mécanisme de sélection sociale.

Le système des bourses compense en partie cette sélection sociale pour les élèves brillant.es. Mais, même dans ce cas, le parcours s'avère plus difficile comme le note Laurence A., qui était parmi les premières de sa classe de lycée.

> *« Quand je me suis retrouvée en maths sup à Fénelon et bien on était toutes premières ou deuxièmes de notre terminale sur toute la France. ... J'étais de Caen, d'autres étaient de Savoie.....au maximum il y avait trois personnes qui venaient du même lycée. Moi j'étais boursière. Donc j'allais là où on voulait bien me donner de l'argent. Je ne pouvais pas vivre autrement. Cela peut jouer aussi cela. Oui et en plus là il y avait un internat. Ma bourse allait directement au foyer des lycéennes pour payer la nourriture....ce n'était pas de l'argent qu'on me donnait à moi. »*
>
> *Laurence A., femme française, née en 1941*
> *Professeure agrégée en mathématiques*

2.4. L'organisation de l'orientation professionnelle : un investissement de l'État dans les processus de distinction

En France, le développement et la réalisation des politiques et des services concernant l'orientation scolaire et professionnelle sont assurés par plusieurs organismes publics. Les ministères de l'éducation nationale d'une part, de l'enseignement supérieur et de la recherche d'autre part, sont responsables du fonctionnement des services d'orientation liés respectivement aux établissements d'enseignement secondaire et supérieur. Les agences « Pôle emploi »[32] qui ont succédé à l'Agence Nationale Pour l'Emploi (ANPE) dépendent du Ministère du travail, des relations sociales et de la solidarité et sont responsables du suivi des élèves au cours de l'année après leur sortie du système de l'enseignement secondaire. En outre, de nombreux organismes publics, parapublics ou privés jouent un rôle important dans le processus d'orientation professionnelle.

A l'école, les professeurs et les conseillers d'orientation-psychologues sont les acteurs principaux sur lesquels les services d'orientation reposent. Ils sont chargés de l'organisation d'entretiens d'orientation avec les élèves aux moments clés – en classe de 3me au collège, en 1re et en terminale au lycée. Ces entretiens personnalisés avec les élèves et leurs parents ont pour but un accompagnement individualisé pour chaque élève. En outre des activités individualisées sont intégrées à l'horaire des élèves et se déroulent sur 72 heures annuelles, environ 2 heures par semaine (Eurydice, 2008, p.2-4), sous plusieurs formes (soutien aux élèves en retard scolaire ou en difficultés, information sur des parcours possibles, découverte des métiers et des formations).

> *« En France, il y a plusieurs moments d'orientation à partir du lycée je crois. Je pense que la première orientation c'est à la fin du collège. Et on le voit maintenant, parce que mon fils est ici à Lyon. Il est en troisième, c'est-à-dire à la fin du collège. Je vois qu'on commence à nous expliquer qu'il y a plein de rendez-vous d'orientation. En France, je pense que les gens sont orientés vers des métiers à partir du collège et à plusieurs reprises pendant le lycée. Les étudiants qui arrivent chez nous maintenant, je pense qu'ils ont une conscience du métier. Ils s'inscrivent à un organisme de l'enseignement supérieur en sachant que si ils vont dans des CPGE après ils auront un accès facilité à des écoles spécialisées. Et s'ils viennent à la fac, c'est beaucoup moins précis. Et la plupart de nos étudiants maintenant s'orientent vers l'enseignement. Ils viennent à la fac pour pouvoir faire un Master d'enseignement en mathématiques ».*
>
> *Patricia F., femme française, née en 1967*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

En dehors de l'école, un service d'orientation est assuré par les conseillers d'orientation-psychologues grâce au réseau de 700 Centres d'Information et d'Orientation (CIO) et leurs

[32] « Pole emploi » résulte de la fusion en 2008 de l'ANPE chargée du placement pour l'emploi et de l'Unédic en charge de l'indemnisation des chômeur.es.

antennes qui dépendent du ministère de l'éducation nationale. Les services d'orientation proposés par ces Centres comportent des consultations sur les études, sur les formations professionnelles, sur les qualifications et sur les professions. Ces centres sont également responsables de l'organisation des échanges et de l'animation de la collaboration entre les partenaires du système éducatif, les parents, les jeunes, les décideurs locaux et les responsables économiques (Eurydice, 2008, p.2-4).

Ces services s'adressent aux collégien.nes, aux lycéen.nes, aux étudiant.es et aussi aux jeunes ou aux adultes en voie d'insertion professionnelle. Les conseillers d'orientation-psychologues utilisent différentes méthodes de travail (entretiens personnalisés, travail de groupe, évaluations etc.) avec l'objectif de proposer des parcours de formation et d'insertion professionnelle correspondant aux compétences et attentes du public qui les consulte.

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN

À l'issue de ce panorama assez contrasté des systèmes scolaires français et kazakhstanais en mathématiques, on observe des analogies liées aux processus globaux et des différences dues aux contextes nationaux distincts. Ainsi, dans les deux pays on observe un engagement très important de l'État dans le développement des filières mathématiques lié aux besoins économiques de l'époque d'après-guerre. Néanmoins, cet engagement se manifeste de manière spécifique.

L'analyse de ces différences et de ces analogies prend appui sur les idées de Saskia Sassen (2009). Plus précisément, il s'agit d'observer à la fois le contexte transnational et les spécificités nationales des processus sociaux dans des contextes culturels et historiques différents afin d'appréhender la différentiation des opportunités dans la construction des trajectoires. Ainsi, afin de comprendre comment se construit la différence sexuée entre les carrières des mathématiciennes et des mathématiciens au sein de l'université en France et au Kazakhstan j'esquisse ici une synthèse de ce chapitre relative aux ressources et aux contraintes institutionnelles, favorisant ou freinant l'orientation scolaire des filles et des garçons vers les mathématiques dans les deux pays.

3.1. Les ressources institutionnelles pour construire l'excellence en mathématiques

Une valorisation commune des mathématiques comme discipline d'excellence

La valorisation commune des mathématiques comme discipline d'excellence s'inscrit dans le contexte transnational de l'après-guerre. En France, comme au Kazakhstan, les décennies après la Seconde Guerre mondiale correspondent à une période de reconstruction et de modernisation.

L'enjeu politique se joue autour de la place économique des différents pays dans le nouveau contexte géopolitique. D'une part, la France cherche à s'imposer face à une Allemagne sortie vaincue de la guerre. D'autre part, les pays du bloc soviétique s'impliquent dans la compétition technologique entre l'URSS et les États-Unis dans le cadre de la guerre froide (1947-1953).

Les défis technologiques contribuent à donner la priorité aux disciplines scientifiques. C'est ainsi qu'on assiste dans les deux pays à une évolution importante de la place et du rôle des mathématiques dans les cursus scolaires en lien avec une réévaluation des hiérarchies disciplinaires au profit des sciences.

Un investissement analogue de l'État dans les filières spécialisées favorisant une promotion républicaine

Dans les deux pays, l'État s'est engagé dans la construction et le développement d'itinéraires à dominante scientifique. L'élitisme de la formation mathématique, la place importante des mathématiques dans le cursus scolaire, les efforts de l'État pour bâtir des filières spécialisées en mathématiques constituent donc un phénomène transnational.

De plus, des politiques publiques ont été menées en France et au Kazakhstan pour intégrer dans les filières d'excellence des élèves des couches populaires ou des zones rurales. Différents dispositifs ont été créés pour faciliter et élargir l'accès à ces itinéraires d'excellence.

Enfin, dans les deux pays, les mathématiques constituent une matière privilégiée pour l'accès aux meilleures filières éducatives et professionnelles permettant, par conséquent, une ascension sociale.

Des formes, des temporalités d'engagement distinctes

Cette implication de l'État se manifeste néanmoins de façon différente au niveau national en France et au Kazakhstan.

Au Kazakhstan, dans le cadre de la forte vulgarisation des sciences dures, des écoles spécialisées en mathématiques ont vu le jour et les établissements scolaires ont organisé des concours, des olympiades en mathématiques et des tournois de jeux d'échecs. Ainsi, la promotion soviétique des élèves doué.es en mathématiques s'est faite à partir des concours et des olympiades, grâce à l'ouverture d'internats dans les filières d'excellence et l'octroi d'aides financières pour les élèves de couches défavorisées.

En France, l'introduction d'une série scientifique du baccalauréat, ainsi que le fonctionnement des classes préparatoires fortement sélectives peuvent être considérés comme les configurations nationales de ce phénomène.

Par ailleurs, les temporalités des politiques publiques s'avèrent distinctes.

Au Kazakhstan, l'engagement de l'État concernant la place des mathématiques est plus précoce et se met en place dès l'issue de la Seconde Guerre mondiale.

En France, la volonté politique est aussi présente dans l'immédiat après-guerre. Mais ce sont les années 1960 qui marquent un tournant dans la distinction des mathématiques comme voie d'excellence. La réforme menée par le ministre de l'Éducation nationale Christian Fouchet en 1963 place les mathématiques en position dominante en instaurant de nouvelles séries du baccalauréat plus spécialisées qu'auparavant, notamment la « série C », renommée plus tard « série S », réputée pour être une série d'excellence.

Des processus différenciés de sélection des élites en mathématiques

Les études dans les écoles spécialisées en mathématiques au Kazakhstan et les études en classes préparatoires scientifiques en France représentent les voies les plus valorisées pour les élèves à la fin du cursus scolaire dans les deux pays. Ainsi, dans ces deux pays, il existe des itinéraires pour sélectionner les élites en mathématiques.

Néanmoins les modalités de cette distinction diffèrent d'un pays à l'autre comme on a pu le voir précédemment.

Le système d'orientation et son calendrier sont des éléments distinguant le plus aujourd'hui la France et le Kazakhstan.

Dans les deux pays, l'équipe pédagogique joue un rôle fondamental dans la construction des trajectoires scolaires. L'impact des acteurs institutionnels éducatifs est renforcé en France par l'existence d'un système d'orientation. Son absence au Kazakhstan implique un poids plus important de la famille.

Les temporalités de spécialisation en mathématiques s'avèrent aussi différentes. Le système scolaire du Kazakhstan est marqué par une spécialisation précoce en mathématiques. Aujourd'hui dans les écoles spécialisées en mathématiques un élève participe aux concours et aux olympiades en mathématiques et en logique dès les premières années de ses études à l'âge de 12-13 ans. En France, si l'orientation des élèves se construit dès la classe de sixième avec la participation de nombreux acteurs de la communauté éducative, la spécialisation en mathématiques ne devient effective qu'au lycée à partir de l'âge de 15 ans.

3.2. Les freins à la promotion républicaine en mathématiques

Une inégalité spatiale commune aux deux pays

L'inégalité fondamentale relative aux opportunités d'accès concerne la distribution spatiale des filières d'excellence.

Dans les deux pays, les filières spécialisées en mathématiques sont concentrées dans les zones urbaines et plus particulièrement dans les capitales ou anciennes capitales : Nour-Soultan (Astana) et Almaty pour le Kazakhstan ; Paris pour la France. En France, comme au Kazakhstan, la structuration spatiale déséquilibrée du réseau des filières d'excellence ne permet pas un accès égal des élèves aux études approfondies en mathématiques dans les villes et dans les zones rurales.

Ainsi, la distribution spatiale déséquilibrée du réseau des écoles spécialisées en mathématiques au Kazakhstan et des CPGE en France contribue dans le cas des élèves ruraux issu.es d'un milieu social modeste à reproduire les inégalités liées à l'origine sociale et géographique.

Des opportunités inégales d'accès en mathématiques ancrées dans la géographie et l'histoire des deux pays

Néanmoins deux spécificités sont à noter.

D'une part, la géographie des deux pays implique un poids de la ruralité beaucoup plus fort au Kazakhstan dont la moitié de la population vit à la campagne.

D'autre part, l'histoire des deux pays imprime une marque spécifique aux inégalités spatiales.

En France cette différenciation est tempérée par l'organisation unifiée du système scolaire. En effet, les réformes successives du système ont maintenu jusqu'à aujourd'hui le caractère unifié et hautement centralisé du réseau des établissements scolaires quel que soit leur type (public ou privé). C'est ainsi qu'a pu être garanti un accès libre et obligatoire pour tous les enfants à un enseignement d'un niveau presque équivalent.

C'était aussi le cas pour le Kazakhstan à l'époque soviétique avec le russe comme langue fédératrice.

Mais l'éclatement de l'URSS et le découpage de l'Asie Centrale à l'ère soviétique ont conduit à une multiplication d'itinéraires potentiels. En lien avec le caractère multiethnique et multilingue du Kazakhstan, le pays a développé depuis les années 1990 une diversification des filières d'excellence, contrairement à la période soviétique qui ciblait uniquement les écoles spécialisées comme parcours de sélection des élites.

Le Kazakhstan promeut ainsi une pluralité de profils, contrairement à la France qui privilégie la filière des CPGE, réseau unique de classes spéciales, qui n'ont pas d'équivalent à l'étranger.

Des restrictions budgétaires communes avec des formes et des calendriers spécifiques

Dans les deux pays, l'investissement financier pour la promotion des mathématiques, engagé à la fin de la 2ème guerre mondiale, va se restreindre peu à peu.

Au Kazakhstan, c'est à la fin des années 1990 que va s'accélérer le désengagement de l'État. Avec un taux d'inflation aigu de 605 % dans les années 1990-1996 le Kazakhstan a subi

des conséquences économiques dramatiques liées à la chute de l'URSS (Perkins D., Radelet S., Lindauer S., 2008, p. 556). La crise économique a conduit à réexaminer les priorités de la politique de l'État et à restreindre les budgets pour l'éducation.

En France, les restrictions budgétaires vont être plus précoces. En effet, les bourses et rémunérations dont bénéficiaient les jeunes doué.es des classes populaires étaient liées, pour une grande part, à la volonté de l'État français d'élargir le recrutement d'une élite pour faire face aux besoins en enseignement dans les années 1950-1960. Dès que les effets du baby-boom se sont résorbés, les efforts financiers publics vont diminuer. C'est ainsi que le système des IPES va être supprimé en 1979.

Le soutien de l'État pour la promotion des mathématiques va donc s'affaiblir peu à peu dans les deux pays selon des calendriers distincts. D'autres formes d'appuis seront donc nécessaires comme on le verra plus loin.

* *

*

A l'issue de ce chapitre on peut conclure à la présence dans les deux pays d'une valorisation forte des mathématiques et d'un système de promotion républicaine de l'excellence qui se manifeste par des mécanismes différents selon les contextes nationaux de la période d'après-guerre. Ainsi, en France, comme au Kazakhstan, on observe un investissement analogue du gouvernement dans le développement du système scolaire démocratique dans l'objectif de contribuer à la promotion de couches sociales variées. Cette implication semble avoir des formes et des temporalités distinctes selon les contextes nationaux des deux pays. Malgré les efforts de l'État pour intégrer dans les filières d'excellence des élèves des couches populaires ou des zones rurales, la distribution spatiale déséquilibrée des filières éducatives prestigieuses dans les deux pays continue à reproduire, voire à renforcer les inégalités sociales. Outre ces limites des opportunités institutionnelles ancrées dans la géographie et l'histoire des deux pays, les restrictions budgétaires en France dès les années 1975 et au Kazakhstan à partir de 1991, ont pesé plus fortement sur l'orientation des élèves en fonction de leur origine sociale.

CHAPITRE 2. L'ORGANISATION DU SYSTÈME SCOLAIRE ET LE PARADOXE SEXUÉ RÉUSSITE-ORIENTATION : CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET STRATÉGIES GLOBALES DE GENRE

L'objectif de ce chapitre est de comprendre comment les politiques publiques de genre, les réseaux et les acteurs institutionnels interviennent dans la construction des parcours scolaires sexués des futur.es mathématicien.nes en France et au Kazakhstan. On cherchera aussi à repérer comment ce processus se manifeste dans des contextes à la fois transnationaux et nationaux de ces deux pays.

1. AU KAZAKHSTAN

1.1. Un bilan sexué des parcours scolaires : un investissement plus important pour les filles

Les filles s'investissent plus à l'école : d'une part, elles sont plus scolarisées et, d'autre part, elles réussissent mieux.

Une scolarisation plus forte chez les filles

Au Kazakhstan, la proportion des filles et des garçons scolarisés est à peu près équilibrée (1 376 238 soit 49,1 % de filles) dans les zones urbaines comme dans les zones rurales (Tableau 7).

Tableau 7. Autant de filles que de garçons dans les écoles rurales et urbaines
Répartition sexuée (effectifs et %) des élèves des établissements d'enseignement général au Kazakhstan à la rentrée 2015

		Effectif des établissements d'enseignement général		
		Ensemble	**Zone urbaine**	**Zone rurale**
Kazakhstan	Effectifs des élèves	2 799 585	1 481 670	1 317 915
	Effectifs des filles	1 376 238	727 311	648 927
	Proportion des filles parmi les élèves (%)	49,1	49,0	49,2

Lecture : Les filles représentent presque la moitié (49,1 %) de la totalité des élèves.
Source : CS MEN (2015a). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale 41-7/730, tableau « L'effectif des écoles et des élèves. » //ҰЭМ СК (2015a). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 23 серия. Әлеуметтік сала. 41-7/ 730. 29 желтоқсан 2015 ж., кесте «Орта білім беретін мектептер мен оқушылар саны.»

Néanmoins, l'indice d'accès à l'éducation qui mesure le taux d'alphabétisation des personnes âgées de 15 ans révolus est plus élevé chez les femmes (0,980) que chez les hommes (0,952); il est en moyenne de 0,967 (Rapport national CEDAW, 2011, p. 37).

De même, le taux de scolarisation est plus élevé chez les filles. Ainsi en 2016, les filles représentaient 15,4 % des enfants non scolarisés contre 84,6 % pour les garçons (Tableau 8).

Tableau 8. Une scolarisation plus élevée des filles
Effectifs sexués et taux de féminisation des enfants et des adolescent.es non scolarisé.es au Kazakhstan en 2007-2016

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Enfants (7-13 ans) non scolarisés										
Total	24,951	12,919	4,907	3,093	6,682	5,395	5,800	5,110	1,401	3,060
Filles	11,955	5,590	1,711	...	1,449	1,534	1,699	1,971	446	473
Garçons	12,996	7,329	3,196	…	5,232	3,861	4,101	3,139	955	2,588
Proportion des filles parmi les enfants non scolarisés (%)	47,9	43,3	34,9	...	21,7	28,4	29,3	38,6	31,8	15,4
Adolescent.es (14-16 ans) non scolarisé.es										
Total	5,158	11,460	8,387	3,181	2,234	819	3,412	...	...	...
Filles	2,068	5,988	6,124	...	...	...	...	...	...	...
Garçons	3,090	5,472	2,263	...	...	...	...	...	...	...
Proportion des filles parmi les enfants non scolarisés (%)	40,0	52,2	73,0	...	...	...	...	...	...	...

Lecture : En 2016, il y avait 15,4 % de filles parmi les enfants non scolarisés de 7 à 13 ans.
Source: UNESCO (2017). Kazakhstan. Country profile. http://uis.unesco.org/fr/country/kz

Une meilleure réussite scolaire des filles

Les filles manifestent tout au long de leur cursus scolaire une meilleure réussite que les garçons comme le montrent plusieurs marqueurs : le redoublement, les résultats, le niveau de diplôme, les distinctions.

Le redoublement est assez rare dans les écoles au Kazakhstan. En 2009-2010 seulement 0,04 % des élèves ont redoublé (OCDE, 2014, p. 69). Les filles redoublent encore moins. Ainsi, parmi les 1 035 élèves qui ont redoublé à la rentrée 2009 il y avait seulement 334 filles soit 32,3 % de l'ensemble (Tableau 9). Les statistiques de ce tableau montrent aussi que dans les écoles rurales les filles redoublent plus souvent que dans les zones urbaines (34,7 % des filles dans les zones rurales contre 30,4 % des filles dans les zones urbaines). Cela peut s'expliquer par la différence de niveau de connaissance académique des élèves dans les zones urbaines et dans les zones rurales. Cette tendance perdure depuis plusieurs décennies. Ainsi, les résultats à l'examen d'État à la fin de la onzième année (TNU) montrent une meilleure réussite des élèves

des zones urbaines (85,1 points dans les zones urbaines contre 77,2 points dans les zones rurales soit 7,9 points de plus pour les citadins) (Yrsaliyev S. et al., 2017, p. 222).

Tableau 9. Moins de redoublements chez les filles que chez les garçons
Effectifs des élèves ayant redoublé au Kazakhstan en 2009-2010 par sexe et par lieu d'habitat

	Effectif total des élèves		Effectif des élèves avec au moins un redoublement		
	Total	Filles (effs.)	Total	Filles (effs.)	Filles (%)
Kazakhstan	2 533 930	1 250 118	1 035	334	32,3
Zone rurale	1 275 088	627 967	452	157	34,7
Zone urbaine	1 258 842	622 151	583	177	30,4

Lecture : Les filles redoublent moins que les garçons : parmi les 1 035 élèves ayant redoublé en 2009, les filles représentent 32,3 %.
Source : CS MEN (2011). « L'enseignement technique et professionnel dans la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 13, sphère sociale, volume 1, tableaux t07001-07003 « Effectifs des élèves avec le redoublement au Kazakhstan en 2009-2010 par sexe et par lieu d'habitat» // ҚР СА (2011). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 2009/2010 оқу жылының басына. 13 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Сынып және сынып топтары бойынша оқушылардың бөлінуі (оның ішінде екінші жылға қалғандар). Кесте t07001-07003

Les résultats à l'examen d'État à la fin de la onzième année (TNU) montrent aussi une meilleure réussite des filles en mathématiques. Ainsi, les résultats du TNU par sexe sur la période de 2005 à 2016 montrent que les filles réussissent mieux le test en mathématiques (Tableau 10).

Tableau 10. Une meilleure réussite des filles au TNU en mathématiques
Les résultats de TNU en mathématiques en 2005-2016 selon le sexe des élèves

Année	Moyenne générale en mathématiques	Garçons		Filles		Ecart entre les filles et les garçons
		Effectifs	Moyenne	Effectifs	Moyenne	
2005	10,12	80 474	9,94	101 909	10,27	0,33
2006	10,99	69 747	10,68	89 736	11,23	0,55
2007	13,18	61 831	12,95	80 876	13,35	0,40
2008	9,36	50 198	9,14	66 082	9,53	0,39
2009	10,52	45 597	10,21	61 208	10,76	0,55
2010	13,13	45 636	12,80	61 909	13,37	0,57
2011	15,35	53 499	14,98	72 610	15,63	0,65
2012	9,87	50 304	9,74	67 029	9,97	0,23
2013	12,47	40 050	12,21	55 405	12,65	0,44
2014	12,68	36 854	12,54	50 710	12,78	0,24
2015	13,72	34 758	13,42	48 504	13,93	0,51
2016	13,93	35 472	13,75	48 570	14,07	0,32

Lecture : la moyenne chez les filles est plus haute que chez les garçons pour chaque année : en 2005, par exemple, les garçons ont une moyenne de 9,94 et les filles de 10,27 soit un écart de 0,33.
Source : La réponse du Centre national de test à une demande des données sur les résultats des tests nationaux en 2005-2016. Le 22 Mai 2017. // Письменный ответ АО «Национальный центр тестирования» от 22 мая 2017 года на запрос данных от 11 апреля 2017 года о результатах проведения в Казахстане ЕНТ, КТА и ВОУД в период с 2005-го по 2016 годы.

De plus, les filles sortent plus diplômées que les garçons du cycle secondaire d'enseignement. En 2012-2013, les filles représentaient 52,8 % des élèves qui ont terminé leurs

études secondaires avec l'attestation d'enseignement général (CS MEN[33], 2013a), alors qu'elles représentaient 49,3 % des élèves du cycle secondaire.

Enfin, l'excellence académique est caractéristique des filles en fin de parcours scolaire. Au Kazakhstan, à la fin du cycle secondaire deux types de distinction académique sont possibles : le certificat général d'enseignement secondaire « Altyn Belgi » (médaille d'or) et le certificat général d'enseignement secondaire avec félicitations. Pour avoir le certificat « Altyn Belgi », il est indispensable d'avoir la meilleure note (5 sur 5) dans toutes les disciplines pendant les six dernières années de scolarité et de confirmer ses résultats scolaires avec le TNU. En 2009, 1 703 élèves ont obtenu leur certificat général d'enseignement secondaire « Altyn Belgi », dont 1 163 (soit 68,3 %) sont des filles. De même, parmi les 980 élèves ayant réussi leur certificat général d'enseignement secondaire avec félicitations, 633 (soit 64,6 %) sont des filles et parmi les 15 986 élèves ayant réussi leur certificat avec la distinction « réussite exceptionnelle dans l'étude des disciplines », 10 005 (soit 62,6 %) sont des filles (Tableau 11).

Tableau 11. Plus de médailles et de distinctions au certificat d'enseignement général pour les filles
Répartition selon le sexe et selon le type de distinction des élèves qui ont obtenu leur attestation d'enseignement général avec une distinction au Kazakhstan en 2009

	Effectif des élèves qui ont obtenu leur attestation d'enseignement général			Elèves qui ont obtenu leur attestation d'enseignement général avec une distinction:								
				avec la médaille d'or « Altyn Belgi »			avec félicitations			avec la mention « réussite exceptionnelle dans l'étude des disciplines »		
	Total	Filles (effs.)	Filles (%)	Total	Filles (effs.)	Filles (%)	Total	Filles (effs.)	Filles (%)	Total	Filles (effs.)	Filles (%)
Kazakhstan	134 341	71 750	53,4	1 703	1 163	**68,3**	980	633	**64,6**	15 986	10 005	**62,6**
Zone rurale	76 697	40 597	52,9	574	394	68,6	393	274	69,7	6 689	4 395	65,7
Zone urbaine	57 644	31 153	54,0	1 129	769	68,1	587	359	61,1	9 297	5 610	60,3

Lecture : parmi 1 703 élèves qui ont obtenu leur attestation avec une « Médaille d'or » 68,3 % sont des filles.
Source : CS MEN (2009). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 13, sphère sociale, volume 1, tableaux t11001-11002 « Le nombre des élèves qui ont reçu leur attestation de l'enseignement général» // ҚР СА (2009). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 2009/2010 оқу жылының басына. 13 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Негізгі және орта мектепті бітірушілер мен экстерндер саны туралы мәліметтер. Кесте t11001-11002

[33] CS MEN : Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan

1.2. Les cadres législatifs pour l'égalité de genre en matière d'éducation : l'héritage soviétique et les normes internationales

Le principe d'égalité a toujours été une valeur essentielle dans la société soviétique. Deux aspects de ce principe vont être présentés ci-dessous : le droit à l'instruction et l'égalité des filles et des garçons.

L'héritage soviétique du principe d'égalité

Dès la première année d'existence du gouvernement des Soviets, le pouvoir soviétique a planifié des réformes profondes du système scolaire du pays dans un objectif d'égalité. Il s'est agi en particulier du décret signé par Lénine le 2 août 1918 qui a ouvert les écoles aux travailleurs, a institué la gratuité de l'éducation, y compris pour l'enseignement supérieur et a mis en place une aide financière pour les étudiant.es (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p.23).

Dans la continuité de cette politique d'égalité, un autre décret historique pour le Kazakhstan, « De l'élimination de l'analphabétisme sur le territoire de la RSFSR », a été signé par Lénine le 26 décembre 1919[34]. Ce décret prévoyait l'acquisition des compétences de lecture et d'écriture soit en russe, soit dans leur langue maternelle par l'ensemble des analphabètes de la république âgé.es de 8 à 50 ans. Selon les données du recensement de 1807, seulement 24 % de la population de Russie âgée de 9 ans et plus (soit 35,8 % d'hommes et 12,4 % de femmes) savaient lire et écrire (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p.28). En Asie Centrale, c'était le cas pour seulement 3,9 % des Tadjiks, 2,1 % des Kazakhs, 1,6 % des Ouzbeks et 0,6 % des Kirghiz (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p.28). Cette politique a porté ses fruits : en 1936 le pourcentage de la population alphabétisée en URSS (de 9 à 50 ans) a atteint 89,1 % (95,1 % des hommes et 83,4 % des femmes) (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p.32).

La Constitution d'URSS de 1977[35] a réaffirmé le droit des citoyen.nes soviétiques à l'instruction. Ce droit se concrétisait notamment par un système d'enseignement obligatoire de huit années et une extension du réseau des écoles d'enseignement général et polytechnique du second degré, des écoles professionnelles et techniques, des écoles secondaires spécialisées et

[34] Jusqu'en 1924, les Kazakhs lisaient et écrivaient en arabe. Avant l'introduction de l'alphabet cyrillique en 1940 les Kazakhs ont écrit en latin (1924-1940).
[35] Constitution de l'URSS de 1977. Partie II. Chapitre 7. Art. 45 www.hist.msu.ru

des écoles supérieures. Le droit à l'instruction était également garanti par la gratuité de l'enseignement des diverses catégories de la population et par une aide financière sous forme de bourses d'État.

La Constitution du Kazakhstan de 1995 a hérité de la conception soviétique du principe d'égalité[36]. Dans le développement du système législatif au Kazakhstan, l'égalité de genre s'inscrit par conséquent dans une approche égalitariste dans un sens plus général, qui englobe la question du sexe parmi d'autres dimensions. Ainsi, la Constitution du Kazakhstan garantit le droit des citoyen.nes pour un enseignement général obligatoire et gratuit dans les établissements publics. Selon la Constitution, « Tous sont égaux devant la loi et la justice »[37] et « Nul ne peut être l'objet d'aucune forme de discrimination fondée sur l'origine, la situation sociale, le patrimoine, le sexe, la race, la nationalité, la langue, la confession religieuse, les convictions, le lieu de résidence ou tout autre facteur »[38].

Encadré 3 **Cadre politique général**

La République du Kazakhstan se revendique comme État laïc et social fondé sur le droit, dont les valeurs suprêmes sont l'être humain, sa vie, ses droits et ses libertés[39]. Le Kazakhstan est un État unitaire doté d'un régime présidentiel[40].

Le Parlement est l'organe représentatif suprême, qui exerce les fonctions législatives[41]. Il se compose de deux chambres, le Sénat et le Majilis[42]. En 2017, le Parlement regroupait au total 154 parlementaires et qui siègent en permanence (47 sénateurs et 107 députés). La durée du mandat des sénateurs est de six ans et celle du mandat des députés est de cinq ans[43].

En 2007, des amendements constitutionnels ont permis de renforcer le rôle du Parlement et des partis politiques. Un grand nombre de compétences dévolues auparavant au Président ont été transférées au Parlement et le rôle des collectivités locales a été renforcé (Rapport national CEDAW, 2011, p. 11).

Le pouvoir exécutif est exercé par le Gouvernement, qui dirige le système des organes du pouvoir exécutif et en supervise les activités[44]. Le Président forme le Gouvernement, qui est responsable devant lui et rend compte au Parlement. Le Président nomme le Premier Ministre avec l'accord du Majilis[45].

La gestion de l'État à l'échelle locale est exercée par les organes représentatifs et exécutifs locaux, qui sont responsables de l'état des affaires publiques sur leur territoire de compétence[46]. Les organes représentatifs locaux (maslikhats) sont élus pour cinq ans par la population au suffrage universel, égal et direct[47]. Les organes exécutifs locaux (collectivités locales) font partie du système unifié d'autorité exécutive et veillent à l'application de la politique nationale sur leur territoire de compétence[48].

[36] Constitution soviétique de la République socialiste soviétique kazakhe a été en vigueur au Kazakhstan jusqu'en 1993. La Constitution précédente a été en vigueur du 28 janvier 1993 au 30 août 1995. La Constitution actuelle a été adoptée par référendum le 30 août 1995 à la suite d'un débat national.
[37] Constitution de la République du Kazakhstan. Section II. Article 14. Par. 1
[38] Constitution de la République du Kazakhstan. Section II. Article 14. Par. 2
[39] Constitution de la République du Kazakhstan. Section I. Article 1. Par. 1
[40] Constitution de la République du Kazakhstan. Section I. Article 2. Par. 1
[41] Constitution de la République du Kazakhstan. Section IV. Article 49. Par. 1
[42] Constitution de la République du Kazakhstan. Section IV. Article 50. Par. 1
[43] Constitution de la République du Kazakhstan. Section IV. Article 50. Par. 5
[44] Constitution de la République du Kazakhstan. Section V. Article 64. Par. 1
[45] Constitution de la République du Kazakhstan. Section V. Article 64. Par. 2
[46] Constitution de la République du Kazakhstan. Section VIII. Article 85.
[47] Constitution de la République du Kazakhstan. Section VIII. Article 86. Par. 2
[48] Constitution de la République du Kazakhstan. Section VIII. Article 87. Par. 1

Le cadre législatif lié aux normes internationales

Par ailleurs, dès les premières années de l'indépendance, le Kazakhstan a cherché à intégrer les instruments législatifs internationaux relatifs à l'égalité de genre.

Dès le 12 février 1994, a été créé par ordonnance un organe consultatif auprès du cabinet du chef de l'État : la Commission des droits humains. Celle-ci est chargée de la jouissance effective des droits sociaux, économiques, politiques et civils au Kazakhstan. Quatre ans plus tard, le 29 juillet 1998 la République du Kazakhstan a ratifié la Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes.

Le Comité des droits humains et le Comité pour l'élimination de la discrimination à l'égard des femmes publient tous les 4 ans des rapports qui contiennent des recommandations sur le développement du cadre législatif relatif à l'égalité des droits et des libertés, y compris l'égalité des femmes et des hommes.

En 2009, sur la base des recommandations de ces Comités, le Kazakhstan a adopté une loi concernant l'égalité des droits et des chances pour les femmes et les hommes. Le projet de loi a été élaboré par le groupe « Otbassy » (« famille ») constitué au Parlement pour défendre les intérêts de la famille, des femmes et des enfants lors de l'adoption des textes de lois.

La loi institue l'égalité des droits des femmes et des hommes dans toutes les sphères de la vie publique et sociale, le développement du système législatif en faveur de l'égalité conformément aux normes du droit international, la diffusion de la culture de l'égalité comme objectifs principaux de la politique de l'État[49]. Conformément à la loi, le Président, le Gouvernement, les organes du pouvoir exécutif central et local sont chargés et tenus de mettre en œuvre les politiques d'égalité des droits et des chances entre les femmes et les hommes, dans les limites de leurs compétences respectives[50]. En outre, la loi prévoit l'interdiction de « toute

[49] Закон Республики Казахстан «О государственных гарантиях равных прав и равных возможностей мужчин и женщин». Принят 8 декабря 2009 года № 223-IV. С изменениями и дополнениями от 03.07.2013. Статья 3. Пункты 1-6. www.online.zakon.kz // Loi de la République du Kazakhstan sur les garanties de l'égalité des droits et des chances pour les hommes et les femmes. Adopté le 8 décembre 2009 № 223-IV. Avec les changements et les ajouts de 03.07.2013. Art. 3. Par. 1-6

[50] Закон Республики Казахстан «О государственных гарантиях равных прав и равных возможностей мужчин и женщин». Принят 8 декабря 2009 года № 223-IV. С изменениями и дополнениями от 03.07.2013. Статья 3. Пункты 1-6. www.online.zakon.kz // Loi de la République du Kazakhstan sur les garanties de l'égalité des droits et des chances pour les hommes et les femmes. Adopté le 8 décembre 2009 № 223-IV. Avec les changements et les ajouts de 03.07.2013. Art. 5. Par. 1-4

discrimination fondée sur le sexe » définie comme «toute restriction ou déni des droits humains et des libertés, et toute atteinte à la dignité humaine fondée sur le sexe»[51].

Parmi les recommandations les plus importantes concernant l'éducation, le Comité des droits humains et le Comité pour l'élimination de la discrimination à l'égard des femmes notent la nécessité de réviser le contenu des manuels scolaires concernant l'égalité entre les sexes (Rapport national CEDAW, 2011, p. 36). Ainsi, chaque année le Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan publie une liste des manuels, des matériels didactiques et des ouvrages pédagogiques recommandés aux établissements préscolaires et scolaires. Par exemple, la liste publiée en 2017[52] contenait les ouvrages pédagogiques « Socium », « Moi et ma famille », « Valéologie » (ensemble de connaissances sur la santé et sur un mode de vie sain), les petits livrets « Famille », le matériel didactique «L'abécédaire de l'égalité entre les filles et les garçons» (enseignement primaire), les matériels pédagogiques «La grammaire de l'égalité entre les filles et les garçons» (de la cinquième à la huitième année de l'école) et «Les fondements de l'éducation à l'égalité des sexes» (de la neuvième à la onzième année de l'école). Les questions de l'égalité sont également abordées dans les manuels scolaires obligatoires utilisés dans le cadre des disciplines « Homme, Société, Droit » et « Connaissance de soi ».

1.3. L'action publique en faveur de l'égalité sexuée : entre égalité formelle et égalité effective

Le rôle prospectif et opérationnel de la Commission nationale sur la situation des femmes et la politique démographique de la famille

Afin de promouvoir l'égalité de genre, une Commission nationale sur la situation des femmes et la politique démographique de la famille (ci-après la commission) a été créée par ordonnance le 22 décembre 1998. C'est un organe consultatif auprès de la Présidence de la République aujourd'hui dirigé par le secrétariat d'État chargé de l'égalité entre les femmes et les hommes. La Commission est composée de 23 membres représentant le Parlement, l'administration du Président, le gouvernement, les milieux scientifiques et culturels, les

[51] Закон Республики Казахстан «О государственных гарантиях равных прав и равных возможностей мужчин и женщин». Принят 8 декабря 2009 года № 223-IV. С изменениями и дополнениями от 03.07.2013. Статья 3. Пункты 1-6. www.online.zakon.kz // Loi de la République du Kazakhstan sur les garanties de l'égalité des droits et des chances pour les hommes et les femmes. Adopté le 8 décembre 2009 № 223-IV. Avec les changements et les ajouts de 03.07.2013. Art. 1. Par. 3

[52] Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 27 сентября 2013 года № 400 www.control.edu.kz // Arrêté du ministre de l'éducation et de la recherche de la République du Kazakhstan du 27 septembre 2013 № 400

entreprises, les organisations de la société civile[53]. Des antennes de la Commission ont été créées auprès des akims (maires) des quatorze régions et des villes d'Astana et d'Almaty.

En 2005, la Commission a élaboré un «Plan stratégique pour l'égalité des sexes» pour la période 2006-2016. Ce Plan stratégique a ainsi défini différents axes des politiques publiques dans ce domaine : promotion de l'égalité entre femmes et hommes dans la famille, soutien de l'activité politique des femmes, protection de la santé reproductive des femmes et des hommes, élimination de la violence à l'égard des femmes.

En 2017 le «Plan stratégique pour l'égalité des sexes» a été remplacé par le «Programme de la politique familiale et de genre de la République du Kazakhstan» jusqu'en 2030. Ce Programme prévoit le développement de l'éducation de genre qui concerne toutes les catégories d'âge et a pour objectif l'élimination des stéréotypes sexués.

Pour la mise en œuvre du Plan stratégique ou du Programme, un plan d'action est adopté par le gouvernement tous les trois ans et financé conjointement par les budgets de l'État et des régions, ainsi que par des contributions d'organisations non gouvernementales et d'organisations internationales.

Les freins à l'égalité effective entre les sexes

L'évaluation des progrès accomplis et des résultats obtenus dans la mise en œuvre des politiques sur l'égalité entre hommes et femmes est effectuée par l'État de manière régulière. Chaque année le Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale du Kazakhstan établit un recueil de statistiques intitulé «Femmes et hommes du Kazakhstan» avec des indicateurs différenciés en fonction du sexe. Or, ces bilans quantitatifs montrent la persistance d'inégalités sexuées.

Ce décalage entre une volonté politique affichée et des résultats concrets pourrait provenir d'une imbrication de résistances à différents niveaux.

[53] Состав Национальной комиссии по делам женщин и семейно-демографической политике при Президенте Республики Казахстан. Утвержден Указом Президента Республики Казахстан от 1 февраля 2006 № 56 с изменениями и дополнениями от 10.10.2016 № 357 // Composition de la Commission nationale sur les affaires des femmes et la politique démographique de la famille auprès du Président de la République du Kazakhstan. Approuvée par l'ordonnance du Président de la République du Kazakhstan le 1 février 2006 № 56 avec les changements et les ajouts du 10.10.2016 № 357

Ainsi, par exemple, certains freins sont liés aux acteurs institutionnels. Au niveau pédagogique le Ministère de l'éducation et de la recherche définit une liste précise d'ouvrages recommandés. Néanmoins, les enseignant.es ne sont pas tenu.es d'utiliser ces ouvrages pédagogiques et didactiques. En même temps, le contenu des manuels scolaires de base reste stéréotypé. Ainsi, les manuels scolaires au niveau de l'enseignement primaire comportent des textes et des dessins consacrés aux caractéristiques de la famille traditionnelle kazakhe avec une répartition inégale des tâches domestiques entre les membres de la famille selon le sexe et une ségrégation sexuée des professions. Une cohérence avec les principes d'égalité impliquerait une révision des manuels scolaires, ainsi que des programmes d'études pour intégrer une perspective de genre dans le but d'en éliminer les stéréotypes sur les rôles des hommes et des femmes et de promouvoir la diversification des choix scolaires offerts aux garçons et aux filles.

De même, selon les Programmes nationaux[54] il y a un besoin aigu de développement du système d'orientation professionnelle, qui reste faiblement organisé dans les écoles du Kazakhstan. Or, ces Programmes nationaux ne tiennent pas compte de la ségrégation sexuée existante au moment du choix de la profession. La mise en œuvre du principe d'égalité signifierait un système unifié d'orientation scolaire et professionnelle offrant aux élèves des services d'orientation personnalisés et permettant aux filles et garçons de choisir des filières d'étude et des professions sans préjugés sexués. Ce manque de réseaux institutionnels de soutien à l'égalité entre les sexes est un obstacle pour les filles. Ainsi, à côté des principes énoncés, l'inégalité demeure, tant au niveau formel des dispositifs proposés qu'au niveau des résultats obtenus sur le terrain pour la promotion de l'égalité de genre.

Au-delà des acteurs et des réseaux, on peut se demander si ce décalage entre objectifs législatifs et situations concrètes ne serait pas à mettre en relation avec l'impulsion donnée par l'État par le biais des fondements théoriques de l'énoncé des lois.

En effet, au niveau du système législatif, on observe l'absence de définition concrète de notions comme la discrimination fondée sur le sexe. On observe aussi la domination de l'approche différentialiste dans la définition de notions comme le genre ou l'égalité de genre. Ainsi, dans la loi de 2009 sur les garanties de l'égalité des droits et des chances pour les femmes et les hommes, la notion de discrimination est fondée sur le sexe et n'englobe pas toutes les formes de discrimination (directes ou indirectes). La notion de «discrimination fondée sur le sexe» y est définie comme «toute restriction ou déni des droits et des libertés de l'homme, et

[54] Programme national de développement de l'éducation et de la recherche pour la période 2016-2019 et Programme national de développement de l'éducation pour les années 2011-2020

toute atteinte à la dignité humaine fondée sur le sexe»[55]. Cette définition a un caractère général sans efficacité opérationnelle. A cet égard, le Plan d'action pour la mise en œuvre du Concept de la politique familiale et de genre de la République du Kazakhstan jusqu'en 2030 pour les années 2017-2019 ne prévoit pas de changements législatifs et se limite à l'organisation d'événements avec la participation d'experts nationaux et étrangers dans le domaine de l'éducation, de l'égalité des hommes et des femmes, de la politique familiale et démographique.

1.4. Le paradoxe sexué réussite / orientation : moins de choix d'excellence chez les filles

Malgré une plus forte scolarisation, malgré une meilleure réussite scolaire, malgré des politiques en faveur de l'égalité, il semble bien que les jeunes filles kazakhes choisissent moins souvent les filières d'excellence préparant à une carrière mathématique que les garçons.

Ce fait est difficile à apprécier de façon directe car si l'on connaît la répartition sexuée globale du cycle secondaire, qui comprend à la fois les écoles générales et les écoles spécialisées (Tableau 12), on ne dispose pas des données publiques sur la proportion des filles et des garçons dans les écoles spécialisées en mathématiques.

Tableau 12 : Une proportion sexuée équilibrée à tous les niveaux du secondaire
Répartition des élèves selon la classe du cycle secondaire et selon le sexe à la rentrée 2012

Classe	Zone urbaine			Zone rurale			Zones urbaine et rurale		
	Total	Filles (effs.)	Filles (%)	Total	Filles (effs.)	Filles (%)	Total	Filles (effs.)	Filles (%)
Classes 10-11 (12)	132 233	70 837	53,6	160 001	83 723	52,3	292 234	154 560	52,9
classes 5-9	588 576	288 248	49,0	596 204	291 706	48,9	1 184 780	579 954	49,0
classes 1-4	538 033	263 066	48,9	518 883	252 538	48,7	1 056 916	515 604	48,8

Lecture : Les filles représentent 52,9 % de la totalité des élèves dans les classes 10, 11 et 12 du cycle secondaire.
Source : CS MEN (2012a). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 14, sphère sociale, volume 2, tableaux t18001-18003 « L'effectif des élèves par groupe des classes du cycle secondaire selon le sexe et par lieu d'habitat à la rentrée 2012 » // ҚР СА (2012a). *Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің бюллетені*. 2012/13 оқу жылының басына. 14 серия. Әлеуметтік сала. 2 том. « Қалалық және ауылдық елді мекендердегі сыныптар және сыныптар топтары бойынша оқушылардың жасына қарай құрамы ». Кестелер t18001-18003

Néanmoins les choix des filles au sein de l'enseignement professionnel comme les choix à l'université permettent de le supposer.

Choix sexués des filières professionnelles

La proportion des filles et des garçons poursuivant une formation professionnelle à la fin du cycle secondaire, est à peu près équilibrée. Ainsi, à la rentrée 2012 les filles représentaient

[55] Loi sur les garanties de l'égalité des droits et des chances pour les hommes et les femmes. Article 1. Par. 3

280 495 étudiant.es soit 47,7 % des effectifs des étudiant.es des établissements d'enseignement professionnel. Les filles et les garçons des zones urbaines s'orientent plus souvent vers l'enseignement professionnel que les jeunes issu.es des zones rurales. Ainsi, dans les zones urbaines les filles et les garçons représentent respectivement 48,8 % et 63 % des effectifs des étudiants des « lycées » et des « collèges » professionnels contre 36,9 % des filles dans les zones rurales (CS MEN, 2013b). Cela s'explique en partie par la forte concentration des établissements de formation professionnelle dans les zones urbaines.

Au niveau de la formation professionnelle les filles préfèrent souvent les filières qui conduisent rarement à un parcours universitaire en mathématiques. Ainsi, elles sont majoritaires dans les filières paramédicales (79,5 %), dans les « collèges » pédagogiques (76,2 %), en Art et cinématographie (62,0 %) (Tableau 13) (CS MEN, 2013c). En même temps, elles restent minoritaires dans les filières de construction (23,2 %), du transport (24,1 %), des communications (29,6 %) et de l'industrie (33,5 %), qui peuvent déboucher sur un parcours universitaire en mathématiques appliquées.

Tableau 13. Une orientation professionnelle conforme aux stéréotypes de genre
Répartition des étudiant.es des établissements d'enseignement professionnel au Kazakhstan selon le sexe et la filière à la rentrée 2012

Filières	Effectif des étudiant.es des filières professionnelles au début de l'année académique		
	Total	Filles (effs.)	Filles (% de la totalité des étudiant.es)
Industrie	111 113	37 206	33,5
Construction	30 990	7 198	23,2
Communications	8 861	2 623	29,6
Transport	55 359	13 352	24,1
Agriculture	52 346	16 953	32,4
Economique	112 582	56 324	50,0
Santé public et les filières paramédicales	67 643	53 760	**79,5**
Sport	1 984	843	42,5
Pédagogie	41 977	31 982	**76,2**
Art et cinématographie	8 237	5 109	**62,0**
Droit	23 144	11 259	48,6
Autres	18 868	10 034	53,2

Lecture : Au niveau de la formation professionnelle la majorité des filles s'orientent vers les filières traditionnellement féminines : les filières paramédicales (79,5 %) et pédagogiques (76,2 %).
Source : CS MEN (2012b). « L'enseignement technique et professionnel dans la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 14, sphère sociale, volume 1, tableau t2_1_0 « Le flux des élèves au début de l'année académique 2012/2013 », tableau t1_1_0 « Le nombre des établissements d'enseignement » // ҚР СА (2012b). « Қазақстан Республикасындағы техникалық және кәсіптік білім » *Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің бюллетені*. 2012/13 оқу жылының басына. 14 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Кесте t2_1_0 « Наличие и движение контингента », таблица t1_1_0 « Число учебных заведений ».

Choix sexués à l'université

A l'université, les filles s'orientent moins souvent vers les filières de formation en mathématiques pures et préfèrent la formation supérieure amenant à une profession d'enseignante des mathématiques au niveau secondaire ou universitaire.

En 2016-2017 (CS MEN, 2017) dans les universités au niveau du baccalauréat[56] les effectifs des étudiantes en spécialité « 5B060100 – Mathématiques » (spécialité des sciences dures) comptaient 717 personnes soit 64 % de l'ensemble contre 3 243 filles soit 73 % de l'ensemble des étudiant.es en spécialité « 5B010900 – Mathématiques » (spécialité pédagogique).

> *« Dans mon groupe universitaire il y avait plus de filles, car l'université était pédagogique. Il y avait 2 groupes qui avaient fait leurs études en kazakh. Dans le premier groupe il y avait 3 filles, qui avaient terminé leurs études avec les félicitations. Dans le deuxième groupe il y avait 3 garçons, qui avaient terminé leurs études avec les félicitations. »*[57]
>
> *Almas N., homme kazakh, né en 1947,*
> *Professeur de mathématiques à l'Unviersité*

Au niveau du Master en mathématiques la différence de proportions entre les sexes est encore plus significative. En 2016-2017 les filles représentaient 58 % de l'ensemble des étudiants de Master en mathématiques (en spécialité « 6M060100 – Mathématiques »), alors que dans les facultés pédagogiques les filles représentaient 75 % des étudiant.es en spécialité « 6M011000 – Mathématiques » (enseignement des mathématiques). Comme on le verra plus loin, cette tendance se manifeste également au niveau de la formation doctorale en mathématiques.

2. EN FRANCE

2.1. Un bilan sexué des parcours scolaires : un investissement plus important des filles

De même qu'au Kazakhstan, les filles s'impliquent plus à l'école comme le montrent leur taux de scolarisation et leur réussite scolaire.

---

[56] L'équivalent de la Licence en France.

[57] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *В группе было девушек больше. Педагогический вуз потому что. У нас было 2 группы, которые обучались на казахском языке. 2 параллельные группы. В одной группе трое девушек закончили с отличием, в нашей группе – трое мальчиков.* ». Мужчина-казах, 1947 г.р., профессор математики в университете.

Une scolarisation plus forte chez les filles

En France, la proportion des filles et des garçons scolarisés est à peu près équilibrée (Tableau 14).

Tableau 14. Une répartition sexuée équilibrée dans le 1er cycle des études publiques et privées.
Répartition des élèves du premier cycle selon le sexe à la rentrée 2015

Classe	Public			Privé			Public et privé		
	Total	Filles (effs.)	Filles (%)	Total	Filles (effs.)	Filles (%)	Total	Filles (effs.	Filles (%)
Sixième	627 707	309 011	49,2	176 860	85 193	48,1	804 567	394 204	48,9
Cinquième	620 177	306 769	49,4	172 667	83 475	48,3	792 844	390 244	49,2
Quatrième	620 850	307 607	49,5	171 810	84 009	48,9	792 660	391 616	49,4
Troisième	634 830	315 034	49,6	174 357	85 658	49,1	809 187	400 692	49,5

Lecture : la proportion des filles et des garçons dans l'ensemble des écoles (privées et publiques) est 48,9 % pour les filles et 51,1 % pour les garçons.
Champ : France métropolitaine + DOM, Public + Privé, MENESR.
Source : Rosenwald, F. (2016). *Repères et références statistiques 2016 sur les enseignements, la formation et la recherche*, MENESR-DEPP, p. 95

Simultanément, le taux de scolarisation s'avère plus élevé chez les filles. Ainsi en 2014, les filles représentaient 30,5 % des enfants non scolarisés contre 69,5 % pour les garçons (Tableau 15).

De plus, les filles sont scolarisées plus longtemps que les garçons. Depuis 1985 « l'espérance de scolarisation »[58] des filles est plus élevée que celle des garçons (Tableau 16). Ainsi, en 2014 l'espérance de scolarisation était de 18,5 années pour une fille et de 18,1 années pour un garçon. Les garçons poursuivent moins souvent des études longues : 16 % des garçons sortent de la formation initiale sans diplôme, contre 11 % des filles (MENESR-DEPP, 2017, p. 24).

Tableau 15. Une scolarisation plus élevée des filles
Répartition des enfants et des adolescents non scolarisés en France en 2007-2014 selon le sexe

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Enfants non scolarisés								
Total	29 634	32 097	28 848	28 559	37 080	41 748	26 063	22 173
Filles	13 135	13 763	11 057	10 704	10 124	10 181	7 010	6 756
Garçons	16 499	18 334	17 790	17 855	26 957	31 568	19 053	15 417

Lecture : En 2014, il y avait 6 756 filles non-scolarisées contre 15 417 garçons.
Source : UNESCO (2017). Kazakhstan. Country profile. http://uis.unesco.org/fr/country/kz

[58] L'espérance de scolarisation est le nombre d'années pendant lesquelles un enfant entrant en maternelle peut espérer être scolarisé en fonction des taux de scolarisation du moment. Cette espérance est calculée sur les jeunes âgés de moins de 30 ans. // www.insee.fr

Tableau 16. Une scolarité plus longue pour les filles
Espérance de scolarisation en années en France en 1985-2014, par sexe des élèves dans années 1985-2014

Année	Ensemble	Garçons	Filles	Année	Ensemble	Garçons	Filles
1985	16,95	16,84	17,06	2000	18,67	18,49	18,85
1986	17,10	16,99	17,22	2001	18,54	18,33	18,76
1987	17,29	17,18	17,40	2002	18,53	18,30	18,76
1988	17,50	17,38	17,62	2003	18,51	18,27	18,74
1989	17,70	17,58	17,82	2004	18,45	18,22	18,68
1990	17,93	17,80	18,07	2005	18,39	18,16	18,63
1991	18,16	18,00	18,33	2006	18,31	18,07	18,55
1992	18,34	18,16	18,52	2007	18,22	17,99	18,46
1993	18,58	18,36	18,79	2008	18,16	17,92	18,40
1994	18,72	18,53	18,92	2009	18,18	17,95	18,41
1995	18,81	18,62	19,00	2010	18,22	18,00	18,45
1996	18,83	18,62	19,01	2011	18,29	18,04	18,54
1997	18,80	18,61	18,99	2012	18,22	17,99	18,46
1998	18,77	18,58	18,96	2013	18,30	18,06	18,55
1999	18,74	18,56	18,92	2014	18,29	18,07	18,53

Lecture : Une fille de 2 ans, entrant à l'école en 2014, peut espérer 18,53 années de formation initiale si elle rencontre, tout au long de son parcours scolaire, les conditions de scolarisation observées en 2014. Tous les modes de scolarisation, y compris l'apprentissage, sont pris en compte.
Champ : 1985-2000 : France métropolitaine ; 2000 à 2014 : DOM hors Mayotte – Ensemble des établissements d'enseignement et centres de formation d'apprentis.
Source : MENESR-DEPP (2017). « Filles et garçons sur le chemin de l'égalité de l'école à l'enseignement supérieur 2017 », *Enquêtes emploi Insee 2012 à 2014*, p. 28 [En ligne] http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/23/5/depp-filles-et-garcons-2017_727235.pdf

Une meilleure réussite des filles

Tout au long de leurs parcours scolaires, les filles réussissent mieux que les garçons comme le montrent leurs résultats et leur moindre redoublement.

Dès l'école primaire, les filles obtiennent de meilleurs résultats scolaires que les garçons. Ainsi, en fin de collège (troisième) 81 % des filles contre 76 % des garçons (MENESR-DEPP, 2017, p. 8) maîtrisent mieux les compétences relatives aux mathématiques, à la culture scientifique et technologique[59].

Cette supériorité se manifeste aussi dans l'obtention des diplômes de brevet, du BEP et du CAP. Les filles ont mieux réussi que les garçons en CAP et en BEP durant les 20 dernières années (Tableau 17). A la session 2015, l'écart des taux de réussite était en faveur des filles : de 1,7 point en CAP et de 3,6 points en BEP (Rosenwald F., 2016, p. 234). De même, les filles

[59] Il s'agit de la compétence 3 du socle commun de connaissances, de compétences et de culture en sciences. Selon la loi du 8 juillet 2013 le socle commun de connaissances, de compétences et de culture s'acquiert durant la scolarité obligatoire, organisée en 3 cycles d'enseignement : Cycle 2 (cycle des apprentissages fondamentaux : CP, CE1, et CE2) ; Cycle 3 (cycle de consolidation : CM1, CM2 et classe de 6ème) ; Cycle 4 (cycle des approfondissements : classes de 5ème, 4ème et 3ème).

réussissent mieux que les garçons au diplôme national du brevet, quelle que soit la série présentée. Dans la série générale, 90,1 % des filles obtiennent leur diplôme contre 84,3 % pour les garçons. Dans la série professionnelle également, les filles, en proportion moins nombreuse, réussissent mieux leur examen que les garçons : 79,3 % de taux de réussite contre 76,5 % (Rosenwald F., 2016, p. 222-223).

Tableau 17. Une meilleure réussite des filles au CAP et au BEP
Evolution des taux de réussite au CAP et au BEP selon le sexe (%) de 1995 à 2015

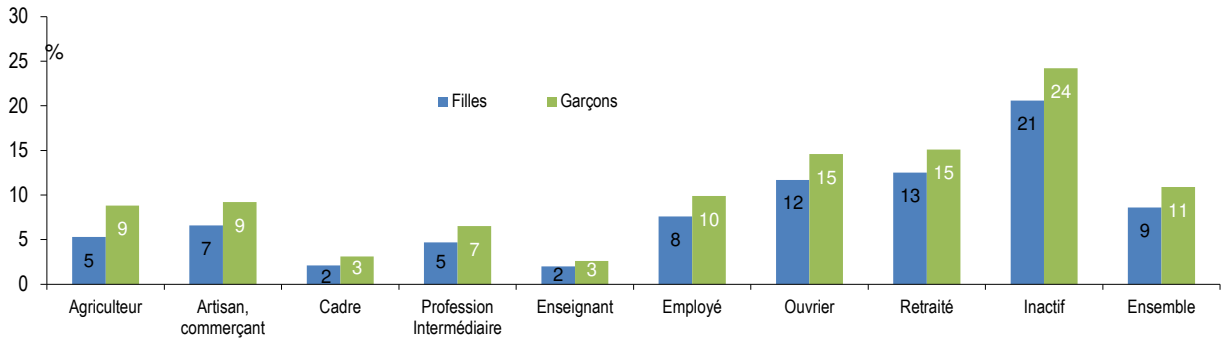
	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CAP													
Garçons	69,9	73,4	76,3	76,6	78,5	78,8	79,0	79,6	81,0	82,0	82,3	82,6	83,1
Filles	74,2	77,6	78,2	78,4	81,1	83,3	83,9	84,1	85,2	85,7	85,9	85,0	84,8
Ensemble	71,7	74,9	77,0	77,4	79,6	80,7	81,2	81,6	82,7	83,5	83,8	83,7	83,8
BEP													
Garçons	64,4	69,1	71,4	70,7	70,9	74,3	73,8	73,2	76,6	79,0	81,7	80,4	79,5
Filles	68,2	78,0	80,0	77,6	80,5	79,7	77,3	79,9	77,1	79,5	85,0	84,1	83,1
Ensemble	66,1	73,0	75,1	73,7	75,0	76,7	75,4	76,3	76,9	79,3	83,3	82,2	81,2

Lecture : En 1995 le taux de réussite au CAP était de 74,2 % pour les filles et de 71,7 % pour les garçons.
Champ : France métropolitaine + DOM y compris Mayotte à partir de 2011.
Source : Rosenwald, F. (2016). *Repères et références statistiques 2016 sur les enseignements, la formation et la recherche*, MENESR-DEPP, p. 235

Cet écart se poursuit dans le second cycle. Ainsi, à la session 2015, les filles ont une meilleure réussite dans les trois filières du baccalauréat général. L'écart de réussite en faveur des filles est de 3 points dans la série scientifique (93,5 % de taux de réussite contre 90,5 %), de 3,2 points dans la série économique et sociale (92,5 % de taux de réussite contre 89,3 %) et de 3,6 points dans la série littéraire (91,4 % de taux de réussite contre 87,8 %) (Rosenwald F., 2016, p. 225). En outre, 39 % des filles contre 33 % des garçons ont été admis au baccalauréat scientifique avec une mention « bien » ou « très bien » (MENESR-DEPP, 2017, p. 20-21).

De plus, les filles redoublent moins. Ainsi, elles sont moins souvent en retard scolaire que les garçons à l'entrée en sixième (8,6 % contre 10,9 %). Par ailleurs, on observe de grandes disparités de retard scolaire selon l'origine sociale de l'élève (Diagramme 3). Ainsi, les enfants d'inactifs sont beaucoup plus fréquemment en retard scolaire que les enfants de cadres (22,4 % contre 2,6 %) (Rosenwald F., 2016, p. 76).

Diagramme 3. Moins de retards scolaires chez les filles quelle que soit l'origine sociale
Proportion d'élèves en retard scolaire à l'entrée en sixième selon l'origine sociale et sexe en 2015



Lecture : En 2015, 12% des filles et 15% des garçons appartenant à une famille de catégorie socioprofessionnelle "ouvrier" sont entrés en sixième avec au moins un an de retard.
Champ : France métropolitaine + DOM - Enseignement public et privé, MENESR
Source : MENESR-DEPP (2017). « Filles et garçons sur le chemin de l'égalité de l'école à l'enseignement supérieur 2017 », *Enquêtes emploi Insee 2012 à 2014*, p. 7 [En ligne] http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/23/5/depp-filles-et-garcons-2017_727235.pdf

2.2. Les cadres institutionnels et législatifs pour l'égalité de genre en matière d'éducation : des principes des Lumières aux normes internationales actuelles

L'égalité est un droit fondamental dans le droit fil de la Révolution française. Mais il a fallu un long cheminement pour que l'égalité entre les sexes devienne effective dans la loi. L'égalité des femmes et des hommes a été inscrite dans le Préambule de la Constitution française du 27 octobre 1946 et a été confirmée par celui de la Constitution du 4 octobre 1958.

Le cadre institutionnel de l'égalité de genre

La politique d'État sur l'égalité de genre s'inscrit dans le cadre des actions internationales, notamment européennes, visant la promotion de l'égalité des femmes et des hommes. Ainsi, le 14 décembre 1983 la France a ratifié la Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes, en prenant en charge des actions législatives et des pratiques favorisant la non-discrimination. Par ailleurs, en adoptant la déclaration et le programme de Pékin en 1995, la France a accepté le *gender mainstreaming* comme méthode d'action dans douze domaines critiques, dans lesquels des mesures étaient nécessaires pour assurer l'égalité de genre.

Le statut d'État-membre de l'Union européenne incite la France à agir sur l'inégalité de genre au niveau législatif. Ainsi, la France a souscrit à plusieurs documents prévoyant la mise en œuvre d'actions positives sur l'égalité de genre : Pacte du Conseil de l'Union européenne pour

l'égalité entre les femmes et les hommes en 2011-2020 (le 7 mars 2011)[60], stratégie de la Commission européenne sur l'égalité pour les années 2010-2015 (le 5 mars 2010)[61] et enfin Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne (le 7 décembre 2000)[62], exigeant que les États-membres assurent l'égalité des hommes et des femmes dans tous les domaines.

La France possède des organismes d'action en faveur des femmes. Le Service aux droits des femmes et à l'égalité (SDFE), organisme national avec un réseau dans les départements et les régions a été créé en 1984. Dans la limite de son budget et de son périmètre politique, le SDFE assure le financement des initiatives visant la protection des droits des femmes et la promotion de l'égalité.

L'Observatoire de la parité entre les femmes et les hommes (OPFH), autre organisme national en faveur de l'égalité, a été créé en 1995. L'Observatoire effectuait une surveillance sur l'application des lois relatives à la parité dans la sphère politique. Dans le but de renforcer les efforts en faveur de l'égalité, en 2013, l'OPFH a été transformé en Haut Conseil Egalité entre les femmes et les hommes (HCEfh)[63]. Par rapport à l'institution qui le précédait, le HCEfh possède des compétences élargies. Ainsi, en dehors de la surveillance de la mise en œuvre des lois sur la parité, il a pour mission l'évaluation et l'expertise des initiatives législatives susceptibles de favoriser l'égalité de genre au niveau national comme au niveau européen, non seulement dans la sphère politique, mais aussi dans les domaines de la santé reproductive. Le HCEfh est constitué de 4 agents et d'un comité consultatif, qui compte 70 membres représentant des ministères, des milieux scientifiques et des organisations de la société civile.

La collaboration entre les délégations parlementaires aux droits des femmes, créées en 1999, le HCEfh et le SDFE contribue également au renforcement des politiques d'égalité et favorise les démarches prises sur la voie de la promotion de l'égalité.

Le cadre législatif de l'égalité entre les sexes

Dans la réalisation des politiques d'égalité de genre en matière d'éducation la France s'appuie sur de nombreux textes législatifs.

---

[60] Nouveau pacte européen pour l'égalité entre les hommes et les femmes couvrant la période 2011-2020 // www.consilium.europa.eu

[61] Stratégie pour l'égalité entre les femmes et les hommes 2010-2015. Commission européenne. Le 5 mars 2010. // www.ec.europa.eu

[62] Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne. Article 23. // www.europarl.europa.eu

[63] Site-web institutionnel http://www.haut-conseil-egalite.gouv.fr/

Conformément au Code de l'éducation, les écoles, les collèges, les lycées et les établissements d'enseignement supérieur ont pour mission de « favoriser la mixité et l'égalité entre les femmes et les hommes, notamment en matière d'orientation » et de dispenser « une information consacrée à l'égalité entre les hommes et les femmes, à la lutte contre les préjugés sexistes et à la lutte contre les violences faites aux femmes et les violences commises au sein du couple »[64].

L'adoption de la loi pour l'égalité réelle entre les femmes et les hommes en 2014 constitue l'une des initiatives les plus importantes élaborées récemment dans le cadre des politiques d'égalité de genre[65]. Tandis que la législation relative à l'égalité de genre avait jusqu'alors été adoptée de manière fragmentée, sous la forme de lois spécifiques pour chaque domaine d'action, cette loi transversale permet de favoriser une politique d'égalité dans tous les domaines de la vie sociale. Cette loi vise également l'intégration des initiatives législatives récentes.

Estimant que la transformation des valeurs se fait dès l'école primaire, la loi d'orientation et de programmation, adoptée le 8 juillet 2013[66] dans le but de la refondation de l'école de la République, a attribué aux écoles supérieures du professorat et de l'éducation (ESPE) la mission de formation des personnels enseignants à l'égalité entre les femmes et les hommes et à la lutte contre les discriminations.

Les conventions pour l'égalité de genre constituent un autre mécanisme de promotion de l'égalité en matière d'éducation. Depuis 1984 ont été signées plusieurs conventions pour l'égalité de genre dans l'enseignement. Afin d'encourager les filles à entrer dans les filières traditionnellement masculines notamment scientifiques et techniques, les conventions récemment signées par les autorités publiques mettent l'accent sur la réduction de la ségrégation sexuée à l'école. En 2000, les objectifs politiques prévus dans les conventions ont été élargis et englobent aujourd'hui la pédagogie, les stéréotypes sexués et l'orientation professionnelle et scolaire.

La dernière convention interministérielle pour l'égalité entre les filles et les garçons, les femmes et les hommes dans le système éducatif pour les années 2013-2018 a défini trois objectifs principaux : l'acquisition et la transmission d'une culture de l'égalité entre les sexes, le

---

[64] Article 121-1 du code de l'éducation https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?cidTexte=LEGITEXT000006071191&idArticle=LEGIARTI000027682629&dateTexte=20180109

[65] Loi nº 2014-873 du 4 août 2014

[66] Loi n°2013-595 du 8 juillet 2013 d'orientation et de programmation pour la refondation de l'école de la république – Chapitre VI.

renforcement de l'éducation au respect mutuel et à l'égalité entre les filles et les garçons, les engagements pour une plus grande mixité des filières de formation à tous les niveaux d'étude[67]. Les mécanismes de réalisation de ces objectifs reposent sur la nécessité d'intégrer aux enseignements dispensés pour les élèves et les personnels enseignants, d'éducation et d'orientation la thématique de l'égalité de genre et des actions de déconstruction des stéréotypes sexistes.

2.3. L'action publique en faveur de l'égalité sexuée : entre égalité formelle et égalité effective

Les politiques publiques de l'égalité

Plusieurs actions interministérielles contribuent à une plus grande mixité des filières de formations et des professions.

Le plan national « mixité des métiers », mis en œuvre en 2014, consolide les actions des partenaires du système éducatif et de l'emploi pour l'égalité des filles et des garçons au moment de l'orientation scolaire et de l'insertion professionnelle. A la base de l'approche sectorielle, le plan national engage les partenaires sociaux à mettre en œuvre des actions visant à assurer la liberté de choix, à agir pour l'égalité professionnelle, à faire reculer le sexisme et à répondre aux besoins des secteurs économiques considérés. La sélection des secteurs est effectuée en fonction de leur développement économique et de la mixité en leur sein. Ainsi, les secteurs qui connaissent une forte croissance économique et montrent une faible mixité des personnels sont considérés comme prioritaires. Selon les données publiées sur le site officiel du Ministère de l'éducation nationale, le premier plan d'action en faveur de la mixité des métiers dans les transports a été signé le 16 juillet 2014 pour une durée de trois ans. Un deuxième plan pour la mixité a été signé le 2 juin 2015 avec la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment (Capeb). Le Plan pour la mixité des métiers du numérique a été signé le 31 janvier 2017.

La politique de quotas, comme piste pour garantir la représentation égalitaire des femmes dans la vie politique a été inaugurée par la législation électorale française en 1999. Ainsi, la loi constitutionnelle du 8 juillet 1999[68] introduisant les modifications des articles 3 et 4 de la

[67] http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=67018

[68] Loi constitutionnelle n 99-569 du 8 juillet 1999 relative à l'égalité entre les femmes et les hommes. Articles 1 et 2. www.conseil-constitutionnel.fr

Constitution française exige de favoriser l'égal accès des femmes et des hommes aux mandats électoraux et aux fonctions électives. La loi sur la parité du 7 juin 2000[69] a approuvé les quotas comme mécanisme pour favoriser l'accès égalitaire des hommes et des femmes à l'élection. Depuis le 27 janvier 2011, avec l'adoption de la loi Copé Zimmermann[70] des quotas de femmes d'au moins 40 % dans les conseils d'administration et de surveillance des grandes entreprises ont été imposés. La parité pour les représentants des élèves aux conseils académiques de la vie lycéenne (CAVL), au Conseil national de la vie lycéenne (CNVL), aux conseils de vie collégienne (CVC) et au Conseil supérieur de l'éducation (CSE) a été instaurée par la loi relative à l'égalité et à la citoyenneté du 27 janvier 2017[71].

Les freins à l'égalité effective entre les sexes

Et pourtant, l'égalité de *jure* ne protège pas toujours de l'inégalité. Ainsi, la mixité de l'éducation est devenue obligatoire à partir de la loi Haby du 11 juillet 1975, mais ce n'est que 30 ans plus tard les filles ont pu réellement prétendre à la même scolarité que les garçons.

> *« J'étais à l'école non-mixte. Sauf en terminale comme j'ai fait des maths j'ai été obligée d'aller au lycée de garçons. Je passe mon bac en juin 1961. J'étais dans une ville moyenne. Donc c'est aussi peut-être pour ça que j'ai été obligée d'aller au lycée de garçons. Peut-être que si j'avais été à Lyon j'aurais pu rester au lycée de filles ».*
>
> *Catherine C., femme française, née en 1943,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

Malgré les résultats accomplis dans le cadre politique et législatif sur l'égalité de genre en France, l'égalité effective se heurte à des résistances qui impliquent à la fois l'État, les institutions intermédiaires et les acteurs.

Ainsi, au niveau de l'État la réalisation des politiques publiques s'avère souvent inefficace car elle est dépourvue de continuité à cause des décisions politiques des différents gouvernements. Le caractère ponctuel des actions ne permet pas de produire des effets positifs systémiques. Par exemple, on constate de faibles progrès concernant la mixité des filières de formation et des métiers liés aux mathématiques.

Au niveau des réseaux et des acteurs institutionnels, la question des stéréotypes de genre dans l'enseignement et l'orientation reste une préoccupation actuelle. Selon le rapport du HCEfh en 2016 (Bousquet D., 2016, p. 14), des pratiques pédagogiques différenciées en fonction du

[69] Loi n 2000-493 du 6 juin 2000 tendant à favoriser l'égal accès des femmes et des hommes aux mandats électoraux et fonctions électives. www.legifrance.gouv.fr
[70] Loi n 2011-103 du 27 janvier 2011 relative à la représentation équilibrée des femmes et des hommes au sein des conseils d'administration et de surveillance et à l'égalité professionnelle. Article 1. www.legifrance.gouv.fr
[71] http://www.education.gouv.fr/cid4006/egalite-des-filles-et-des-garcons.html

sexe des élèves persistent au sein des personnels du système éducatif, ce qui nécessiterait une formation initiale et continue à l'égalité des personnels enseignants. De même le système d'orientation français reste peu performant dans ce domaine comme le suggèrent les récits de Christine B. et Patricia F.

> *« C'était très informel. Moi je n'ai jamais vraiment vu de conseiller d'orientation et aucune de mes amies non plus. Alors un jour on est allé avec deux amies passer des tests parce qu'il y avait une matinée de tests et ça nous faisait une matinée de congés et donc on a sauté sur l'occasion »*
>
> *Christine B., femme française, née en 1949*
> *Professeure émérite de mathématiques*

> *« ...à partir du collège et du lycée on insiste sur l'orientation professionnelle. Il se trouve qu'il y a peut-être moins de femmes à faire des maths. On insiste tellement sur l'importance de bien choisir ses études pour avoir un bon métier, que finalement les filles choisissent autre chose. »*
>
> *Patricia F., femme française, née en 1967*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

Ces résistances s'inscrivent dans des contextes plus larges de la société française. C'est ce que montre, par exemple, le renvoi du projet pilote « L'ABCD de l'Égalité » pour les écoles primaires en 2014 à cause de la mobilisation sociale des familles contre ce dispositif, mobilisation qui allait de pair avec les manifestations contre le mariage homosexuel en France (Euzen Ph., 2014).

2.4. Le paradoxe sexué réussite / orientation : moins de choix d'excellence chez les filles

Malgré une meilleure réussite en classe, malgré des initiatives politiques, les filles se portent moins vers les filières techniques et scientifiques du secondaire qui pourraient préparer à une carrière en mathématiques. C'est ce que montrent différents indicateurs relatifs aux choix sexués de filières et d'options dans l'enseignement secondaire.

Choix sexués liés à l'enseignement professionnel

Contrairement à la situation du second cycle général et technologique, les garçons sont plus nombreux que les filles dans les lycées professionnels : 379 300 garçons (56,9 %) pour 287 700 filles. Ils sont surreprésentés à la fois dans les préparations au CAP (58,5 %) et dans les préparations au baccalauréat professionnel (56,9 %) (Rosenwald F., 2016, p. 98). Les filles représentent 67,3 % des effectifs inscrits dans les CAP du secteur des services. Elles sont globalement très peu représentées dans les spécialités de la production (moins de 20 %) (Rosenwald F., 2016, p. 104).

Choix sexués de l'option en seconde

Selon la réforme des lycées mise en place en 2010, la classe de seconde générale et technologique comprend outre des enseignements communs : (1) un accompagnement personnalisé destiné à favoriser l'orientation scolaire ; (2) deux enseignements d'exploration, dont l'un est nécessairement un enseignement d'économie et (3) un enseignement facultatif. Les différences sexuées d'orientation s'observent au moment du choix entre les trois profils principaux de l'enseignement d'exploration : le profil économie-gestion (5,3 % des garçons contre 4,5 % des filles), le profil lettres, langues et arts (21,5 % des garçons contre 41,9 % des filles), le profil scientifique et technologique (72,0 % des garçons contre 53,1 % des filles) (Rosenwald F., 2016, p. 111).

Choix sexués de filières en fin de seconde

À notes équivalentes au brevet, filles et garçons font des vœux semblables. Lorsqu'ils ont obtenu des notes entre 13 et 20 au contrôle continu du brevet, 96 % des filles et 94 % des garçons veulent s'orienter en seconde générale et technologique (MENESR-DEPP, 2017, p. 10). C'est en fin de seconde générale et technologique que les filles délaissent plus facilement les filières scientifiques et techniques et choisissent des options différentes des garçons. Ainsi, 30,1 % des filles scolarisées en 2013 en seconde générale et technologique ont intégré une première S en 2014 alors que c'est le cas de 38,8 % des garçons (Tableau 18).

Tableau 18. En fin de seconde, une moindre orientation des filles vers la série S
Orientations prises en 2014 à l'issue de la seconde générale et technologique, par sexe des élèves (%)

Séries	Filles	Garçons
Première générale	66,6	59,4
Première S	30,1	38,8
Première ES	22,2	16,4
Première L	14,3	4,2
Première technologique	21,4	25,5
Première STI2D, STL, STAV	2,9	12,8
Premières technologiques tertiaires *	18,5	12,7
Réorientation vers la voie professionnelle **	4,3	5,9
Seconde générale et technologique (redoublement)	6,6	8,5
Sorties ***	1,1	0,7
Ensemble	100,0	100,0

(*) Principalement STMG (gestion), ST2S (santé-social), STD2A (arts appliqués).
(**) Y compris vers l'apprentissage
(***) Sorties vers les formations sociales ou de la santé, vers le marché du travail, ou départs à l'étranger.
Lecture : 30,1 % des filles scolarisées en 2013 en seconde générale et technologique ont intégré une première S en 2014 alors que c'est le cas de 38,8 % des garçons.
Champ : France métropolitaine + DOM - Ensemble des établissements scolaires et centres de formation d'apprentis.
Source : MENESR-DEPP (2017). « Filles et garçons sur le chemin de l'égalité de l'école à l'enseignement supérieur 2017 », *Enquêtes emploi Insee 2012 à 2014*, p. 10 [En ligne] http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/23/5/depp-filles-et-garcons-2017_727235.pdf

Choix sexués de l'option en terminale S

En terminale S, les filles et les garçons ne font pas le même choix d'enseignement de spécialité. À la rentrée 2015, 49 % des filles et 26 % des garçons choisissent Sciences de la vie et de la terre (SVT) comme enseignement de spécialité, tandis que 20 % des filles contre 24 % des garçons choisissent l'option Mathématiques (Tableau 19) (MENESR-DEPP, 2017, p. 14).

Ce constat statistique fait écho à l'article des mathématiciennes Laurence Broze et Véronique Lizan, où elles concluent que « les filles delaissent les filières scientifiques et techniques, et en particulier, la spécialité « Mathématiques » de la Terminale S » (2009, p. 35).

Tableau 19. Un choix différencié selon le sexe des spécialités en terminale S.
Choix de l'enseignement de spécialité en terminale S selon le sexe des élèves à la rentrée 2015 (%)

	Enseignement de spécialité	Filles (%)	Garçons (%)
Série « Scientifique »	Sciences de la vie et de la terre	49	26
	Agronomie	1	1
	Physique-chimie	22	22
	Mathématiques	20	24
	Informatique-science numérique	4	10
	Sciences de l'ingénieur	3	17

Lecture : À la rentrée 2015, 49 % des filles et 26 % des garçons inscrits en terminale S choisissent Sciences de la vie et de la terre (SVT) comme enseignement de spécialité.
Champ : France métropolitaine + DOM - Enseignement public et privé, tous ministères
Source : MENESR-DEPP (2017). « Filles et garçons sur le chemin de l'égalité de l'école à l'enseignement supérieur 2017 », *Enquêtes emploi Insee 2012 à 2014*, p. 14 [En ligne] http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/23/5/depp-filles-et-garcons-2017_727235.pdf.

Choix sexués des CPGE

Le même processus se retrouve pour la filière d'excellence des CPGE. Comme le note Céline, le recrutement cible les « les bons élèves ».

> *« Les bons élèves en sciences, on leur dit "Faites une classe préparatoire parce que comme cela vous aurez une bonne école". Pour les élèves, qui réussissaient et qui étaient bons en sciences, on leur conseillait de faire une classe préparatoire donc soit Maths-Physique soit Physique-Chimie... »*
>
> *Céline M., femme française, née en 1985*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

Ce système de sélection « au mérite » aurait dû favoriser les filles. Ce n'est pas le cas comme le note Gregg H., professeur en CPGE, ou comme l'ont expérimenté Marie R., Céline M. et Christine B. Les CPGE scientifiques restent des filières à dominante masculine.

> *«Cette année, j'ai deux étudiantes, c'est une chose que je trouve regrettable. J'ai évidemment toujours plus de garçons que de filles dans mes classes. Il m'est arrivé d'avoir souvent un étudiant sur trois qui soit une étudiante, donc un tiers de filles. Et là, 2 sur 31 c'est vraiment peu. J'aurais tendance à dire que dans l'enseignement il y a un moment où les filles sont moins tentées de poursuivre en mathématiques. »*
>
> *Gregg H., homme français, né en 1969*
> *Professeur agrégé en CPGE en section scientifique*

« Au niveau des classes préparatoires (à l'époque de mes études) il y avait beaucoup plus de garçons. 4 filles et 40 garçons. »

Marie R., femme française, née en 1967
Chargée de recherche à l'INRIA

« En prépa par contre y avait beaucoup moins de filles. »

Céline M., femme française, née en 1985
Maîtresse de conférences en mathématiques

« J'ai été faire une classe préparatoire donc au lycée de garçons de la ville. Il y avait très peu de filles. »

Christine B., femme française, née en 1949
Professeure émérite de mathématiques

Les statistiques confirment les récits ci-dessus.

Ainsi, dès l'expression des choix d'orientation en classe de terminale, les filles, quelles que soient leurs origines sociales et leurs parcours scolaires, se portent moins que les garçons vers des filières sélectives telles que les classes préparatoires aux grandes écoles. Les différences dans les choix d'orientation faits par les filles et les garçons à l'issue de la terminale S restent très fortes : une majorité des garçons s'oriente vers une filière scientifique traditionnelle, à l'inverse des filles.

Ainsi, en 2014, largement majoritaires dans les formations paramédicales ou sociales (83,9 %), les filles sont minoritaires dans les formations les plus sélectives (41,9 % en CPGE, 39,2 % en IUT) et, surtout, dans les filières à caractère scientifique (27,2 % des effectifs des formations d'ingénieurs, 29,2 % des étudiants de CPGE en filière scientifique) (Rosenwald F., 2016, p. 178).

A la rentrée 2015, 36 200 filles étaient inscrites en CPGE, soit 42,1 % des effectifs totaux. En classes littéraires, la prépondérance des filles est manifeste avec près de trois inscrites sur quatre. Inversement, dans les classes scientifiques, les filles sont présentes en faible proportion (29,8 %), alors qu'on est proche de la parité dans les classes économiques et commerciales (54,5 % d'étudiantes) (Rosenwald F., 2016, p. 172).

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN

Les résultats de ce chapitre apportent un éclairage sur le contexte genré dans lequel s'inscrivent les trajectoires des mathématicien.nes ainsi que sur les tendances globales du déroulement sexué des parcours.

3.1. Le cadre institutionnel du genre : ressources et freins concernant l'égalité des sexes

Les normes transnationales en matière de genre et leur traduction nationale

La promotion de l'égalité entre les sexes est l'une des priorités actuelles du cadre normatif international. C'est ainsi que la politique d'égalité entre les femmes et les hommes conduite par les gouvernements du Kazakhstan et de la France s'inscrit dans le cadre d'engagements internationaux notamment la Convention des Nations Unies « sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes » (CEDAW)[72]. A la suite de la France, le Kazakhstan a ratifié les actes internationaux fondamentaux relatifs à l'égalité de genre : la Déclaration et le Programme d'action de Beijing (1995), la Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes (1998), la Convention sur les droits politiques de la femme (2000), la Convention sur la nationalité de la femme mariée (2000), la Convention sur l'égalité de rémunération (2000).

Il s'agit donc dans les deux pays de l'adoption dans le cadre de la ratification de cette Convention de lois sur l'égalité réelle entre les femmes et les hommes, de la structuration d'organismes et de la mise en œuvre de politiques d'égalité.

La constitution du Kazakhstan est inspirée du modèle français ce qui implique des analogies dans le mode de fonctionnement des institutions publiques. Ainsi, dans les deux pays, il existe un Secrétariat d'État qui est chargé de mettre en œuvre la politique d'égalité entre les femmes et les hommes. Dans les deux pays, il y a des organismes chargés de mettre en place l'égalité entre les femmes et hommes: délégation aux droits des femmes et à l'égalité des chances entre les femmes et les hommes de l'Assemblée nationale en France et groupe parlementaire « Otbassy » (famille) au Kazakhstan.

L'engagement distinct des États dans l'action publique pour l'égalité

L'égalité entre les femmes et les hommes est un axe transversal de l'action publique en France. La politique d'égalité entre les femmes et les hommes s'inscrit depuis longtemps dans une stratégie communautaire, réitérée par des engagements récents : le Pacte européen 2011-2020 pour l'égalité entre les femmes et les hommes du Conseil de l'Union européenne (UE) ; la Stratégie de l'égalité 2010-2015, suivie de l'Engagement stratégique 2016-2019 de la

[72] CEDAW : Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women

Commission européenne ; la Stratégie européenne pour l'emploi et la croissance, dite Stratégie Europe 2020.

Après la chute de l'URSS, le Kazakhstan est devenu membre de la Communauté des États indépendants (depuis 1991), de l'Organisation de coopération de Shanghai (depuis 1996) et de l'Union économique eurasiatique (depuis 2014). Malgré le développement assez dynamique de ces organisations, l'action pour l'égalité des hommes et des femmes dans la région centre-asiatique n'a pas réussi à devenir un axe transversal de l'agenda politique.

Des freins des acteurs institutionnels liés à l'emprise sociale du genre

Si les deux pays affichent une égalité sexuée formelle au niveau des lois, des structures et des plans d'action, le bilan relatif à l'égalité effective entre les sexes est beaucoup plus contrasté. En France, comme au Kazakhstan, on peut observer des résistances, des freins dans la mise en œuvre des acteurs institutionnels et des réseaux qui leur sont associés.

Pour le Kazakhstan, on peut noter par exemple que les manuels, matériels didactiques, ouvrages pédagogiques et livres sur l'égalité de genre recommandés par le Ministère de l'éducation et de la science pour les institutions préscolaires et les établissements d'enseignement général ne figurent pas parmi les ouvrages obligatoires. Autrement dit, les enseignant.es et psychologues scolaires ne sont pas tenus d'utiliser ces ouvrages pédagogiques et didactiques, alors que le contenu des manuels scolaires obligatoires reste stéréotypé.

Pour la France, le renvoi du projet pilote « l'ABCD de l'Égalité » pour les écoles primaires en 2014 en lien avec la mobilisation sociale contre « la théorie du genre » en France (Euzen Ph., 2014) est un exemple probant de cette résistance.

3.2. Des stratégies apparemment paradoxales : une meilleure réussite des filles et une moindre orientation dans les filières d'excellence en mathématiques

Dans ce contexte, on observe dans les deux pays des stratégies sexuées apparemment paradoxales : les filles se saisissent plus fortement des opportunités de l'école républicaine, elles sont plus brillantes que les garçons à l'école et simultanément elles s'engagent moins dans les filières scientifiques d'excellence.

Une implication scolaire et une meilleure réussite des filles

Ainsi, en France et au Kazakhstan, tout au long de leurs parcours scolaires, les filles manifestent une meilleure réussite que les garçons comme le montrent plusieurs marqueurs : le redoublement, les résultats, le niveau de diplôme, les distinctions. Ainsi, en France, les filles redoublent moins et réussissent mieux que les garçons en CAP et en BEP, au diplôme national du brevet, et dans les trois filières du baccalauréat général. Au Kazakhstan, les filles redoublent moins que les garçons, obtiennent de meilleurs résultats en mathématiques à l'examen d'État à la fin de la onzième année de l'école (TNU), sortent en étant plus diplômées que les garçons du cycle secondaire de l'enseignement et obtiennent plus souvent des distinctions comme une médaille d'or « Altyn Belgi » (distinction académique).

De plus, la scolarisation est plus forte chez les filles. Si la proportion des filles et des garçons scolarisés est à peu près équilibrée en France et au Kazakhstan, dans les deux pays on observe un taux des élèves non-scolarisé.es plus important chez les garçons. Ainsi au Kazakhstan en 2016, les filles représentaient 15,4 % des enfants non scolarisés contre 84,6 % pour les garçons. En France en 2014, de même, les filles représentaient 30,5 % des enfants non scolarisés contre 69,5 % pour les garçons.

Enfin, le taux de redoublement s'avère aussi un marqueur sexué. Le niveau de redoublement reste important en France : 38 % pour les élèves de moins de 15 ans contre 0,04 % au Kazakhstan. Mais dans les deux pays, les filles redoublent moins. Ainsi, en France par exemple, elles sont moins souvent en retard scolaire que les garçons à la rentrée en sixième (8,6 % contre 10,9 %).

Un moindre engagement des filles dans les filières d'excellence en mathématiques

On a pu constater au cours de ce chapitre que dans les deux pays, malgré une meilleure réussite scolaire, une scolarisation plus forte et plus longue, les filles s'orientent moins souvent vers les filières d'excellence en mathématiques. Ce phénomène transnational se manifeste de façon différente au niveau national en France et au Kazakhstan.

Au niveau de la formation professionnelle en France, comme au Kazakhstan, les filles sont minoritaires et elles préfèrent souvent les filières qui conduisent rarement à un parcours universitaire en mathématiques comme celles de la construction, du transport et de l'industrie. Pourtant les filières préférées par les filles dans les deux pays sont distinctes. Au Kazakhstan, les

filles sont majoritaires dans les filières paramédicales et pédagogiques, alors qu'en France, elles sont surreprésentées dans les spécialités de service.

A l'université, les filles kazakhes s'orientent moins souvent vers les filières de formation en mathématiques pures et préfèrent une formation supérieure amenant à une profession d'enseignante des mathématiques au niveau secondaire ou universitaire.

En France, les choix sexués d'enseignement de spécialité se manifestent en terminale S et dans la filière d'excellence des CPGE. Les filles se retrouvent moins souvent dans les filières à caractère scientifique.

A l'issue de ce chapitre on observe donc des stratégies de réussite scolaire spécifiques selon le sexe. On note ainsi dans les deux pays ce que l'on pourrait appeler « un paradoxe réussite /orientation » selon lequel les filles réussissent mieux que les garçons et pourtant qu'elles restent moins représentées dans les filières d'excellence en mathématiques du cycle secondaire et post-secondaire.

C'est ce paradoxe que je vais chercher à mieux appréhender dans les chapitres suivants.

* *
*

L'analyse des politiques d'égalité de genre en matière d'éducation et des bilans sexués des parcours scolaires en France et au Kazakhstan, effectuée dans ce chapitre, permet de mettre en évidence plusieurs mécanismes contribuant à fabriquer l'égalité et l'inégalité sexuées au fil des trajectoires.

D'une part, en lien avec les priorités actuelles du cadre normatif international, on observe dans les deux pays un engagement de l'État pour la promotion de l'égalité entre les sexes au niveau législatif.

Néanmoins, malgré les objectifs affichés dans ces lois et les ressources qui en découlent, on observe aussi des résistances des acteurs institutionnels et de leurs réseaux dans la mise en œuvre des politiques d'égalité de genre renforcées par une diminution des budgets des États.

Enfin, on constate également des stratégies apparemment paradoxales : les filles montrent une meilleure réussite académique que les garçons et pourtant elles s'orientent moins souvent vers les filières scientifiques d'excellence.

CHAPITRE 3. LES FILIÈRES SPÉCIALISÉES EN MATHÉMATIQUES : EXPÉRIENCES SOCIALES ET SEXUÉES DES PARCOURS SCOLAIRES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

Dans les chapitres précédents j'ai esquissé les cadres institutionnels de la scolarité (*Chapitre 1*) et des politiques de genre (*Chapitre 2*). J'ai aussi mobilisé des approches quantitatives pour dresser des bilans globaux de l'organisation de l'éducation et des manières sexuées de parcourir les trajectoires scolaires.

A l'issue du Chapitre 1 on a constaté la présence dans les deux pays d'une valorisation des mathématiques et d'un système de promotion républicaine de l'excellence qui se manifeste par des mécanismes différents selon les contextes nationaux. Ainsi, en France, comme au Kazakhstan, le gouvernement a réalisé des efforts importants afin de développer un système scolaire démocratique, visant un accès égal des élèves issue.es des couches sociales variées. Néanmoins, malgré les politiques publiques menées par les États pour intégrer dans les filières d'excellence des élèves des couches populaires ou des zones rurales, la distribution spatiale déséquilibrée des filières éducatives prestigieuses dans les deux pays continue à reproduire voire à renforcer les inégalités sociales. Par ailleurs, l'investissement de l'État a diminué en France dès les années 1975 et au Kazakhstan à partir de 1991, impliquant un impact plus fort de l'origine sociale pour l'orientation des élèves.

L'analyse des politiques de genre et des bilans scolaires sexués en France et au Kazakhstan, que j'ai réalisée dans le Chapitre 2, permet de noter plusieurs faits. Tout d'abord, on observe un engagement des gouvernements pour la promotion de l'égalité des filles et des garçons dans le cadre des recommandations des organismes internationaux et néanmoins la persistance des obstacles freinant l'égalité effective entre les sexes. On constate également une meilleure réussite scolaire des filles, qui restent pourtant minoritaires dans les filières d'excellence vers les mathématiques.

Dans ce chapitre je vais m'intéresser au déroulement des parcours scolaires des élèves, futur.es mathématicien.nes en France et au Kazakhstan qui prend place dans une interaction entre acteurs, réseaux et institutions.

Je vais chercher à repérer comment les jeunes et leurs familles se saisissent des différentes opportunités institutionnelles de promotion républicaine et / ou de genre. Quelles

égalités et inégalités observe-t-on entre les filles et les garçons en France et au Kazakhstan ? Comment se joue la confrontation aux obstacles dus au multilinguisme, à l'éloignement des filières d'excellence en mathématiques ? Comment se vivent au quotidien les processus d'orientation cadrés par des stéréotypes sexués ? Quelles logiques sociales peut-on ainsi mettre en évidence ?

Pour apporter un éclairage à ces questions je vais m'appuyer sur une analyse qualitative des histoires de vie. Je vais dégager d'abord des caractéristiques communes aux parcours, puis mettre en évidence des modèles de trajectoires, pour lesquels je distinguerai les versions féminines et masculines en France et au Kazakhstan.

1. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES AUX PARCOURS DES MATHÉMATICIEN.NES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

1.1. Un goût précoce pour les mathématiques

Depuis plusieurs décennies, les différences concernant les capacités cognitives notamment en mathématiques des enfants selon l'origine sociale et le sexe font l'objet de recherches dans différentes disciplines notamment en sociologie, psychologie et sciences de l'éducation (Case B., Leggett M., 2009, pp. 48-49 ; Dindya J., 2008, pp. 993-1005 ; Else-Quest N., Shibley Hyde J., 2010, pp. 103-127 ; Hannula M., 2002, pp. 25-46 ; Murray Margaret A., 2000). Sans entrer dans les détails de ces recherches, on constate qu'il n'y a aucune différence significative entre les capacités des femmes et des hommes en mathématiques et que le goût pour les mathématiques ne constitue pas une caractéristique innée.

L'intérêt précoce pour les mathématiques est caractéristique des parcours des femmes et des hommes interrogé.es en France et au Kazakhstan. C'est un trait commun pour les mathématiciennes et les mathématiciens appartenant à des générations différentes dans les deux pays.

> *« En fait, même mes parents me disent que depuis que je suis tout petit j'ai toujours voulu faire des maths. Je me suis toujours intéressé à cela. Cela a toujours été très clair. En plus il n'y a pas de raisons familiales parce que dans ma famille il n'y a personne qui est proche de cela. J'ai toujours voulu faire cela, mais par contre quand j'étais lycéen, puis étudiant en fait je ne savais pas ce que je voulais faire parce que je ne connaissais pas les métiers. Donc j'ai fait des études de maths parce que j'aimais cela. Je ne savais pas trop ce que j'allais faire après. Et quand j'ai été à l'université, j'ai découvert mes enseignants, mes professeurs. J'ai appris qu'ils faisaient de la recherche à l'université et je me suis dit c'est cela que je dois faire. Voilà ! »*
>
> *André A., homme français, né en 1966*
> *Professeur de mathématiques à l'Université*

« Depuis mes études dès le lycée, j'ai bien aimé les mathématiques. Comme j'étais assez bon, j'ai pensé en faire mon métier. Je suis rentré en classes préparatoires, puis à l'école normale supérieure, puis en thèse et j'ai continué à aimer cela. ...C'est comme cela. C'est vraiment par goût des mathématiques. C'est vraiment un goût qui date de l'enfance, je veux dire ».

Séverin A., homme français, né en 1981,
Maître de conférences en mathématiques

« Alors en fait moi j'ai une maman qui est prof de maths donc j'ai toujours aimé les maths mais surtout les sciences en fait, pas spécialement les maths. J'aimais beaucoup les sciences, toutes les sciences : la physique, la biologie, tout cela ».

Corinne P., femme française, née en 1973
Maîtresse de conférences en mathématiques

« Moi au lycée disons c'est les maths que je préférais, d'accord, donc après j'ai continué à l'université en mathématiques, simplement parce que ça me plaisait sans savoir exactement que je pourrai devenir prof de maths. Je pensais à ça et après arrivée un peu plus tard disons en Maîtrise, là j'ai découvert un peu les maths appliquées, ça m'intéressait et donc je me suis dit pourquoi pas peut-être aussi une carrière d'ingénieur. J'ai pensé à ça. Et j'ai découvert les possibilités. J'ai choisi quand j'ai découvert la thèse. Je me suis dit ce que je veux vraiment faire c'est de la recherche en maths. Voilà ça s'est fait au fur et à mesure disons, au fur et à mesure que j'ai découvert les possibilités. »

Célestine B., femme française, née en 1972
Directrice de recherche au CNRS

« J'ai aimé les mathématiques depuis l'enfance. J'ai fait mes études scolaires à l'école secondaire du soir. Je n'ai obtenu mon brevet qu'à l'âge de 20 ans. Mais en tous cas je voulais faire des mathématiques et j'ai passé les examens pour l'admission à l'Université Kyrgyz à Frounzè (maintenant Bichkek). »[73]

Assan O., homme kazakh, né en 1942,
Professeur de mathématiques à l'Université

« J'aimais beaucoup les mathématiques et la physique. L'histoire et la littérature me plaisaient aussi. »[74]

Aliya Y., femme kazakhe, née en 1970
Enseignante senior à l'Université

« J'ai toujours aimé les mathématiques, la mécanique et la physique. En fait au début j'aimais l'espace. J'ai lu Tcialcovskiy en septième année de mes études scolaires. Je voulais même m'inscrire à l'Institut d'aviation et puis j'ai décidé de m'inscrire à la faculté de mécanique de l'Université d'État (maintenant Université d'al-Farabi). »[75]

Gaoukhar N., femme kazakhe, née en 1960,
Professeure à l'Université,
Chercheure à l'Institut de mathématiques

« Quand j'ai fait mes études secondaires j'aimais beaucoup les mathématiques. »[76]

Makpal A., femme kazakhe, née en 1968,
Professeure de mathématiques à l'Université

---

[73] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en Kazakh: « *Кішкентай кезімнен жақсы қарайтынмын, сондықтан келдім. Одан кейін мен кешкі мектеп бітірдім ғой. Мен жиырмаға келгенде бірақ аттестат алдым. Сонда да математик болғым келіп, математикаға Қырғыз мемлекеттік университетке (бұрыңғы Фрунзеде) түстім*. ». Асан О., ұлты қазақ ер кісі, т.ж. 1942, университетте математика профессоры.

[74] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Особенно я любила математику и физику. И историю еще любила с литературой*. ». Алия И., женщина-казашка, 1970 г.р., старший преподаватель математики в университете.

[75] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Мне всегда нравилась математика, механика, физика. Ну в смысле вначале все нравилось с точки зрения космоса и там я в начале посмотрела Циолковского в классе седьмом. Вот в принципе хотела сначала в авиационный институт, а потом все-так передумала и пошла в КазГУ на мехмат*. » Гаухар Н., женщина-казашка, 1960 г.р., исследовательница в Институте математики.

[76] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Когда я училась в школе, тогда мне нравилась математика.* ». Макпал А., женщина-казашка, 1968 г.р., профессор математики в университете.

1.2. La pratique de la musique et des mathématiques

Les mathématicien.nes interrogé.es insistent sur le caractère universel de la discipline mathématique.

> *« La mathématique est l'une des disciplines nécessaires, qu'il faut apprendre à l'école. Le progrès dans n'importe quel domaine est impossible sans les mathématiques. Musique, peinture, art, philosophie – il y a partout des mathématiques. Parce qu'il y a partout des rythmes. La peinture est liée à l'harmonie : si tu connais les proportions... tout cela est lié aux mathématiques. Même pour devenir un bon philosophe ou un bon linguiste, il faut être aussi un bon mathématicien, parce qu'il y a aussi la logique des mots. »*[77]
>
> *Makpal A., femme kazakhe, née en 1968,*
> *Professeure de mathématiques à l'Université*

Néanmoins, la musique a une place à part. Les liens entre les mathématiques et la musique ont été privilégiés par la plupart des mathématicien.es de différentes époques comme Pythagore, Euler, Leibniz. La pratique de la musique constitue aujourd'hui encore l'un des savoir-faire liés aux mathématiques en France et au Kazakhstan. C'est un trait très caractéristique pour les mathématiciennes et moins souvent pour les mathématiciens des deux pays. Ainsi, la majorité des mathématiciennes ont pratiqué un instrument de musique (du piano dans la plupart des cas) dans leur enfance et certaines ont fait leurs études à l'école de musique.

> *« J'ai fait aussi des études musicales, j'ai fait du piano. Et à l'école musicale il y avait beaucoup d'enseignants exilés politiques*[78]*. Vous comprenez, c'était...comme on dit maintenant en Russie... «une vieille école de l'Empire Russe », ses héritiers... J'ai pensé aller au conservatoire (rire). Au début je pensais terminer le collège de musique (utchilische) et puis passer mes examens au conservatoire. Je regrette beaucoup de n'avoir pas choisi la musique. J'ai hésité longtemps ».*[79]
>
> *Ayjane K., femme kazakhe, née en 1948,*
> *Professeure de mathématiques à l'Université*

> *« J'ai étudié dans une école avec un studio de musique. Ainsi, j'ai fait 7 ans d'éducation musicale. J'avais une bonne oreille pour la musique et mes professeurs me conseillaient à l'époque une carrière dans ce domaine, de continuer mes études au niveau du Conservatoire. J'aimais plus les mathématiques et j'ai choisi de faire mes études à l'école spécialisée en maths et physique ».*[80]
>
> *Makpal A., femme kazakhe, née en 1968,*
> *Professeure de mathématiques à l'Université*

---

[77] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Математика – один из необходимых направлений, предметов, которые вообще надо изучать хорошо в школе. Потому что без математики вообще ни в одной отрасли не будет прогресса. Музыка, рисование, искусство, философия – это тоже математика. Потому что все там завязано на ритме, рисование связано с гармонией. Если ты не знаешь пропорции, это все связано с математикой. И даже для того, чтобы стать хорошим философом или хорошим лингвистом, тоже нужно быть хорошим математиком, понимать, что между словами тоже существует своя логика*. ». Макпал А., женщина-казашка, 1968 г.р., профессор математики в университете.

[78] Il s'agit de la ville de Akademgorodok dont elle décrit l'atmosphère culturelle due à l'exil de membres de l'intelligentsia et à la période de l'ottepel dans un extrait plus loin *(cf. Chapitre 6 p. 206)*.

[79] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Я еще училась в музыкальной школе по классу фортепиано. Там были такие преподаватели, как говорят сейчас в России «старая школа со времен Российской империи», ее последователи. Я думала поступить в консерваторию (смеется). То есть сначала закончить музыкальное училище и поступить в консерваторию. Я очень жалела, что не пошла в музыку. Хотела…я колебалась долго*. ». Айжан К., женщина-казашка, 1948 г.р., профессор математики в университете.

[80] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Я училась еще в простой школе с музыкальной студией, то есть у меня 7 классов музыкального образования. У меня был очень хороший слух, учителя меня рекомендовали в музыкальную сферу, советовали поступить в консерваторию. Но математика перевесила, и я поступила в физмат школу*. ». Макпал А., женщина-казашка, 1968 г.р., профессор математики в университете.

« De plus, à l'époque j'ai fait mes études à l'école de musique où j'ai fait du piano. J'aimais aussi ces études ».[81]

Galiya B., femme kazakhe, née en 1949,
Professeure de mathématiques à l'Université
Chercheure à l'Institut de mathématiques

« C'est la première fois de ma vie que je prends des cours de musique, donc cette année, le lundi soir j'ai une heure pour prendre des cours de Ukulélé. Là je suis en train de m'amuser depuis tout à l'heure avec mon médiator, voilà ».

Corinne P., femme française, née en 1973
Maîtresse de conférences en mathématiques

« J'ai été à l'école comme tout le monde, j'ai fait du piano ».

Christine B., femme française, née en 1949
Professeure émérite de mathématiques

« Avec mon fils, on est tous les deux dans un petit orchestre. Et donc samedi après-midi on est allés dans les cours de piano et d'orchestre. Dimanche dernier j'ai fait de la musique et je suis partie toute seule avec mon violoncelle »

Patricia F., femme française, née en 1967
Maîtresse de conférences en mathématiques

« Ce que j'appelle le travail maintenant c'est la contrebasse. Je me suis mis à la contrebasse il y a peu. Cela fait trois-quatre ans ».

Serge P., homme français, né en 1950
Maître de conférences retraité en mathématiques

2. UN PREMIER MODÈLE : L'EXCELLENCE RÉPUBLICAINE

L'analyse des entretiens m'a permis de dégager un premier modèle de trajectoires liées à la promotion républicaine de l'excellence. Les trajectoires dans ce modèle illustrent comment les filles et les garçons d'origine rurale ou /et de milieu modeste montrant une « bonne réussite scolaire » peuvent réussir en s'appuyant sur les ressources de l'État afin de bâtir une carrière de mathématicien.ne. Les versions féminines et masculines de ce modèle se déclinent selon deux variantes décrites ci-dessous, l'une au Kazakhstan et l'autre en France.

2.1. Des trajectoires illustrant la promotion de l'excellence républicaine au Kazakhstan

Une trajectoire emblématique masculine : Almas N.

Pour le Kazakhstan, j'ai construit le modèle d'excellence républicaine à partir des traits typiques de la trajectoire d'Almas N. En effet, la trajectoire de Almas N. est un exemple

[81] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Кроме того, я закончила музыкальную школу по классу фортепиано, и мне тоже нравилось там учиться.* ». Галия Б., женщина-казашка, 1949 г.р., профессор, исследовательница в университете.

emblématique de la promotion soviétique. Son itinéraire montre comment un enfant d'origine rurale montrant une « bonne réussite scolaire » a réussi à s'appuyer sur le contexte soviétique afin de bâtir une carrière de mathématicien.

Almas N. est né en 1950 dans la région d'Almaty. Dès l'enfance, Almas N. a montré de l'intérêt pour les mathématiques et l'histoire, comme il le raconte dans son entretien :

> *« J'ai particulièrement aimé les mathématiques et l'histoire. L'histoire de la région, l'histoire du Kazakhstan. »*[82]

La tradition de jouer aux échecs, particulièrement répandue dans l'Union Soviétique, a été un facteur d'éveil de son intelligence mathématique. Ainsi, en observant son père et l'ami de son père jouant aux échecs, Almas N. a non seulement appris les règles du jeu, mais s'est également initié à l'univers des mathématiques :

> *« Il y avait un professeur. Il était un ami de mon père. Ils ont joué aux échecs et moi j'étais à côté pour apprendre ».*[83]

Les concours organisés dans la société soviétique lui ont permis de développer son goût des mathématiques.

> *« ...À l'école (rurale) il y avait des soirées mathématiques, des concours. Une fois j'ai été lauréat de ces concours et j'ai reçu un sac de bonbons (rire). Les concours locaux, les olympiades – tout cela a commencé plus tard au Kazakhstan. »*[84]

Par ailleurs, Almas N. a intégré les valeurs d'un travail honnête, de la promotion soviétique, qui jouaient un rôle important dans l'éducation de la jeunesse au sein de la société soviétique. L'exemple d'un villageois qui est devenu chercheur grâce au système de promotion soviétique a encouragé Almas N. à suivre ce chemin.

> *« En fait, mon père était instituteur de mathématiques à l'école secondaire. Et il me donnait toujours comme exemple la vie du mathématicien Kassymov Kulzhabay Abdykalykovich. C'est quelqu'un de notre région. Il a terminé ses études à l'école rurale et puis il a passé le concours à l'Université d'État du Kazakhstan. Il a suivi les études de l'aspirantoura à l'Université d'État de Moscou, a soutenu sa thèse de Kandidat, puis de Doktor. L'exemple de notre collègue villageois, du travail honnête de mon père à l'école, de son dévouement pour les mathématiques m'a encouragé à travailler dans cette direction et à faire de la recherche ».*[85]

---

[82] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Особенно я любил математику и историю. Историю края, историю Казахстана.* »

[83] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Был один учитель, друг отца. Он с отцом в шахматы играл. Ну и я там тоже немного. Шахматы учился играть у отца.* »

[84] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *В школе были математические вечера, конкурсы. В одном конкурсе я выиграл, получил кулек конфет (смеется). Конкурсы местного значения, олимпиады – все это позже началось.* »

[85] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Вообще, отец мой был математиком, работал в школе. И он всегда приводил как пример ученого Казахстана, математика Касымова Кулжабай Абдыкалыковича. Он из нашего края. Вот он своими силами кончил с отличием школу и поступил в Казахский государственный университет. Потом*

Étant le deuxième enfant d'une famille nombreuse rurale, Almas N. a été forcé de gagner sa vie à la fin de ses études scolaires. Ainsi, il a commencé son parcours comme ouvrier d'usine.

> *« En 1966, j'ai terminé mes études scolaires et j'ai commencé à travailler à l'usine mécanique de réparation de Ushtobe comme ouvrier, puis à la brigade de construction comme bâtisseur. Après trois ans, j'ai décidé qu'il fallait continuer mes études. »*[86]

Après trois ans de travail comme ouvrier à l'usine et comme maçon, Almas N. a donc décidé de continuer ses études à un niveau de formation supérieure. Il a commencé à suivre le chemin de son père : il a passé les examens pour s'inscrire à l'Université pédagogique. Une autre perspective professionnelle s'est ouverte à partir de la troisième année de ses études universitaires. En effet, le système soviétique de concours scientifiques donnait une opportunité aux étudiant.es pour encourager leur goût pour la recherche. C'est ce qui s'est passé pour Almas N. qui a été bien classé dans ce type de concours et remarqué par l'équipe pédagogique. C'est donc une nouvelle étape franchie pour devenir mathématicien.

> *« Au début, je pensais, comme mon père, aller travailler à l'école secondaire. Mais quand j'ai été à l'université j'ai participé au concours scientifique républicain. Quand le concours a été annoncé, les sujets ont été proposés, j'ai choisi le sujet et le superviseur. J'ai été bien classé et j'ai eu le désir de faire de la recherche. »*[87]

Une autre caractéristique de la trajectoire d'Almas N. a trait à sa famille d'origine, qui est une famille rurale traditionnelle avec une mère au foyer et de nombreux enfants (7 enfants).

> *« J'ai grandi dans une famille très ordinaire. Mon père était la seule personne qui travaillait dans notre famille....»*[88]

Une trajectoire emblématique féminine : Ayjane K.

De même, Ayjane K. née en 1948 est issue d'une famille nomade de la région de Karaganda devenue ouvrière par suite de la politique de sédentarisation (période Holodomor). Son père, ouvrier dès l'âge de 12 ans, a déjà pu bénéficier d'une mobilité professionnelle dans le cadre de la politique nationale de promotion des kazakh.es dans la société soviétique du

---

учился в аспирантуре в МГУ, защитил кандидатскую, затем докторскую. Вот этот вот как бы пример нашего односельчанина, ну из нашего региона, честная работа отца в школе, преданность его математике побудила меня тоже работать в этом направлении. Заниматься наукой.»

[86] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *В 1966 году закончил СШ им. Мусабека. Затем работал в Уштобинском ремонтном-механическом заводе разнорабочим, потом строителем в строительной бригаде. Через три года, когда уже созрел, что учиться надо, поступил в КазПИ. »*

[87] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Вначале я думал, как отец буду работать в школе. А когда учился в вузе, я участвовал в студенческих научных кружках, конкурсах научных проектов. Я также участвовал в республиканском научном конкурсе. Было вывешено объявление, темы были предложены. Я выбрал тему и руководителя. В этом направлении работали. Меня отметили и тогда появилось у меня желание заниматься наукой. »*

[88] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Я вырос в обычной семье. Работал один отец. Нас было 7 детей. Я по старшинству второй. »*

Kazakhstan. Son parcours est emblématique d'un parcours ouvrier marqué par la Deuxième guerre mondiale :

> *« Mon grand-père Koussayin Smakov à l'époque de la période Holodomor au Kazakhstan a réussi à sauver mon père et son frère aîné. Il est parti en Russie, pour fendre du bois. Il a mis mon père et son frère aîné dans un orphelinat au Kazakhstan, les autres enfants qui sont partis avec lui sont morts. Quand mon grand-père est revenu, il a retrouvé mon père et ils ont déménagé à Karaganda. Mon père a commencé à travailler à 12 ou 14 ans en fabriquant des briques avec du torchis. Beaucoup de personnes de cette époque, qui sont devenues après très connues, ont commencé le travail comme cela. Je les ai vues dans les photos. Après, à 18 ans, il a été appelé au front militaire et est allé jusqu'à Berlin. Il était dans des troupes chimiques. Il est revenu. Il aurait pu continuer des études, mais il a décidé qu'il fallait travailler pour soutenir ses parents. Il a commencé par travailler à la mine, comme spécialiste des travaux de réparation. Ils ont creusé des tunnels pour avoir accès au charbon. Ayant à charge une femme et moi-même, l'aînée de la famille, il a commencé en parallèle ses études. Il marchait à pied 10 ou 15 km jusqu'à une école technique de montagne à Karaganda. Il a terminé ses études et il a été promu. Je ne me souviens plus comment s'appelait son poste. Puis après il a continué ses études. Il a fait ses études, cette fois à Almaty. Il a terminé ses études universitaires en économie. C'était le début des années 50, juste avant l'époque de Kroutchev où existait une politique nationale de promotion. Les jeunes kazakh.es, qui souhaitaient se développer professionnellement pouvaient être promu.es suite à une formation spécialisée. Ainsi, à l'âge de 30 ans, il est devenu ingénieur général de la mine au Combinat de Karaganda Ugol (charbon). »*[89]

De même que pour Almas N., l'apprentissage du jeu d'échecs et la participation à des concours scientifiques ont joué un rôle moteur dans son orientation vers les mathématiques. D'autres mécanismes étaient présents dans le système soviétique de distinction des élèves issus de couches sociales variées visant la promotion des élèves doués en mathématiques et en physique. Dans le cadre de la vulgarisation importante des sciences dures en URSS, les établissements organisaient des concours, des olympiades, des compétitions en mathématiques, des tournois de jeux d'échecs et décernaient des médailles pour récompenser des scolarités brillantes. La participation à des concours, olympiades en mathématiques et la possession d'une médaille d'or leur ont permis de solliciter une allocation de formation supérieure. C'est cette situation qu'évoque Ayjane K. pour l'une de ses amies.

---

[89] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Мой дед Кусаин Смаков, когда начался голод в Казахстане, спас моего отца и его старшего брата. Он взял свою семью и поехал в Россию рубить лес, но по дороге он моего отца и брата оставил в детдоме, а остальные дети, которые с ним поехали, они погибли. Мой дед вернулся, забрал сына, они переехали в Караганду. Мой папа начинал с того, что начал работать с 12 или 14 лет. Знаете, есть такие вот саманные кирпичи. Вот они там многие очень крупные деятели, которые потом выросли в очень заметных людей в Казахстане, они все так начинали. Я видела на фотографиях. Есть фотографии. Потом он в 18 лет попал на фронт, дошел до Берлина. Он был в химических войсках. Вернулся. Он мог учиться дальше, но он решил, что у него родители и надо кормить их. Работать он начал в шахте крепильщиком, что-то такое. Они там прорубают тоннели, уголь вырубают, породу и крепят. Одновременно имея жену и маленькую меня, я самая старшая в семье, он стал учиться. Ходил пешком 10 или 15 км., в Караганде был уже Горный техникум. Вот он его окончил. Его повысили. Он стал помощником или еще кем-то, не помню. Потом он дальше пошел учиться. В этот раз уже в Алма-Ате. Там закончил экономический. Получил какую-то экономическую специальность. И в это время, в начале 50-х, в дохрущевские времена, тогда была другая национальная политика. Тогда молодые национальные кадры, которые могли расти, обладали умом, образованием, их сильно поднимали. Вот он так, где-то к 30 годам, стал начальником шахты. Потом он стал главным инженером на комбинате Караганда Уголь. »*

« Ma camarade d'école a fait partie de l'olympiade et elle a obtenu un prix. Elle a été admise à l'école physico-mathématique à Novossibirsk. Elle a étudié à Academgorodok à Novossibirsk. Nous avons correspondu avec elle toute l'année et un an plus tard elle a été admise à l'Université. A l'adolescence vous savez il y a des liens personnels, une affection. Il semble que cela aussi a joué un rôle. »[90]

Ayjane K., femme kazakhe, née en 1948,
Professeure de mathématiques à l'Université

De même que pour Almas N. l'intégration des valeurs soviétiques de travail a été décisive dans l'orientation vers des études de haut niveau. C'est ainsi que Ayjane K. raconte comment elle a pris exemple sur son père et comment ces valeurs culturelles étaient renforcées à Karaganda ville d'exil de spécialistes scientifiques de haut niveau d'URSS.

« Mon père m'a donné un exemple parfait. Je dirais que, dans la famille où quelqu'un travaille, sait travailler, c'est suffisant pour que ses enfants fassent les mêmes choses. Les enfants, ils absorbent tout. Notre père nous a appris à comprendre ce qu'est le travail et qu'il faut travailler. Ne pas gagner de l'argent, mais travailler. Après il y avait aussi un autre phénomène, celui des exilés politiques. Dans ce sens, Karaganda[91] *était peut-être le centre de l'URSS, parce qu'il y avait un nombre incroyable de spécialistes qui ont fui la répression. C'était une ville de haute culture. Dans mon école, il y avait des enseignants exilés politiques. Ils m'ont beaucoup influencée. »*[92]

Ayjane K. a montré tout au long de son parcours de formation une excellence académique particulière.

« A dire vrai...Je suis déjà âgée et on peut dire la vérité. En effet j'ai été un enfant prodige, mais je ne l'ai compris que maintenant en tant que femme âgée maintenant que j'ai le temps de réfléchir. J'étais très douée. A 6 ans, tout en prenant le journal «Pravda», je me suis demandée c'est combien de lettres...6 caractères... j'ai fait des conclusions logiques et j'ai appris comment on peut lire. Il n'y avait personne qui m'a expliqué cela. J'ai compris moi-même que 6 caractères correspondent à 6 sons. Il semble que j'avais des capacités logiques tout au début. Et après j'ai étudié à l'école, à l'université très facilement. Je n'ai pas fait d'études, j'ai lu des livres sur les mathématiques et puis je suis allée passer les examens en m'appuyant sur ce que j'avais lu. C'était comme cela. »[93]

---

[90] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Моя школьная подруга хороша выступила на олимпиаде и ее взяли в физико-математическую школу. Вот они там год проучились, это Академгородок, Новосибирск. А на следующий год поступила, мы переписывались и поскольку знаете в подростковом возрасте есть такие внутренние связи, привязанность…Видимо это тоже сыграло роль*. »

[91] Ayjane K. a vécu dans deux villes d'exil politique : Karaganda (naissance, enfance, premier poste) et Akademgorogok (études).

[92] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Мой отец давал великолепный пример. Ну я скажу, когда в семье кто-то работает, умеет работать, этого достаточно, чтобы дети делали тоже самое. Они впитывают это. Он научил нас понимать, что такое работа, что нужно работать. Не зарабатывать на жизнь, это потом пришло, а именно работать. Потом был такой феномен, я уже говорила, вот это вот те, кто бежал. Караганда в этом отношении был, наверное, самый центр Советского Союза, потому что там было немыслимое количество специалистов всех мастей, которые бежали от репрессий. Был очень культурный такой город, соответственно те школы, в которых я училась, там были такие преподаватели. Вот они как-то тоже влияли очень сильно.* »

[93] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Я ведь уже старая, можно говорить правду. Я ведь была вундеркиндом, но я осознала это только став старой женщиной. Когда стала думать, появилось время думать, осмысливать. Я была вундеркиндом. Я вот в 6 лет, просто взяв газету «Правда», и вот там сколько букв 6 букв, какими-то такими логическими вещами я научилась сама читать. Меня никто не учил. Я вот 6 букв вычленила, что они соответствуют звукам. Так научилась читать. Видимо, какие-то логические данные сильные были. И потом, когда училась в школе и в университете я училась очень легко. Я не училась, я просто читала книжки по математике, а потом ходила сдавать экзамены, опираясь только на то, что я читала. Так было*. »

Et comme le raconte Almas N., la meilleure réussite des filles était une caractéristique répandue de la scolarité des filles de cette époque.

> *« Nous étions 11 filles et 10 garçons à l'école. Ma réussite scolaire était bonne, mais c'est une fille qui a obtenu la médaille d'argent à la fin des études secondaires. »*[94]
>
> *Almas N., homme kazakh, né en 1950,*
> *Professeur de mathématiques à l'Université*

Enfin, une dernière caractéristique de ces parcours concerne la nature de la famille d'origine. Le récit de Ayjane K. est aussi typique d'une famille traditionnelle dans laquelle la mère bien que douée n'a pas pu développer une carrière professionnelle à cause des soins donnés aux enfants.

> *« Dans sa jeunesse ma mère était une belle femme et elle le reste encore maintenant. Très généreuse et travailleuse. Je pense qu'elle avait beaucoup de capacités. Elle s'est inscrite tout de suite après la Guerre à l'âge de 18 ans à l'école de commerce à Alma-Ata. Elle réussissait bien dans ses études. Elle a rencontré mon père très tôt et ils se sont mariés quand elle avait 18 ans. Quand je suis née, j'étais une enfant malade et elle a été forcée de laisser son travail. Et nous, ses enfants, on regrette beaucoup cela. Compte tenu de sa perspicacité commerciale, de sa rationalité elle aurait certainement aussi bien pu travailler. Mais elle s'occupait des enfants. Toute sa vie a été consacrée à la prise en charge des enfants, puis après des petits-enfants. Elle nous a élevés comme une femme typique kazakhe. Elle a veillé à ce que nous ayons de la nourriture, à ce que nous soyons bien habillés, à ce qui faisait le confort à la maison, à ce que son mari bénéficie d'une atmosphère tranquille. C'était la mère kazakhe. Puis elle s'est occupée de ses petits-enfants. Tous les petits-enfants sont passés à travers ses mains. Et en ce sens, elle nous a beaucoup aidés, mon frère et moi tout particulièrement. »*[95]

D'autres trajectoires proches de ce modèle : Assan O.

D'autres trajectoires de la génération 1940-1950 montrent des caractéristiques analogues illustrant ce modèle de la promotion soviétique. C'est le cas pour Assan O.

Le premier trait commun à ces trajectoires est l'origine paysanne et ouvrière. Ainsi Assan O. né en 1942 a passé son enfance à côté de son père, qui « mettait les vaches au pré » dans les hauts plateaux à 3-4 km du village de la région de Jambyl. En tant qu'ouvrier il a fait ses études scolaires à l'école du soir.

---

[94] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *В наше время мальчики и девочки совместно обучались. У нас – почти поровну. Мы школу закончили 11 девочек, 10 мальчиков. С отличием, серебряной медалью закончила девочка.* Я был хорошистом. »

[95] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Моя мама по молодости была и сейчас изумительно красивая женщина. Очень балованная. Очень добрая, трудолюбивая. Я думаю, что в ней было много всяких способностей. Она поступила сразу после Войны в 18 лет в Алма-Ате в Торговый техникум. Хорошо училась, но вот встретила папу и как-то сразу вышла замуж в 18 лет. И когда я родилась, то была очень больным ребенком и кончилось тем, что она ушла с работы, о чем мы все дети очень сожалеем. Судя по ее хватке деловой, разумности, она конечно могла бы тоже хорошо работать. Но она воспитывала. Вся ее жизнь была в воспитании сначала детей, потом внуков. Она нас по-казахски воспитывала. То есть следила, чтобы у нас была еда, чтобы мы были одеты хорошо, чтобы в доме было все, муж обихожен. Ну вот это такая казахская мама. Потом она начала воспитывать внуков. Через ее руки прошли все внуки. И она в этом очень сильно помогла и моему брату, и особенно мне.* »

« Mon père mettait les vaches au pré et ensuite les chevaux et les moutons. A Corday, dans les hauts plateaux de Kunggey Alotau, on passait l'hiver. Il y avait du soleil en hiver. Même en hiver, le soleil nous réchauffait. Il y avait deux rivières à côté – l'une était petite et l'autre plus grande. Pour aller au village il fallait marcher 3-4 kilomètres. Nous avons nagé dans ces rivières. A cette époque on faisait des grandes fêtes de circoncision et on organisait des kokpars[96]. Je me souviens encore de ces jours-là. Mes frères aînés et mes petits frères chantaient bien, jouaient de la dombra. Personne n'est devenu mathématicien. [...] J'ai fait mes études scolaires à l'école secondaire du soir. Je n'ai obtenu mon brevet qu'à l'âge de 20 ans. J'ai travaillé avec un marteau en fer. Maintenant on utilise des marteaux électriques. Mais dans les villages on travaillait avec un marteau en fer. Je travaillais là en hiver et en été j'étais conducteur de tracteur. »[97]

De même que pour Almas N., il a pu bénéficier des opportunités offertes par la centralisation soviétique, qui compensent en partie les inégalités spatiales pour les personnes brillantes. Simultanément, son calendrier d'insertion professionnelle s'avère tardif. Il a, en effet, dû reporter ses études à cause du service militaire obligatoire de trois ans et de la nécessité de gagner sa vie à son retour de l'armée.

« ... je voulais faire des mathématiques et j'ai passé les examens pour l'admission à l'Université Kyrgyz à Frounze (maintenant Bichkek). Je ne pouvais pas commencer mes études, parce qu'on m'a recruté à l'armée. Je suis resté trois ans à l'armée. Après mon retour dans mon village, j'ai enseigné les mathématiques à l'école secondaire rurale. Puis j'ai décidé de continuer mes études. Je suis venu à Bichkek et là il y avait une commission de Moscou, qui est venue pour la sélection des étudiants capables de faire des mathématiques à l'université de Moscou. Ainsi, j'ai terminé mes études secondaires en 1962. En 1965 je suis revenu de l'armée. Et en 1966 j'ai été admis à l'Université d'État de Moscou »[98].

2.2. Des trajectoires illustrant la promotion de l'excellence républicaine en France

Une trajectoire emblématique féminine : Laurence A.

Pour la France, le modèle de l'excellence républicaine peut être esquissé à partir de la trajectoire de Laurence A. Le parcours de Laurence A. illustre, en effet, la promotion de couches sociales populaires grâce au système des écoles normales supérieures. L'itinéraire de Laurence A. montre comment une élève brillante d'origine rurale a pu profiter des opportunités de l'école républicaine afin d'entamer un parcours pouvant aboutir à une carrière de mathématicienne.

---

[96] *Jeu national kazakh) dans lesquels il faut ramasser une carcasse pesant environ 40 kilos (c'est la plupart du temps une carcasse de chèvre souvent sans tête) la monter sur la selle et la ramener au galop au puits (qui sert de but)*

[97] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en kazakhe : « *Кішкентай кезімде әкем сиыр бағады. Әлі есімде. Кейіндеу әкем жылқы бақты. Сосын қой бақты. Қордай районы таулы жер Күнгей Алатау, қыста таудың арасында қыстайтынбыз. Қыстың күнінде күнгей жақ жылы болады. Күншуақ болады. Ауылға бару үшін 3-4 шақырым жер жүру керек. Әкем тау басына жайлауға шыққанда, біз де жайлауға баратынбыз. Ол кезде сүндетке отырғызғанда той жасап, көкпар өткізетін. Сол күндер әлі есімде. Менің аға-інілерімнің бәрі өлең айтып, домбыра тартып, сондай қабілетті болатын. Математик болған ешқайсылары. [...] Мен кешкі мектеп бітірдім. Мен жиырмаға келгенде бірақ аттестат алдым. Темір балғамен жұмыс істедім. Қазір электрический балға болады екен ғой. Ол кезде темір балғамен ұратынбыз. Қыстың күні сол жерде жұмыс істейтінмін. Жазда тракторменен.* »

[98] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en kazakhe : « *Математик болғым келіп, математикаға Қырғыз мемлекеттік университетке (бұрыңғы Фрунзеде) түстім ғой. Содан кейін мені ол жерден әскерге алып кетті. Одан келіп, ауылда бір жылдай мектепте сабақ беріп, сосын оқуымды жалғастырайын дедім. Бішкекке келсем, ол жерге Мәскеуден комиссия келген екен отбор жасауға. Содан өтіп Мәскеуге оқуға кеттім. Мен мектепті бітіргенде 1962 жыл болатын. Әскерден 1965 жылы қайтып келдім. Ал МГУ-ға 1966 жылы түстім.* »

Le milieu d'origine de Laurence A. née en 1936 était rural et modeste. Pour poursuivre des études elle a donc dû profiter des opportunités républicaines, d'internat et de bourses pour l'école secondaire. Elle a ainsi pu suivre sa scolarité secondaire dans un lycée à Caen loin de sa famille grâce à un internat, puis au lycée Fénelon à Paris pour intégrer les classes préparatoires aux grandes écoles.

> *« Je me suis retrouvée en maths sup à Fénelon. [...] Moi j'étais boursière. Donc j'allais là où on voulait bien me donner de l'argent. Je ne pouvais pas vivre autrement. [...] Là il y avait un internat. Ma bourse allait directement au foyer des lycéennes pour payer la nourriture ».*

Malgré une famille peu au fait des possibilités de cheminement scolaire Laurence A. a pu continuer des études car elle a été remarquée par ses institutrices grâce à ses bons résultats.

> *« J'étais dans les premières au lycée. »*

Le rôle de l'école primaire a été, en effet, décisif dans l'orientation des élèves d'origine modeste comme le raconte Laurence A. :

> *« C'est les instituteurs qui détectaient les gens qui pouvaient faire des études. Et puis il y avait l'examen d'entrée en sixième. Ce n'était pas rien. [...] C'était vraiment des gens extraordinaires ces institutrices. »*

Plus tard au lycée, ce sont des professeur.es qui l'ont distinguée et présentée au concours général de mathématiques. Dans la continuité de ces distinctions elle a pu intégrer l'école normale supérieure l'ENSET[99].

Une autre caractéristique de sa trajectoire a trait à sa famille d'origine, qui est une famille rurale traditionnelle avec un père chef de famille, agriculteur éleveur et une mère s'occupant du foyer, de son mari et de ses enfants.

En plus de l'origine sociale modeste, l'un des freins dans le cheminement scolaire de Laurence A. semble être lié à la distribution spatiale des filières spécialisées en mathématiques. L'éloignement du lycée du lieu d'habitation des parents posait un problème pour Laurence A.

> *« A l'époque j'étais dans une école primaire mixte, parce qu'on était très peu. C'était un petit village donc c'était mixte tout le temps. [...] Moi j'étais à la campagne et moi je suis rentrée en sixième à 12 ans. Et il n'était pas question que je parte avant. Les parents ne laissaient pas partir leurs enfants comme ça. [...] »*

[99] L'Ecole Normale Supérieure de l'enseignement technique (maintenant c'est une École normale supérieure Paris-Saclay).

Une trajectoire emblématique masculine : Pierre A.

La trajectoire de Pierre A. né en 1938 possède également des caractéristiques analogues illustrant un modèle de la promotion républicaine.

Le premier trait commun des trajectoires de Laurence A. et de Pierre A. est la nature de la famille d'origine. Le père de Pierre A. était fonctionnaire, contrôleur des impôts, alors que sa mère était au foyer. Comme chez Laurence A., la famille de Pierre n'avait pas de liens avec un milieu scientifique. Dans l'entretien, il remarque également l'absence de culture relative au travail intellectuel dans sa famille.

> *« Mon père était fonctionnaire. Contrôleur des impôts. Ma mère était à la maison. Elle était brodeuse au noir selon la tradition réservée aux femmes à la montagne. Elle vendait aussi les choses aux magasins, qui revendaient d'ailleurs. [...] Ma famille n'avait aucune culture. Tout le monde sait dans une famille aujourd'hui que quand on fait un effort physique ou intellectuel il faut boire, manger. Ma famille ignorait complètement tout cela et moi aussi. »*

Malgré une famille d'origine peu au fait des possibilités de cheminement scolaire Pierre A. a réussi brillamment et été admis à l'ENSET où son goût pour l'enseignement des mathématiques s'est affirmé.

> *« J'étais deuxième en maths sup. Avec 2 centièmes de points de moins que le premier. […] Je crois que l'enseignement me semblait à priori une carrière intéressante. Et j'ai pensé qu'enseigner les mathématiques en maths sup c'était très intéressant. [...] C'était une espèce de découverte pour les élèves. [...] Ensuite avec mes trois ans d'études à Paris, j'ai pris goût pour les maths et aussi pour la logique. »*

2.3. Caractéristiques du modèle de l'excellence républicaine

A partir des entretiens je vais esquisser une synthèse décrivant un modèle de promotion républicaine correspondant au premier segment des trajectoires. Ci-dessous je vais présenter les caractéristiques générales du modèle de promotion républicaine et dégager ses modalités féminines et masculines dans les contextes nationaux en France et au Kazakhstan.

Une famille d'origine modeste à structure patriarcale

Une première caractéristique de ce modèle concerne la nature de la famille d'origine, qui est de milieu modeste et de structure patriarcale traditionnelle.

Au Kazakhstan une telle structure se manifeste par une famille nombreuse dans un milieu rural où le père a une place hiérarchique forte. Ce type de famille, selon Alexandre Benningsen (1959, p. 85), est largement représenté au Kazakhstan à la veille de la Révolution de 1917. Il

montre que l'organisation sociale et économique de la société musulmane d'Asie Centrale à laquelle appartenaient les kazakh.es était basée sur la famille patriarcale. Dans ce type de famille l'autorité du père du point de vue moral et économique a été très importante, alors que la position des femmes était traditionnellement inférieure à celle des hommes. Cette idée fait écho à l'article de Svetlana Chakirova (2007, p. 225), qui distingue un type d'identité féminine « femme traditionnelle » correspondant à l'époque nomadique en Asie Centrale, qui a duré jusqu'en 1930. Une telle femme dépend économiquement de son mari et presque toute sa vie est consacrée au service de son mari et de ses enfants.

Le « contrat de genre » de la société française occidentale instauré au moment du passage des sociétés occidentales à la modernité industrielle correspond au « modèle hégémonique » du « mâle breadwinner » analysé par Rosemary Crompton (2001, p.268). Comme le note Nicky Le Feuvre (2001, p. 204), ce modèle « s'élabore sur le principe de dépendance sociale et économique des femmes ».

Les générations bénéficiaires de ce modèle de promotion républicaine

Plusieurs générations de jeunes ont pu profiter de ce modèle de promotion républicaine grâce aux politiques de démocratisation en France et au Kazakhstan. Cet engagement de l'État dans le développement des sciences dures correspond à la demande croissante de cadres scientifiques à l'issue de la Seconde Guerre mondiale. Pour la France c'est la période de la reconstruction de l'après-guerre. Pour le monde soviétique, c'est la période de la compétition technologique avec la société occidentale dans le contexte de la « guerre froide ».

Néanmoins, dans les deux pays cet investissement de l'État ne va durer qu'un temps et sa diminution va faire obstacle à ce modèle de promotion. Cela survient plus tôt pour la France dès les années 1975. En effet, dès que les effets du baby-boom se sont résorbés, les efforts financiers publics en faveur de l'éducation ont diminué.

Le moindre engagement de l'État arrive plus tard au Kazakhstan à partir de l'éclatement de l'URSS, c'est-à-dire à partir de 1991. C'est la crise économique au Kazakhstan consécutive aux bouleversements politiques qui conduit à réexaminer les priorités de la politique de l'État et à restreindre les budgets pour l'éducation.

Compte tenu de ce contexte, quelles limites temporelles peut-on attribuer à ce modèle, si l'on s'intéresse aux générations nées entre 1930 et 1985?

Dans l'enquête empirique, les bornes sont pour la France de 1930 à 1940 et pour le Kazakhstan de 1940 à 1950. Si l'on prend en compte l'impact politique, c'est l'investissement de l'État qui est déterminant. Pour la France cela correspond à la période de reconstruction de l'après-guerre qui est aussi appelée la période des Trente Glorieuses qui va de 1945 à 1975. Donc on peut dire qu'il s'agit des générations nées depuis 1930 jusqu'à 1950 si on considère que les personnes doivent avoir vécu la tranche d'âge de 15 à 25 ans dans cette période. Pour le Kazakhstan il s'agit de la période qui s'arrête en 1991 avec l'éclatement de l'URSS. Ce modèle concerne donc plutôt les générations nées de 1930 à 1960, l'influence des dispositifs républicains intervenant souvent plus longuement dans les trajectoires professionnelles.

Une capacité à se saisir des dispositifs de promotion républicaine

Une autre caractéristique tient à la capacité à se saisir de la promotion républicaine par le mérite académique. En effet, les trajectoires dans ce modèle illustrent comment les enfants d'origine rurale et / ou modeste montrant une « bonne réussite scolaire » peuvent réussir à s'appuyer sur les ressources offertes par l'État afin de bâtir une carrière de mathématicien.ne. Dans les deux pays, les politiques de démocratisation permettent, en effet, de réduire certaines inégalités et favorisent une promotion grâce au mérite académique.

Au Kazakhstan la distinction s'opère grâce à la réussite aux olympiades, l'obtention des médailles dans le cadre du système soviétique. L'accès des jeunes doué.es aux filières d'excellence en mathématiques est facilité par le système des bourses et rémunérations offertes par l'État. Cela correspond aux efforts de l'État pour l'élargissement de la scolarisation à l'ensemble de la population notamment aux zones rurales afin de réduire les inégalités entre les zones urbaine et rurale.

De plus, dans le contexte d'un pays multiethnique avec plus de 100 groupes ethniques, le choix de la langue d'éducation par l'État joue un rôle déterminant dans la capacité à se saisir des ressources de promotion sociale. Ainsi, la langue russe a pu jouer un rôle fédérateur contribuant à un enseignement d'un niveau presque équivalent pour toutes les ethnies.

En France ce sont les CPGE et l'accès aux ENS qui construisent la distinction de l'excellence. Pour les élèves des classes populaires un accès libre et obligatoire à un enseignement d'un niveau presque équivalent est garanti par le caractère unifié et hautement centralisé du réseau des établissements du système scolaire français quel que soit leur type (public ou privé).

Les limites des opportunités du modèle de promotion républicaine

Les limites des opportunités de ce modèle sont liées pour les deux pays à un désinvestissement croissant de l'État et une distribution spatiale déséquilibrée des filières d'excellence en mathématiques.

Les ressources offertes par l'État sont déterminantes dans les trajectoires des mathématicien.nes appartenant à ce modèle. Dans les deux pays l'affaiblissement du rôle de l'État dans la promotion des jeunes doué.es et le développement des filières d'excellence en mathématiques amène un ralentissement dans leur cheminement. Au Kazakhstan, cet affaiblissement se manifeste après la chute de l'URSS à partir de 1991. En France, le désinvestissement de l'État survient à la fin de la période de Reconstruction après la Seconde Guerre mondiale, à partir de 1975.

Malgré les efforts de l'État pour intégrer dans les filières d'excellence des élèves des zones rurales, l'éloignement géographique des filières spécialisées en mathématiques semble contribuer à la reproduction des inégalités liées à l'origine géographique des jeunes. Au Kazakhstan, avec sa vaste steppe et sa ruralité plus forte, la confrontation à cet obstacle s'avère plus importante.

Une autre limite spécifique est à noter pour le Kazakhstan. En effet, la politique de russification progressive qui a commencé dès 1938 à l'époque de Staline et a continué à l'époque de Khrouchtchev, a favorisé la promotion intensive de la langue russe comme langue d'éducation. De ce point de vue, la connaissance de la langue russe était un atout pour les jeunes ayant l'intention d'accéder à des filières prestigieuses en mathématiques. Mais les jeunes non russophones issu.es des zones rurales étaient donc défavorisé.es au cours de leur scolarité (Fierman W., 2006, p. 101-102 ; Abiyeva K., 2011, p. 161).

Cet obstacle est évoqué dans les récits des mathématicien.nes kazakh.es.

> *« Mon père (Professeur de physique à l'Université) est né à Aktiubinsk (maintenant Aqtöbe), à Bayganine. C'est un petit village à côté d'Aktiubinsk. Il est arrivé à Almaty pour passer ses examens et s'inscrire à la faculté de physique. Il ne parlait pas russe. C'était compliqué pour lui. Enfin, il s'est inscrit. »*[100]
>
> *Samal A., femme kazakhe, née en 1970,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

[100] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Папа (профессор физики в университете) у меня приезжий. Он у меня из Актюбинска, даже не из Актюбинска, а из Байгалина. Это такая маленькая станция под Актюбинском. Он приехал сюда поступать на физфак. Он вообще по-русски не говорил. Это было ему очень сложно. Он в итоге поступил. »*. Самал, женщина-казашка, 1970 г.р., ассоциированный профессор математики в университете.

Des agencements sexués différenciés

La politique de promotion républicaine au Kazakhstan comme en France a permis la mobilité sociale de filles et de garçons d'origine sociale rurale et modeste. Néanmoins, ce modèle de promotion républicaine n'a pas eu les mêmes effets sur les garçons et sur les filles. Les versions féminines et masculines de ce modèle diffèrent par le niveau d'excellence et la facilité à intégrer une filière spécialisée éloignée du lieu d'habitation de la famille. Les filles sont plus brillantes que les garçons, mais rencontrent plus d'obstacles pour partir loin de leurs parents.

3. UN DEUXIÈME MODÈLE : L'HÉRITAGE SCIENTIFIQUE FAMILIAL

Un deuxième modèle de trajectoires lié au soutien initial de la famille et de ses réseaux peut être mis en évidence grâce à l'analyse des entretiens. Je distingue ci-dessous deux variantes, l'une au Kazakhstan et l'autre en France.

3.1. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique au Kazakhstan

Une trajectoire emblématique féminine : Makpal A.

Makpal A. est née en 1968 dans un milieu urbain avec deux parents scientifiques. L'influence de la famille sur son choix des filières de formation et des métiers a été plus importante que celle des acteurs d'orientation scolaire, compte tenu du faible développement du système d'orientation scolaire dans les années 1960-1990 au Kazakhstan. Ce qui a notamment joué c'est que ses parents étaient eux-mêmes des scientifiques. Le récit de Makpal A. illustre ainsi comment sa famille et leurs réseaux ont contribué à son orientation.

> *« Je me souviens que ce sont les parents qui jouaient un rôle important dans l'orientation. Mon père, il était chercheur en mécanique. C'est une discipline proche des mathématiques. Il m'a toujours conseillé de choisir ce domaine de recherche. Mon choix s'est fait selon les recommandations de mes parents. Après je me suis inscrite à la faculté de mathématiques et de mécanique à l'Université d'État (maintenant l'Université d'al-Farabi). On peut dire que j'ai continué le chemin de mes parents et c'est un chemin que j'aime beaucoup. [...] Comme mon père était mathématicien, il y avait des mathématiciens dans son environnement. Il y avait une femme, qui travaille actuellement à l'Académie des sciences. Elle a eu une influence très importante sur moi, parce qu'elle était pour moi un vrai modèle d'une mathématicienne. Elle est une mathématicienne praticienne, très bonne chercheure. Elle est très investie en mathématiques. Elle peut dépasser de nombreux hommes mathématiciens, car elle est très compétente. Elle sait comment faire. Je la connais depuis l'enfance parce que mon père la connaissait. »*[101]

[101] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *В первую очередь в этом отношении (в выборе профессии) роль играли родители. В принципе, здесь еще такой вопрос, у меня родители допустим папа тоже по профессии механик. Это связано с математикой. Он ученый был. Как бы он тоже рекомендовал всегда, чтобы я пошла в эту*

Une trajectoire emblématique masculine : Mukhit S.

La famille d'origine de Mukhit S. né en 1963 appartient à un milieu urbain, où les deux parents travaillent et possèdent un niveau scientifique élevé : une mère mathématicienne, enseignante à l'Université et un père Kandidat[102] en sciences biologiques, Docente[103] à l'Université.

> *« Je suis né, j'ai vécu et j'ai fait mes études scolaires, puis universitaires à Almaty. Mes parents étaient enseignants. Mon père était Kandidat en sciences, Docente en biologie à l'Université. Ma mère était mathématicienne, elle enseignait à l'Institut d'agriculture à Almaty. Ma sœur aînée est économiste, actuellement en retraite. Mon frère aîné est chirurgien et il travaille encore. »*[104]

Ce milieu urbain où les deux parents travaillent a été favorable à une orientation vers les mathématiques. Comme nous l'avons vu dans le chapitre 1, l'orientation vers les mathématiques était très appréciée à cette période. C'est donc un choix que les familles aisées ont soutenu particulièrement, comme le montre l'approbation du choix par les parents de Mukhit S.

> *« En effet, à cette époque-là, en 1980, nous étions 30-35 personnes en classe (à l'école secondaire). Je pense que 6 personnes se sont inscrites à l'université et 6 personnes ont choisi l'enseignement professionnel. Les autres ont commencé à travailler. Le choix de la profession se base sur le choix de la spécialité de l'enseignement supérieur. Les enfants ne comprennent pas ce que c'est que faire des maths. Au début, vous aimez le faire, puis vous continuez. Et finalement vous choisissez ce qui vous plaît. [...] Dans ce choix mes parents m'ont soutenu. »*[105]

D'autres trajectoires mixtes entre le premier et le deuxième modèle

D'autres trajectoires se rapprochent de ce deuxième modèle d'héritage scientifique même si elles intègrent aussi certaines caractéristiques du 1er modèle de promotion républicaine.

C'est le cas pour Galiya B. née en 1949, qui a donc bénéficié du système soviétique et aussi de l'appui familial de parents appartenant à l'élite scientifique et technologique de la

---

область. У меня такой выбор сложился по рекомендациям родителей. Потом я поступила в КазГУ на мехмат. И можно сказать по стопам своих родителей пошла. Но мне это нравилось. [...] Поскольку папа был математик, в его окружении все были математики. Была одна женщина, работает в Академии наук. Она очень сильно на меня влияние оказала, потому что она действительно была для меня эталоном женщины-математика. Она очень практикующий математик, очень хороший исследователь. Она очень погружена в математику. Она может дать фору многим мужчинам математикам, потому что она глубоко знает проблему, что делать. В детстве я познакомилась с ней, потому что папа был хорошо знаком с ней. »

[102] Première thèse en sciences, l'équivalent de la thèse PhD

[103] L'équivalent d'un poste de Maitre.sse de conférences

[104] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Я родился в Алмате. Родился, вырос, учился в школе и университет здесь закончил. Мои родители – преподаватели. Папа был кандидатом наук, доцентом. Мама – старший преподаватель. Мама была математиком, преподавала в Сельскохозяйственном институте в Алмате. Папа – биолог. Работал в КазГУ. Я младший в семье. Нас трое. Старшая сестра экономист на пенсии. Брат – хирург, работает.* »

[105] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *На самом деле в те годы, в 1980 году, я закончил (школу), у нас в классе было человек 30-35. Из них в университет поступили, я думаю, человек шесть. Еще человек шесть какое-то средне-специальное образование стали получать. Остальные пошли работать. Выбор профессий он основывался главным образом на выборе специальности для дальнейшего обучения. Дети же не понимают, что такое математика. Это вот начинаешь изучать, потом она все больше и больше нравиться начинает. Так как нравится, получается, вот и выбираешь. [...] Родители меня поддерживали в моем выборе.* »

société soviétique. En effet, son père est chirurgien et sa mère est une femme de grande renommée. Sa mère a été la première femme-métallurgiste à obtenir les « honneurs de la République soviétique socialiste Kazakhe» en 1978.

> *« Mon père était chirurgien. Il a été chirurgien dans les hôpitaux. Ma mère – ingénieure-métallurgiste, première femme métallurgiste ayant obtenu les honneurs de la République soviétique socialiste Kazakhe. Son père a été condamné à mort dans le cadre du régime stalinien. Elle a travaillé dans des postes de direction. »*[106]
>
> *Galiya B., femme kazakhe, née en 1949*
> *Professeure, Chercheure à l'Institut des mathématiques*

Le soutien de ses parents dans son cheminement scolaire a contribué à révéler les talents de Galiya B. et à tirer profit des ressources de l'État. Comme elle le raconte dans son récit, grâce à une médaille d'or du fait de sa réussite académique exceptionnelle, Galiya B. a été admise à l'une des universités les plus prestigieuses du Kazakhstan de l'époque soviétique.

> *« Après la fin de mes études scolaires et ayant obtenu une médaille d'or, je me suis inscrite immédiatement au département des mathématiques de la faculté de mécanique et de mathématiques de l'Université d'État (maintenant Université de al-Farabi)»*[107].

La trajectoire de Ansar M. se rapproche également de ce 2e modèle d'héritage scientifique même si elle intègre certaines caractéristiques du 1er modèle de promotion républicaine.

Pour Ansar M., né en 1947 dans une grande famille de 10 enfants, les positions sociales de son père fonctionnaire public et de sa mère journaliste ont été un atout en termes de réseau et de connaissance des codes de l'élite soviétique comme on le verra plus loin. Néanmoins, son orientation vers les mathématiques a été plus difficile, compte tenu de sa ville d'origine et de l'opposition initiale de son père. Il a, en effet, fait ses études secondaires dans une petite ville qui n'avait pas d'école spécialisée. Quand il est arrivé à Novossibirsk en Russie pour s'inscrire à la faculté de physique, il a eu peur de la concurrence des étudiant.es qui avaient suivi une école spécialisée à Academgorodok, ville qui comprenait beaucoup d'exilé.es politiques. Il a donc choisi le concours le plus facile, la faculté de mathématiques et de mécanique. Devant ce choix, la position de ses parents a été plus contrastée. Grâce au soutien de sa mère et au niveau de qualité de l'éducation dans les écoles soviétiques, Ansar M. a réussi à passer les examens d'entrée de l'une des universités les plus prestigieuses d'URSS en mathématiques. C'est ainsi

---

[106] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Мой отец был главным хирургом, оперирующим в больницах. Мама – инженер-металлург, работала на руководящих должностях, первая женщина "Заслуженный металлург Казахской ССР". Дедушка по матери был репрессирован.* »

[107] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *После окончания средней школы с золотой медалью я сразу поступила на математическое отделение механико-математического факультета КазГУ им. Кирова* »

qu'il s'est intégré dans le réseau scientifique des mathématicien.nes qui a facilité après son cheminement professionnel.

> *« Mon père était contre ce choix. Il insistait pour que je fasse mes études à Alma-Ata à l'université polytechnique. Je suis allé contre la volonté de mon père. Ma mère m'a donné un peu d'argent. Et je suis parti avec cette petite somme, je n'ai pas dit au revoir à mon père. Mais quand j'ai été admis, il m'a pardonné. Après il a été fier de moi, du fait que j'ai été étudiant à Novossibirsk.»*[108]

3.2. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique en France

Des trajectoires emblématiques masculines : Serge P. et Séverin A.

En France, l'impact d'une famille du milieu scientifique sur les parcours des mathématicien.nes interrogé.es se manifeste également par la spécialisation précoce vers les filières de sciences dures et l'apprentissage des savoir-faire nécessaires pour la formation ultérieure. Les parcours de Serge P. et de Séverin A. sont emblématiques de ce modèle.

Serge P. est né en 1950 avec un père médecin, directeur d'hôpital. Sa famille l'a particulièrement soutenu dans le choix d'une filière scientifique, comme il le raconte dans le récit ci-dessous.

> *« Comme j'ai été d'un milieu où mes parents avaient fait des études classiques pour eux il était obligatoire que j'ai fait du latin dès la 6ème. Donc faisant du latin dès la 6ème je me suis trouvé orienté dans une filière qui ne présentait de choix d'orientation qu'à la fin du lycée. On avait pratiquement tous les mêmes cours en seconde, première et terminale. On pouvait effectivement faire un choix scientifique de façon préférentielle en première. En première j'ai choisi la filière scientifique, en continuant l'anglais, l'allemand, le latin, l'histoire et la géographie avec un enseignement en maths, qui était un petit peu renforcé. D'ailleurs mes parents se sont très vite rendu compte de mes faiblesses en sciences. Et pratiquement à partir de la seconde j'ai eu des cours particuliers en maths et physique, qui se sont arrêtés en terminale. En effet, on n'a pas jugé bon que je continue à prendre de cours particuliers parce que mon projet de carrière était de prendre la suite de mon père. Mon père était médecin donc je pensais aussi être médecin. Donc pour les médecins les possibilités à l'époque c'étaient les classes de maths élémentaires. Donc j'étais dans une classe de mathématiques élémentaires très moyenne ».*

Malgré une réussite scolaire moyenne, un accompagnement privilégié au début de sa scolarité, lié à une famille aisée lui a permis d'intégrer les classes préparatoires aux grandes écoles et a été un moteur dans son orientation en mathématiques. Une « rencontre » qu'il qualifie comme « assez naturelle ».

> *« Je dirais que je n'étais pas un étudiant particulièrement brillant au Lycée, mais mon goût s'est affirmé à l'Université, parce que j'ai eu des professeurs qui m'ont intéressé. […] Je crois que la*

[108] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Отец был против. И даже настаивал, чтобы я ехал в Алма-Ату в политехнический поступать. Я против воли отца пошел. Мама мне тихонько дала денежку. И то немножко. И я с этой маленькой суммой уехал, с отцом не попрощался, не стал. Но когда я уже поступил, он меня простил. Потом уже гордился, что я в Новосибирске. »* Ансар М., мужчина-казах 1947 г.р., профессор математики в университете

rencontre s'est faite de façon assez naturelle si vous voulez. A l'époque donc en 1967 j'ai eu le baccalauréat qui à l'époque s'appelait « mathématiques élémentaires ». Donc j'ai enchainé sur des études en classes préparatoires au Lycée St. Louis. Je n'ai été qu'une année au Lycée St. Louis. J'ai poursuivi mes études à la Réunion. Je ne sais pas comment ça se passe au Kazakhstan, mais en France malheureusement les études universitaires au début du moins des cursus sont des études mixtes. C'est-à-dire qu'on ne peut pas faire que des mathématiques. On est obligé de faire des mathématiques et de faire aussi de la physique, de faire aussi de la chimie, de la mécanique et peut-être que c'est par rapport aux autres disciplines scientifiques que mon goût s'est affirmé.»

La trajectoire de Séverin A. né en 1981 dans une famille avec un père ingénieur et une mère bibliothécaire illustre de même comment la culture scientifique dans la famille peut faciliter l'orientation vers les filières spécialisées en mathématiques.

« Je suis né et j'ai grandi dans la banlieue de Bordeaux. Mon père était ingénieur. Il y avait une culture scientifique disons dans la famille. […] :Ma maman était bibliothécaire. Elle s'était arrêtée de travailler à ma naissance et j'ai eu après deux jeunes sœurs et là elle n'a pas travaillé. Elle a retravaillé quand j'ai quitté la maison vers 18-20 ans. Voila. »

Séverin A., homme français, né en 1981,
Maître de conférences en mathématiques

Comme le dit Séverin A. dans son récit, l'appartenance au milieu scientifique et une bonne réussite académique constituent une voie « naturelle » vers les mathématiques.

« Qui m'a conseillé les classes préparatoires? C'est un peu l'entourage, les parents et c'est un peu tout le monde. Je n'ai pas le souvenir de quelqu'un qui me donnait un conseil spécifique mais... c'était un peu la voie naturelle pour un bon élève qui aimait bien les sciences. »

En tant qu'ancien élève des classes préparatoires en mathématiques, Séverin A. insiste sur la nécessité d'une confiance en soi pour réussir dans ce cheminement scolaire. Sinon les études en CPGE rebutent les personnes qui manquent d'assurance.

« Il y a deux voies possibles, qui sont la classe préparatoire après le bac et là je dirais ça dépend vraiment de la personnalité. Il y a un côté qui est plutôt compétitif qui peut faire peur et qui peut rebuter les personnes qui ne sont pas très sûres d'elles. A l'inverse de la voie universitaire, il y a un côté plus anonyme peut-être et qui convient mieux à certaines personnalités. »

Une trajectoire emblématique féminine : Patricia F.

La trajectoire de Patricia F., la fille aînée de sa famille, née en 1967, illustre comment le métier des parents physiciens et leur appartenance à un réseau professionnel international a facilité l'orientation professionnelle de Patricia F. vers les mathématiques.

« ...j'ai certainement été influencée parce que mes parents sont tous les deux scientifiques. Et ma mère enseignait au collège, mais elle avait un diplôme universitaire en physique. Mon père était aussi physicien et il enseignait à l'université. Il faisait de la recherche. Donc j'ai été influencée sûrement par le milieu des enseignants du côté de ma mère et de la recherche du côté de mon père. A cause de cela j'aime beaucoup voyager parce que mon père était physicien expérimental. Il travaillait au CERN. Donc j'ai habité en Russie, au Sud de Moscou quand j'avais 7 ans. J'ai été scolarisée pendant un an là-bas en suivant mon père qui pratiquait des expériences en Russie. J'ai habité à Genève pendant 3 ans. J'ai habité aux États-Unis près d'un laboratoire de recherches en physique quand j'étais au lycée. Donc c'est clair, que dans ma tête il y a eu une influence très grande de la part de

mes parents vis-à-vis du métier. Parce que je ne me suis jamais préoccupée du métier que j'allais faire tout en sachant que si je continuais à étudier cela aboutirait quelque part. Il y avait des issues à ces études. »

Issue d'un milieu scientifique, Patricia F. a manifesté tout au long de son parcours de formation une grande facilité à réussir dans les études académiques.

« Les études, c'était un choix facile. Disons que c'était le chemin le plus facile. Les mathématiques au lycée c'était la matière qui me faisait travailler le moins. C'était la chose la plus facile pour moi. Donc j'ai continué à l'Université. »

D'autres trajectoires proches de ce modèle

D'autres trajectoires des générations 1950-1975 montrent des caractéristiques analogues illustrant un modèle d'héritage scientifique lié à des familles de classe moyenne aisée en France. C'est le cas pour Corinne P., Christine B. et partiellement Gregg H.

Le récit de Corinne P. née en 1973 montre bien comment, compte tenu de son milieu d'origine, l'orientation vers les mathématiques lui a semblé « ne pas être très originale ».

« J'ai un grand frère qui a 7 ans de plus que moi. Alors c'est marrant parce que des fois j'ai l'impression d'avoir fait juste le milieu de ma famille puisque j'ai une maman qui est prof de maths, un papa qui était ingénieur informaticien, et un grand frère qui a fait une thèse d'économie. Donc moi j'ai pris un peu de chaque morceau (rire) je suis en informatique, et j'ai fait une thèse comme mon frère, je fais des maths comme ma mère. Donc j'ai l'impression de ne pas être très originale, j'ai juste fait le milieu de tout ça ».

Corinne P., femme française, née en 1973
Maîtresse de conférences en mathématiques

L'entretien de Christine B., née en 1949, met aussi en évidence comment le métier des parents a été un modèle facilitant l'orientation en mathématiques.

« D'abord mes parents étaient universitaires, ils étaient chimistes tous les deux, et mon père était normalien. Il venait de la rue d'Ulm. Moi j'aimais bien les maths, j'étais considérée comme ayant de l'avenir. Donc je ne me suis pas trop posé de questions. J'ai hésité entre beaucoup de choses : faire des maths, faire des lettres, faire médecine. Mais je pensais qu'en maths je me débrouillerai bien. »

Christine B., femme française, née en 1949,
Professeure émérite de mathématiques

Corinne P., qui a vécu des relations compliquées avec ses professeurs au lycée et en classes préparatoires, insiste sur la nécessité d'une confiance en soi. Malgré sa réussite exceptionnelle, elle a toujours été mal comprise par ses enseignant.es et par contre beaucoup soutenue par sa mère, professeure de mathématiques au niveau secondaire.

« C'est plutôt avec ma mère que je faisais des maths, j'ai beaucoup de souvenirs d'enseignants qui me prenaient pour une andouille, pour une idiote. Je me rappelle mon prof de Terminale. Quand j'ai dit que je faisais un dossier de prépa, ça l'a fait beaucoup rire, il pensait que je ne serais jamais prise. Après quand j'étais en prépa, que je passais des concours, j'ai été admissible à l'ENS Lyon et à l'Ecole Polytechnique. J'avais eu des oraux comme ça et j'étais allée en parler à ma prof parce que je

n'étais pas très préparée, je ne m'y attendais pas. Elle s'était mise en colère en me disant que ce n'était pas normal que j'ai réussi ça, que ça aurait dû être quelqu'un d'autre. Ce n'était pas très encourageant. Et une autre fois en prépa aussi en cours de physique j'avais un devoir en classe et c'était un devoir des annales donc une épreuve du concours d'une autre année, de mécanique. Donc j'avais eu 20/20 et le professeur était venu me dire qu'on voyait que je l'avais fait avant. Et ça m'est souvent arrivé. »

Corinne P., femme française, née en 1973
Maîtresse de conférences en mathématiques

Après ses études en CPGE Corinne P. a refusé l'école d'ingénieurs, milieu fortement masculin, et a choisi les études à l'université.

« J'ai continué après le bac en classes préparatoires et [...] puis après j'ai passé les concours en France pour des écoles d'ingénieurs. Mais je n'arrivais pas à me décider à y aller. Je m'en rappelle d'un épisode avec des étudiants qui venaient essayer de convaincre les gens qui passaient les concours. Ils ont dit : "Ah oui, une fille, oui on veut des filles, c'est bien". Alors ça ne me donnait pas très envie et donc après je suis allée à la faculté en mathématiques ».

Corinne P., femme française, née en 1973
Maîtresse de conférences en mathématiques

A ces trajectoires je choisis d'ajouter la trajectoire de Gregg H., qui présente un début de carrière analogue à celles que nous avons décrites, même si la suite de sa trajectoire va différer des précédentes.

« Dans mon cas évidemment le rôle des parents était important, puisque je savais ce qu'était l'enseignement des mathématiques. Mon père était professeur de mathématiques à l'Université à Lyon. Ma mère avait été longtemps professeur en classes préparatoires aux grandes écoles, ce que je fais maintenant. Et ensuite elle a été inspecteur. J'ai eu dès ma première année au lycée en seconde un professeur de mathématiques remarquable qui était président de l'Association des professeurs de mathématiques et qui était à la fois un ancien professeur, un ancien collègue de mon père. Mes parents avaient beaucoup d'amis qui étaient enseignants. C'était très particulier. Je savais ce que c'était qu'être professeur de mathématiques. Si je m'étais orienté évidemment vers une école d'ingénieurs, il y aurait fallu que je me débrouille autrement. Mais là, la carrière d'enseignement, je savais très bien ce qu'il fallait faire, comment il fallait que je fasse. Donc je n'ai jamais eu besoin de m'adresser à des organismes d'orientation comme ce qu'on appelle un CIO en France, aux conseillers d'orientation. Je ne me rappelle pas en avoir vu aucun. »

Gregg H., homme français, né en 1965
Professeur agrégé en CPGE en section scientifique

3.3. Caractéristiques du modèle d'héritage scientifique

A partir de ces entretiens je vais esquisser un modèle lié à l'appui d'un héritage scientifique familial correspondant au premier segment des trajectoires.

Une famille de classe moyenne partiellement décalée du système patriarcal et en lien avec le milieu scientifique

Une première caractéristique de ce modèle correspond à la nature de la famille d'origine.

La famille appartient à un milieu urbain de classe moyenne ou supérieure et s'avère partiellement décalée par rapport au système patriarcal. Les deux parents sont des cadres travaillant dans le domaine scientifique. Le père conserve néanmoins une position dominante avec un niveau social professionnel plus élevé que celui de la mère.

Ce type de famille est caractéristique de la période suivant la deuxième guerre mondiale. D'une part, comme on l'a vu pour le premier modèle, on assiste à ce moment-là à une demande croissante de cadres scientifiques. D'autre part c'est aussi la période où les femmes s'investissent dans des emplois hors de l'univers domestique que ce soit dans la société soviétique ou dans la société occidentale.

Au Kazakhstan cette situation correspond au changement consécutif à la deuxième guerre mondiale, quand la société musulmane s'est transformée à grande vitesse dans un contexte de modernisation et d'émancipation sexuée (Benningsen A., 1959, p. 102). Ainsi, le Parti Communiste, les établissements de l'enseignement, les industries favorisaient le rapprochement des femmes et hommes des dans la vie quotidienne. Selon la classification de Svetlana Chakirova (2007, pp. 228-229), cette période correspondait au modèle d'une « femme soviétique », qui cumulait les deux fonctions principales de production et de reproduction. Autrement dit, c'est le modèle d'une femme travailleuse conciliant emploi et travail domestique.

En France, depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, la société a connu une profonde mutation. Une croissance économique forte couplée à une modernisation du pays a contribué à transformer l'ensemble de la société : amélioration des conditions de vie, expansion démographique importante, mobilité sociale plus forte, émancipation progressive des femmes, développement du système d'éducation. L'essor de la société de consommation a entraîné une demande de main d'œuvre et suscité une forte mobilisation économique des femmes. Un nombre important de femmes au foyer sont entrées massivement sur le marché du travail (Maruani, M. 2003 ; Battagliola F., 2004; Schweitzer S., 2002). A cette époque, la famille traditionnelle demeure un modèle de référence. Dans le contexte d'une forte salarisation des femmes, elle se structure de plus en plus autour du modèle du couple avec deux enfants où les deux parents travaillent.

Les générations emblématiques de ce modèle d'héritage scientifique

Ce modèle correspond aussi à la période de baisse de l'investissement de l'État dans la promotion des filières d'excellence.

Pour ce deuxième modèle, les limites de l'enquête empirique sont pour la France de 1950 à 1985 et pour le Kazakhstan de 1960 à 1970. Si l'on se fonde sur le moindre engagement de l'État, on peut estimer que ces générations prennent la succession du premier modèle soit les générations nées de 1950 à 1985 pour la France et de 1960 à 1985 pour le Kazakhstan. Ces bornes correspondent aux limites empiriques de l'enquête et paraissent cohérentes avec l'histoire politique des deux pays.

Pour la France cela correspond à la période consécutive à la crise pétrolière de 1973. Les conséquences du premier choc pétrolier pour les pays non-producteurs du pétrole, comme la France, ont été multiples : ralentissement des rythmes de croissance de la production industrielle, accélération de la hausse du chômage, inflation galopante, forte augmentation des déficits budgétaires (Antonin C., 2013). Dans le domaine de l'enseignement, les restrictions budgétaires suite à la crise pétrolière de 1973 impliquent un ralentissement de la croissance de la dépense publique d'éducation (Carpentier V., 2006).

En France, il s'agit également des générations dont certaines sont les témoins et / ou participant.es des événements de Mai 1968. Comme le notent Philippe Artières et Michelle Zancarini-Fournel (2018), ce sont des disparités géographiques, entre les sexes, entre les catégories sociales qui sont au cœur de ce mouvement. Ces événements sont donc symptomatiques des transformations sociales plus profondes accompagnées par une forte mobilisation de la jeunesse en France et dans les autres pays du monde : aux États-Unis, au Mexique, en Allemagne, aux Pays-Bas, en Italie, en Suisse etc. (Dreyfus-Armand G. et al., 2000).

Pour le Kazakhstan il s'agit des générations qui prennent la succession du premier modèle soit les générations nées de 1960 à 1985. Les parcours scolaires des jeunes appartenant à ces générations se déroulent durant « la période de stagnation » (*Zastoï*) de Leonid Brezhnev de 1964 à 1985 et durant la période de la *Perestroïka* de 1985 à 1991 qui correspondent à une situation de profonds bouleversements. En effet, l'URSS, qui semblait au sommet de sa puissance dans la première moitié des années 1970, a vu dès le milieu des années 70 sa situation économique se dégrader (Sapir J., 2007, p. 137) dans la plupart des secteurs de l'économie soviétique y compris l'industrie pétrolière et agricole. La chute de l'accroissement annuel de la population en âge de travailler (Blum A., Monnier, 1988 ; Blum A., Monnier A., 1989) constitue l'une des causes importantes du ralentissement de la croissance économique de cette période

(Ellman M., 1986, p. 77). L'ensemble de ces facteurs aggravés par la crise pétrolière de 1985 ont contribué à la chute de l'URSS. Les pays, comme le Kazakhstan, issus de cet effondrement en ont subi de dures conséquences : inflation galopante, privatisation de masse, restrictions budgétaires. Le système d'éducation a été fortement touché avec un manque d'écoles maternelles, l'organisation de trois sessions successives d'enseignement dans les écoles[109], le faible prestige du métier d'enseignant, qui font partie de l'héritage de cette époque de transition postsoviétique.

Avec la diminution du soutien de l'État le recours aux réseaux familiaux par les nouvelles générations

La crise économique au Kazakhstan a conduit à réexaminer les priorités de la politique de l'État et à restreindre les budgets pour l'éducation. En France, dès que les effets du baby-boom se sont résorbés, les efforts financiers publics en faveur de l'éducation ont diminué. Cette diminution du soutien de l'État concerne, comme on vient de le voir, plus particulièrement les générations nées de 1950 à 1985 pour la France et de 1960 à 1985 pour le Kazakhstan.

Les familles prennent alors le relais de l'État et une autre caractéristique de ce modèle est le soutien familial dans le cheminement scolaire vers une filière scientifique en France comme au Kazakhstan.

En France, le soutien d'une famille du milieu scientifique se manifeste dans les trajectoires des mathématicien.nes par la capacité à intégrer les filières prestigieuses en mathématiques, capacité héritée de diverses manières : attrait ressenti comme naturel pour les sciences, apprentissage des codes du milieu, connaissance des filières, aisance dans les concepts du savoir scientifique.

Au Kazakhstan, les mêmes capacités s'observent. En outre, le soutien familial est un élément encore plus déterminant dans l'orientation professionnelle vers les filières en mathématiques compte tenu du déficit du système d'orientation au Kazakhstan. L'orientation précoce vers les mathématiques et l'approbation du choix par les parents jouent un rôle moteur dans les parcours scolaires des mathématicien.nes.

[109] Par exemple, en 2018 l'école N13 à Nour-Soultan comptait 706 élèves, alors que l'équipement de l'école a été prévu pour 392 élèves. Ainsi, l'école a divisé l'ensemble des élèves en trois groupes qui suivaient chacun l'une des trois sessions d'enseignement : 8h.00-11h.50, 11h50-15h.50 et 14h00-19h25. En 2018, au Kazakhstan il y avait 128 écoles avec 197 400 élèves faisant leurs études dans des écoles organisées en trois sessions. // Recueil statistique du système de l'éducation du Kazakhstan. Nour-Soultan: Centre de l'information et de l'analyse, 2019, p. 180. Статистика системы образования Республики Казахстан. Национальный сборник. АО «Информационно-аналитический центр». Нур-Султан, 2019, С. 319. – с. 180

Les limites des opportunités du modèle d'héritage scientifique

Dans les deux pays, les familles modestes sont pénalisées.

Au Kazakhstan, ce sont les familles kazakhophones rurales d'un milieu modeste qui s'avèrent le plus pénalisées.

Comme le note William Fierman (2006, p. 99-100), à la veille de l'effondrement de l'URSS les élites culturelles et éducatives étaient concentrées dans les zones urbaines, dont la population, selon le recensement de 1989 comptait 27,1 % des Kazakh.es contre 50,8 % des Russes. C'était le cas à cette époque pour Alma-Ata (maintenant Almaty) devenue la principale ville du Kazakhstan, la deuxième ville de l'Asie centrale soviétique après Tachkent (Brunet R., 2001, p. 38). L'évacuation d'un grand nombre de peuples et d'organisations d'autres pays soviétiques durant la seconde Guerre Mondiale (1941-1945) a contribué au renforcement du potentiel intellectuel des villes du Kazakhstan, particulièrement d'Alma-Ata, de Karaganda, de Pavlodar etc. Grâce à l'éloignement de la première ligne de front durant la Seconde Guerre mondiale, le Kazakhstan est devenu un lieu d'habitation pour plus de 300 000 personnes évacuées (Akjanov B. et al., 1964, p. 433). C'est ainsi que 8 hôpitaux, 15 universités et collèges technologiques, une vingtaine d'instituts de recherche et plus de 20 institutions culturelles ont été évacué.es à Alma-Ata (Akjanov B. et al., 1964, p. 87, 378).

Par ailleurs, le manque de système d'orientation est une autre limite spécifique à noter pour le Kazakhstan. En effet, avec la diminution de l'encadrement par l'État, la famille a tendance à jouer un rôle plus important dans le choix de la formation supérieure et de la profession. Dans ce sens-là l'orientation professionnelle des jeunes issu.es des familles russophones urbaines s'avère facilitée par rapport aux jeunes d'un milieu kazakhophone et rural.

En France, les limites des opportunités du modèle d'héritage scientifique sont liées à l'appartenance sociale des élèves et la répartition spatiale déséquilibrée des CPGE.

Une haute concentration des classes préparatoires dans les académies de Paris, Versailles et Créteil couplée à un accès socialement ciblé, favorisant plus souvent les élèves ayant des parents cadres ou exerçant une profession intellectuelle supérieure semble être un véritable atout pour les jeunes issu.es des familles dotées d'un capital scientifiques des milieux urbains.

Une manière distincte de s'appuyer sur l'héritage scientifique pour les filles et les garçons

Une dernière caractéristique de ce modèle concerne l'expérience de genre des filles et des garçons vécue au cours de leur cheminement scolaire. Ainsi, les filles et les garçons manifestent des comportements distincts.

Les filles, minoritaires dans ces filières d'excellence, s'avèrent néanmoins plus brillantes. La volonté d'avoir la meilleure réussite scolaire possible et de correspondre aux attentes des proches est le plus souvent caractéristique des filles et rarement des garçons.

Le comportement des garçons, à l'inverse, est plus souvent moins conforme et dénote plus de confiance en soi. Cette idée fait écho à l'ouvrage de Baudelot C. et Establet R., où ils notent que « les garçons apprennent à ne pas prendre trop au sérieux les verdicts scolaires, à acquérir une confiance en soi indépendante de ce verdict » (Baudelot C., Establet R., 1986, p. 154).

4. UN TROISIÈME MODÈLE : LE CHOIX D'UNE AFFIRMATION FÉMINISTE

L'analyse des entretiens m'a permis de dégager un troisième modèle où des femmes s'affirment dans leur orientation professionnelle scientifique malgré les difficultés d'un tel choix.

4.1. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe au Kazakhstan

Des trajectoires emblématiques : Gaoukhar N. et Samal A.

Au Kazakhstan, les trajectoires de Gaoukhar N., née en 1960 et de Samal A., née en 1970 sont emblématiques de ce troisième modèle.

Une première caractéristique de ces femmes concerne leur détermination face aux choix professionnels. Par exemple, Samal A., interrogée sur son avenir professionnel actuel, manifeste son optimisme et son esprit de décision :

> *« Mon avenir ? Très brillant. J'aime beaucoup les plans. Pour cette année j'ai déjà des plans dans 5 sphères de ma vie. Je sais très bien ce que je veux faire cette année. »*[110]
>
> *Samal A., femme kazakhe, née en 1970,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

[110] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Каким вижу свое будущее? Совершенно лучезарным. Я очень люблю всякие планы. Естественно у меня на этот год есть все свои цели, расписанные в 5 областях жизни. Поэтому я хорошо знаю, что у меня будет в этом году*. »

Quant à Gaoukhar N., elle déclare dans un regard rétrospectif qu'elle s'est orientée selon ses goûts malgré les difficultés qu'elle a pu rencontrer dans sa scolarité en étant mal comprise dans son entourage :

> *« Nous avons fait le choix de ce que nous avons aimé. [...] La professeure de mathématiques ne m'aimait pas. C'était en huitième année de l'école secondaire. [...] J'étais renfermée. C'était compliqué de me comprendre. Je me souviens qu'une fois tout le monde (dans une classe) a ri sur moi, comme si j'étais tombée de la Lune »*[111]
>
> *Gaoukhar N., femme kazakhe, née en 1960.*
> *Chercheure à l'Institut des mathématiques*

Ainsi, la réussite académique de Gaoukhar N. en mathématiques n'était pas acceptée comme « normale » par son environnement.

> *« J'étais très bonne en mathématiques et physique, et peut-être ils ont pensé que je n'étais pas normale. »*[112]
>
> *Gaoukhar N., femme kazakhe, née en 1960.*
> *Chercheure à l'Institut des mathématiques*

La deuxième caractéristique de ces trajectoires est le soutien de leur famille, notamment du père. Dans ce contexte, le père a joué un rôle moteur dans le projet professionnel de sa fille dans un idéal de valorisation intellectuelle (Samal A.) ou de mobilité sociale (Gaoukhar N.).

Ainsi, par exemple, Samal A. a été très aidée par son père, qui était Doktor en sciences physico-mathématiques.

> *« Mon père, il a enseigné pendant 42 ans. Il était professeur d'Université, Doktor en sciences, spécialiste en mécanique théorique. Peut-être cela m'a influencée. Mes deux sœurs sont économistes et font maintenant du business. Elles se sentent toujours désolées pour moi, comme si j'étais pauvre. Mais cela me plaît de faire des mathématiques. A la maison de mes parents, nous avons toujours eu beaucoup de livres en mathématiques. J'ai obtenu mon diplôme à l'Université Kazakhe Nationale d'al-Farabi, de la faculté de mécanique et des mathématiques appliquées. Et quand j'ai fait mes études là-bas, je n'avais jamais besoin de prendre les livres à la bibliothèque, parce que je les avais à la maison. La bibliothèque de mon père était plus grande que celle de la faculté. »*[113]
>
> *Samal A., femme kazakhe, née en 1970,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

---

[111] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Мы выбрали из того, что нравится. Математик в 8-ом классе меня недолюбливала. А так в целом учителя очень хорошо ко мне относились. Единственное у них всегда были претензии, так как я всегда молчала. Закрытая была. Непонятная была. Я помню как-то все рассмеялись надо мной и смотрели на меня так, будто я с Луны спустилась.* »

[112] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *По физике, математике отличница была и наверное думали, что что-то со мной не так.*»

[113] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Мой папа, у него 42 года педагогического стажа. Он профессор, доктор наук и специализировался на теоретической механике. Поэтому может быть как-то это повлияло. Хотя 2 сестры у меня, они обе экономисты, в бизнесе. Они всегда меня как-то так жалеют, как-будто я бедная. Но не знаю, мне очень нравится. Ну может быть вот это было основным. Потому что всегда у нас дома было много книг. Первое мое образование – это было КазНУ имени аль-Фараби, факультет механики и прикладной математики. И когда я там училась, мне ничего не надо было брать в библиотеке, потому что у нас дома была библиотека гораздо больше, чем на факультете.* »

Le père de Samal A. l'a aidée à dépasser le modèle de « femme domestique » et il l'a même dispensée des tâches domestiques pour favoriser son avenir professionnel.

> *« Mon père m'a dispensée du travail domestique, parce qu'il pensait que j'étais plus intelligente que ses deux autres filles. »*[114]
>
> *Samal A., femme kazakhe, née en 1970,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

Gaoukhar N. a elle aussi été soutenue par ses parents, son père charpentier-mécanicien et sa mère cuisinière-blanchisseuse. Le désir de réussite pour ne pas décevoir son père a été un élément motivant.

> *« Ils m'ont beaucoup soutenue. Toute ma vie ils m'ont soutenue. Toujours. Ils me respectaient beaucoup. Après la huitième année de l'école, ma mère m'a dit qu'elle croyait en moi pour faire honneur à mon père. Je respectais beaucoup mon père. Et j'avais peur de le décevoir. C'était très important pour moi. »*[115]
>
> *Gaoukhar N., femme kazakhe, née en 1960.*
> *Chercheure à l'Institut des mathématiques*

L'origine sociale de ces deux femmes ne semble pas être un élément déterminant dans le démarrage de leurs trajectoires. Samal A. est issue d'un milieu urbain, d'une famille de trois enfants avec une mère pharmacienne et un père professeur d'Université. Et par contre, Gaoukhar N. est issue d'un milieu rural d'une famille de huit enfants avec un père charpentier-mécanicien et une mère cuisinière-blanchisseuse. Leur appartenance générationnelle ne semble pas non plus déterminante. Néanmoins leurs dates de naissance semblent postérieures aux années 1960.

4.2. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe en France

Des trajectoires emblématiques : Catherine C. et Céline M.

En France, les trajectoires de Catherine C., née en 1943, et de Céline M., née en 1985, sont emblématiques de ce troisième modèle avec des spécificités liées à leurs générations et leur milieu social d'origine.

Toutes les deux ont conscience des difficultés rencontrées par les femmes pour s'orienter vers une carrière en mathématiques.

---

[114] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Папа меня освобождал от домашней работы. Потому что он считал, что я умнее, чем те две (сестры).* »

[115] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Они меня только поддерживали. Они всю жизнь меня поддерживали. Всегда. Они проявляли ко мне очень глубокое уважение. После 8 класса мне мама сразу сказала, что она мне верит, что я не подведу отца. Я отца очень уважала. И мне было так страшно, боязно, что я могу его подвести. Для меня это было очень важно.* »

Ainsi, Catherine C. a surmonté les obstacles pour affirmer son choix personnel de devenir mathématicienne, comme le prouve l'évocation de ses relations avec les enseignants.

> *« Il y a des enseignants qui m'ont marquée comme personnalité. Mais pas comme personnalité positive. Des terreurs plutôt. Cela ne m'a pas empêchée d'aimer les maths, parce que je sentais bien que derrière la terreur il y avait quelque chose qui formait bien aux maths. C'était général. C'était à l'image de l'enseignement dans la société française. Il fallait être terrorisée par le professeur partout.».*

Dans son récit, Catherine C. fait preuve de réflexivité par rapport aux obstacles traversés et aux aides reçues au niveau individuel.

> *« Je me rappelle très bien de certains profs mais pas parce qu'ils m'ont fait aimer les mathématiques. Peut-être mon professeur de terminale. C'était un homme. Il m'a sans doute fait aimer les maths. Mais il ne m'a pas aidée en tant que femme. Je ne le pense pas »*

> *« J'ai été prise à l'INSA et j'étais prise aussi en prépa, mais il n'y avait pas de pension pour les filles. C'est l'un des gros trucs qu'on ne dit pas. Comme j'avais une bourse complète c'était beaucoup plus avantageux pour moi et pour ma famille d'être pensionnaire où tout était couvert contrairement à la prépa si j'étais externe. Une bourse chez l'habitant ce n'était pas la même chose. Donc, je suis allée à l'INSA. Et à l'INSA on était comme des pensionnaires. »*

De même que Catherine C., Céline M. démontre une réflexivité par rapport à son parcours. Se rappelant une période de sa formation au sein des classes préparatoires aux grandes écoles, Céline M. note que les filles étaient minoritaires dans cette filière, la plus prestigieuse pour les mathématiques en France.

> *« En prépa par contre, il y avait beaucoup moins de filles. »*

Elle est tout à fait consciente qu'il y a des obstacles freinant la réussite des filles en mathématiques et il y a une nécessité d'encourager plus les filles à s'orienter vers les études en mathématiques.

> *« C'est quelque chose qui me tient à cœur au sens où je pense que ce n'est pas quelque chose qui se fait naturellement, euh c'est-à-dire que si on ne fait rien il ne se passera rien et les filles continueront à avoir des blocages. Je pense que c'est important d'encourager les filles à se tourner vers les mathématiques si ça leur plaît et qu'elles ont envie de s'y lancer, parce qu'il y a encore beaucoup de blocages, qui viennent de l'environnement familial, des professeurs qui peut être sans le vouloir influent aussi sur l'orientation. Je pense que c'est important de dire aux filles qu'elles ont cette liberté de faire ce qu'elles veulent et en particulier des mathématiques. »*

Néanmoins, leurs trajectoires vont s'avérer plus ou moins faciles selon leur milieu social d'origine.

Pour Céline M., issue d'une famille de scientifiques dans les domaines des mathématiques et de la technique, il est clair que c'est son milieu familial qui a favorisé son orientation vers les mathématiques qu'elle ressent comme « assez naturelle ».

« Mes parents ont des professions scientifiques. Ma mère est enseignante-chercheure en mathématiques. Mon père est ingénieur en télécommunications. Donc c'est vrai que j'ai été déjà baignée dans un milieu, avec des parents qui avaient fait des études scientifiques et une mère qui travaillait dans le milieu universitaire. Je pense que ce choix professionnel semblait assez naturel, parce que j'ai des sœurs qui ont aussi fait des classes préparatoires. Mes parents eux aussi sont des scientifiques, donc ce n'est pas quelque chose qui les a vraiment étonnés que je fasse ces choix ».

Céline M. a su naviguer dans cet univers scientifique et prendre appui au fil de son parcours scolaire sur les encouragements de ses professeurs de mathématiques au collège, lycée puis après en classes préparatoires, qui lui ont transmis leur goût pour les mathématiques et la connaissances des codes du milieu scientifique.

« Au collège j'ai eu un prof avec qui j'ai eu une relation un peu privilégiée, qui me donnait des exercices en plus tout au long de l'année. Disons un contact privilégié avec un professeur qui m'encourageait à aller un peu plus loin que les mathématiques du collège, à faire des choses en plus. Après, au lycée, en Seconde j'avais aussi une enseignante qui était peut-être un peu plus distante mais qui veillait aussi à ce que je ne m'ennuie pas en cours, à ce que j'ai des choses intéressantes. En Première/Terminale j'étais dans une classe un peu spéciale, un peu renforcée en mathématiques où j'avais un professeur qui cherchait en tous cas à mettre vraiment beaucoup de distances avec les élèves. Il faisait son cours, il était assez strict, mais on faisait des mathématiques d'un peu plus haut niveau que dans d'autres classes. C'était vraiment intéressant, mais c'était une ambiance un peu sévère. Après, en 1re année de classes préparatoires j'ai eu un prof qui avait fait une thèse, qui est Docteur en mathématiques et qui était assez jeune et qui transmettait aussi son goût pour les mathématiques et qui était plus proche des élèves. »

Le parcours a été moins facile pour Catherine C. de famille modeste. Les choix étaient plus limités.

« J'aurais préféré faire médecine. Socialement ce n'était pas possible. J'ai intériorisé le discours. Comme quoi la médecine c'était pour les gens riches. Pour les élèves de familles riches. Que ce sont des études très longues, qui coûtent très chères. Donc en un mot c'est un métier de riche. Je voulais aussi faire du cinéma. Même discours. C'est pour les gens riches. C'est plus difficile de travailler. Ce sont des parcours incertains. Donc je n'avais qu'une idée : être libre. Donc les mathématiques étaient une très bonne idée. C'est une époque où il faut bien se rappeler qu'il y a très peu de bacheliers. Le poids social sur les études est bien plus important qu'aujourd'hui bien qu'il existe évidemment. Moi j'étais une boursière. Je suis issue d'une famille très compliquée. J'étais une boursière complète. »

Néanmoins, sa famille a été une aide en lui transmettant un modèle de femme travailleuse qui devait faire des études.

« C'était normal parce que c'était normal d'être une bonne élève. Il n'y avait aucun contrôle de la famille sur l'orientation. L'idée c'était qu'il fallait faire des études. Qu'il était normal de faire des études. Dans ma famille, les femmes travaillaient. On était institutrices ».

D'autres trajectoires proches de ce modèle

L'affirmation de soi, le soutien de la famille, la réflexivité sur son parcours font partie d'autres trajectoires proches de ce modèle. Ainsi, Marie R. née en 1967 et Célestine B. née en 1972 ont décidé leur choix personnel d'orientation par rapport à leurs propres goûts dans une famille qui connaissait peu les filières académiques.

« C'était un choix de ma part de faire des sciences et ce sont mes professeurs qui m'ont conseillé de faire une classe préparatoire. Et le choix de l'école c'est plutôt celle qu'on réussit ou qu'on réussit moins. Et j'ai choisi selon les matières que je préférais. [...] Mes parents ne connaissaient vraiment pas donc ils m'ont fait confiance.»

Marie R., femme née en 1950,
Chargée de recherche à l'INRIA

« Au lycée, disons que c'est les mathématiques que je préférais. Après j'ai continué à l'université en mathématiques, simplement parce que ça me plaisait sans savoir exactement si je pourrai devenir prof de maths. Je pensais à cela et après un peu plus tard disons en Maîtrise, là j'ai découvert un peu les mathématiques appliquées. Ça m'intéressait et donc je me suis dit pourquoi pas ? »

Célestine B., femme française née en 1972,
Directrice de recherche au CNRS

Par ailleurs, le soutien de la famille se manifeste de différentes façons dans les parcours de ces femmes. La famille de Anne-Claire R. avec une mère médecin et un père plutôt littéraire travaillant dans une compagnie d'assurance a été un milieu favorable pour le développement intellectuel.

« On était trois frères et sœurs. J'étais l'aînée. Ma mère était médecin. Elle avait fait des études scientifiques. Mon père était plutôt littéraire. Il travaillait dans une compagnie d'assurances. Il était plutôt porté sur le latin le grec. Ils m'ont beaucoup encouragée. Ils appréciaient ma vivacité d'esprit. Et donc j'ai été encouragée par ma famille à faire des études. C'était une famille de petits bourgeois. Pas de problème matériel particulier et donc de bonnes conditions matérielles. J'avais des livres à la maison. J'allais dans une bibliothèque pour lire beaucoup d'ouvrages. C'était très près de chez moi. J'étais dans des conditions assez idéales au niveau de mon enfance. Ça s'est bien passé. »

Anne-Claire R., femme française, née en 1950,
Professeure émérite en mathématiques

Les familles de Marie R. d'origine paysanne et de Célestine B. qui n'était pas en lien avec un milieu scientifique ont néanmoins encouragé leurs filles à étudier.

« Je suis née à Marseille, dans une famille où les parents accordaient de l'importance aux études, au fait que c'était par-là disons qu'on pouvait s'en sortir. C'était un point très important. Après ils m'ont laissé assez libre. Comment dire, ils ont surveillé mes devoirs quand j'étais enfant. Après ils m'ont toujours montré que c'était important, mais ils ne pouvaient pas vraiment suivre ce que je faisais au lycée parce qu'ils n'étaient pas du tout dans le milieu. Et donc ils m'ont laissée libre de choisir en me donnant quelques petits conseils parfois. »

Célestine B., femme française, née en 1972,
Directrice de recherche au CNRS

Enfin la réflexivité est une composante importante des récits de ces mathématiciennes. Dans celui d'Anne-Claire R., on retrouve des observations sur le processus sexué initial de son orientation en mathématiques.

« J'ai toujours été une élève très brillante en classe et en particulier j'adorais les mathématiques. Donc ensuite j'ai été dans un lycée. A l'époque, l'enseignement n'était pas mixte. J'étais dans un lycée de jeunes filles. Donc j'étudiais aussi les matières littéraires, comme le latin, le grec, la philosophie, l'histoire etc. J'avais toujours une facilité particulière pour les mathématiques. Ensuite après le bac et avant l'école normale supérieure j'ai fait deux années de classe préparatoire dans un lycée

essentiellement de garçons. Il commençait à y avoir quelques filles. Et donc ça se passait très bien également. »

Anne-Claire R., femme française, née en 1950,
Professeure émérite de mathématiques

Une telle réflexivité est également présente dans les récits de Christine B. et de Célestine B. Si Christine B. met l'accent sur les avantages de l'éducation non-mixte, Célestine B. insiste sur le manque de modèles concrets féminins dans l'orientation.

« A l'époque en France il y avait des lycées de filles et des lycées de garçons. Donc moi j'étais dans un lycée de filles jusqu'à l'année après le bac, et il n'y avait que des filles. Dans ces classes un professeur ne poussait pas plus les filles que les garçons puisqu'il n'y avait que des filles ! Et ma mère disait que les filles avaient de meilleurs professeurs que les garçons parce que tout ce que les femmes pouvaient faire en gros si elles faisaient des études poussées, en sciences et en lettres c'était le professorat. Donc on avait de bons profs au lycée de filles. »

Christine B., femme française, née en 1949,
Professeure émérite de mathématiques

« Il y a toujours eu au niveau du collège, avant le lycée des services qui proposent de l'information aux élèves qui sont demandeurs de conseils pour s'orienter. Mais on n'a pas eu de modèles qui sont venus nous faire des exposés, nous raconter les différents métiers. Concrètement, moi, je ne suis jamais allée dans ces centres d'orientation et c'est pour cela que j'ai un peu tâtonné au début. Je voulais être professeur. Le métier d'ingénieur me plaisait aussi. C'est en commençant une thèse dans l'industrie que je me suis rendu compte qu'y avait pas assez de maths poussées à fond dans l'industrie, que je me suis retournée vers la recherche disons académique. C'est parce que justement je n'avais pas assez d'inputs extérieurs. Peut-être que si j'avais eu très tôt des discussions, des ingénieurs qui me racontaient leur métier au quotidien, ou des profs ou des chercheurs, sûrement mon orientation je l'aurai trouvé plus vite. »

Célestine B., femme française, née en 1972,
Directrice de recherche au CNRS

De même que pour le Kazakhstan, l'origine sociale des femmes de ce modèle est assez diversifiée. Les générations auxquelles elles appartiennent semblent antérieures à leurs homologues du Kazakhstan : leur naissance se situe dès les années 40.

4.3. Caractéristiques du modèle d'affirmation féministe

Les entretiens permettent de dégager un troisième modèle composé uniquement de femmes et correspondant à une dynamique d'affirmation de genre.

Des femmes d'origine sociale diversifiée

Ce modèle concerne des femmes d'origine sociale variée appartenant à des générations très différentes.

Les origines sociales des femmes dont les trajectoires sont au cœur de ce modèle sont différenciées. Plus précisément, il y a des femmes issues de familles paysannes, de familles d'un

niveau modeste, aussi bien que d'un milieu scientifique. Néanmoins, le niveau social d'origine semble autoriser une plus ou moins grande facilité à s'engager dans une carrière académique.

Les générations emblématiques de ce modèle d'affirmation féministe

Si l'on prend comme bornes générales les générations nées entre 1930 et 1985 en France, ce modèle concerne plutôt les générations nées en 1940-1985, alors qu'au Kazakhstan il s'agit des générations nées en 1960-1985.

Cela correspond, pour la France, aux femmes qui étaient étudiantes durant les événements de Mai 1968 et à celles qui leur ont succédé. Comme le note Michèle Riot-Sarcey (2015, p. 95-106), les femmes sont des participantes actives des événements de Mai 1968, mais leur présence est invisible, « la parole publique ne leur appartient pas ». Depuis mai 68 le mouvement français des femmes a commencé à s'organiser en lien avec une dynamique internationale comme celle de la Women's march du 26 août 1970 à Washington. L'observation de la presse française montre que plusieurs événements se déroulent durant ces années. Le 21 mai 1970, la première réunion non-mixte se tient à l'université de Vincennes et augure ce que sera le Mouvement de libération des femmes (MLF), strictement réservé aux femmes. Le 26 août 1970, 50e anniversaire du droit de vote des femmes aux États-Unis, les militantes féministes déposent une gerbe de fleurs au pied de l'Arc de Triomphe à la femme du Soldat inconnu en proclamant « *Un homme sur deux est une femme* », « *Il y a encore plus inconnu que le soldat inconnu, sa femme* ». En octobre 1970 quarante femmes s'enchaînent aux grilles de la prison de la Roquette, à Paris, et scandent: «*Nous sommes toutes des prisonnières*». Le 5 avril 1971 le « *Manifeste des 343* » – signé par 343 femmes qui déclarent avoir avorté est publié dans Le Nouvel Observateur. Le 20 novembre 1971 plus de 40000 femmes défilent à Paris pour le droit à l'avortement.

Ainsi, les années 1970 marquent un jalon pour le mouvement féministe en France (Picq, 1993 ; Rochefort, Zancarini-Fournel, 2005 ; Riot-Sarcey, 2015). C'est une période de transformations profondes marquée par la lutte pour le droit à l'avortement, la contraception et par des revendications concernant le corps, la sexualité, l'égalité de tous les droits avec le slogan « Le privé est politique ».

Comme le note Sabine Fortino (1997) grâce à une enquête sociologique menée auprès de femmes, militantes du mouvement féministe et ayant vécu l'expérience de la maternité entre 1968 et 1975, ce mouvement social a élaboré des valeurs collectives qui se sont « déplacé.es du

terrain politique et social vers celui de la famille » avec des expériences pédagogiques nouvelles « plus en accord avec leur militantisme » mises en place par des femmes du mouvement, mères de petites filles ou de petits garçons : acquisition par l'enfant de l'autonomie pour qu'il/elle sache se « gérer » seul.e ; formation des enfants à la vigilance et à l'auto-défense ; valorisation du féminin sans pour autant élever les garçons dans une infériorisation ; extension des possibles de chaque sexe là où l'éducation traditionnelle tentait de les restreindre selon des critères sexués.

Pour le Kazakhstan, ce modèle correspond aux femmes nées à «l'époque de stagnation» de Léonid Brezhnev, quand la situation économique de l'URSS et plus particulièrement du Kazakhstan a commencé à s'aggraver (Poujol C., 2000, p.74, p.76). L'activisme des femmes soviétiques à cette époque n'était pas explicitement féministe selon les codes du monde occidental car la posture militante de ces femmes restait fidèle à la ligne du Parti Communiste. Et pourtant, il s'agit bien d'une posture féministe car, comme le note Hélène Yvert-Jalu (1984, p. 49), les progrès de l'instruction en URSS ont permis également aux femmes « une meilleure prise de conscience d'elles même et des autres » et par conséquent de s'impliquer dans « la revendication d'égalités des chances».

A cette époque, en URSS, le droit de vote des femmes est déjà acquis (depuis 1917) et l'avortement est légalisé (1920-1936 et réintroduit en 1955). Dans les années 1970-1980 ce sont plutôt l'indépendance économique et l'égalité avec les hommes sur le plan du travail aussi bien qu'au sein de la famille qui sont en question (Yvert-Jalu H., 1984, p. 48).

L'enfance ou la jeunesse de ces générations de femmes se déroule à l'époque de la *Glasnost* (politique de transparence) et de la *Perestroïka* impulsée par Mikhaïl Gorbatchev. Il s'agit également des générations dont certaines ont été les témoins et / ou participant.es des manifestations d'étudiant.es et ouvrier.es de Décembre 1986[116]. C'est à ce moment-là que les premières organisations de femmes ont commencé à apparaître au Kazakhstan. S'il n'y avait qu'une dizaine d'organisations de femmes en 1994 (Ligue féministe, Ligue des femmes musulmanes etc.), dix ans plus tard le Kazakhstan comptait déjà plus de 200 organisations visant à faire changer la place des femmes dans la nouvelle société kazakhe.

Malgré des calendriers distincts et des points de départs différents, les grandes revendications restent les mêmes en France comme au Kazakhstan: l'accès libre et gratuit à

[116] Manifestations de jeunes à Alma-Ata en décembre 1986 faisant partie vraisemblablement du processus d'émancipation du Kazakhstan de l'URSS, phénomène encore peu étudié d'un point de vue académique.

l'avortement, la lutte contre les violences faites aux femmes (le viol notamment), la liberté des femmes à disposer de leur corps, l'égalité femmes-hommes dans le travail et les tâches domestiques.

Ces limites temporelles pour le troisième modèle sont cohérentes avec les limites de l'enquête empirique à savoir pour la France les générations nées de 1940 à 1975 et pour le Kazakhstan de 1960 à 1970.

Une manière féministe de se confronter aux parcours scolaires

Ce modèle se caractérise par une affirmation de l'excellence académique des femmes en contradiction avec le système de genre dominant. Plus précisément ces femmes montrent une détermination à s'imposer dans un monde majoritairement masculin en France aussi bien qu'au Kazakhstan.

En continuité avec ce vécu, ce modèle présente une caractéristique supplémentaire liée à une réflexivité des femmes sur leur parcours.

Ainsi, en France des femmes d'origine sociale variée de ce modèle s'affirment en contradiction avec le système de genre et développent une réflexivité par rapport à cette situation. Elles montrent une conscience du processus de leur orientation professionnelle. Plus précisément, ces femmes apportent des éléments de réflexion sur les effets de l'origine sociale et de l'introduction de l'éducation mixte sur leurs parcours scolaires.

Au Kazakhstan, l'analyse des déterminants sociaux concernant leurs parcours scolaires semble être une composante moins importante des récits des mathématiciennes. Leur réflexivité s'avère plus centrée sur leur parcours personnel. Elle reste plus empirique, moins argumentée d'un point de vue global.

Un soutien de l'entourage et souvent du père

Une autre caractéristique a trait au soutien apporté par les proches dans le parcours scolaire. Que la famille appartienne au milieu scientifique ou non, les filles ont été encouragées à poursuivre des études supérieures en mathématiques en France comme au Kazakhstan. La famille a souvent été un vecteur de transmission de l'importance de l'éducation dans la vie et un support d'incitation à un libre choix professionnel. Cette idée fait écho à l'ouvrage de Michèle

Ferrand, Françoise Imbert et Catherine Marry (1999). Sur la base d'une enquête et d'entretiens avec des normalien.nes scientifiques des promotions 1985-1990 de l'ENS de la rue d'Ulm et leurs parents les auteures distinguent trois types de trajectoires transgénérationnelles : les familles héritières, les familles en ascension sociale et les familles peu dotées. Ces dernières, sans avoir de véritable stratégie, éprouvaient une forte motivation pour les apprentissages et une forte adhésion aux normes scolaires.

Dans les deux pays, le soutien de l'entourage et souvent du père joue un rôle moteur dans le projet professionnel des filles. Le soutien du père, qui se manifeste par des encouragements moraux et parfois même par la dispense des tâches domestiques, donne aux filles plus de confiance en elles pour poursuivre. Cette observation est également présente dans l'ouvrage de Michèle Ferrand, Françoise Imbert et Catherine Marry (1999). Comme le notent ces auteures, le fait que des normaliennes issues des couches sociales diverses atteignent un succès exceptionnel s'explique entre autres par le soutien de la part d'hommes au sein de la famille.

Les freins à ce modèle d'affirmation féministe

Les freins à ce modèle sont liés pour les deux pays à un décalage entre une volonté politique affichée et les résultats obtenus dans la mise en œuvre des politiques sur l'égalité entre femmes et hommes.

Ainsi, en France comme au Kazakhstan les stéréotypes sexués en matière d'orientation persistent. Le faible soutien des filles dans une carrière d'excellence en mathématiques de la part des acteur.es principaux du système d'orientation en France et le rôle déterminant des parents et des professeur.es dans le choix du métier compte tenu de l'absence de service d'orientation au Kazakhstan freinent les progrès en matière d'égalité de choix professionnel dans les deux pays.

En France comme au Kazakhstan les stéréotypes de sexe conduisent toujours les jeunes à choisir leurs métiers conformément aux normes de genre. Comme le montrent les résultats de nombreuses recherches en France, au Kazakhstan et dans les autres pays, la persistance de la vision genrée du monde professionnel, qui se manifeste par la reproduction des stéréotypes de sexe dans les manuels scolaires (Mosconi N., 1994 ; Temirgazina Z., 2019), le manque des modèles féminins positifs d'identification (Mosconi N., 1994 ; Rignault S. et Richert P., 1997 ; Martino W., 2008 ; Lucas N., 2009) sur lesquels les jeunes filles des filières d'excellence en mathématiques pourraient s'appuyer, explique en partie leur autocensure et leur volonté d'éviter une carrière dans un environnement masculin.

Par ailleurs, dans les deux pays il n'existe pas de mécanisme officiel via lequel le ministère de l'éducation pourrait mettre concrètement en œuvre les objectifs affichés en matière d'égalité filles-garçons. Ainsi, en France, il n'y a aucune instance d'habilitation des manuels scolaires. Le choix des outils pédagogiques y compris des manuels scolaires se fait par les enseignant.es au sein de chaque établissement scolaire (Sinigaglia-Amadio S., 2010, p. 46-59). Au Kazakhstan le rôle du Ministère de l'éducation et de la recherche dans la mise en circulation des manuels scolaires se limite à la publication de la liste des manuels, des matériels didactiques et des ouvrages pédagogiques. Aucune expertise obligatoire des manuels scolaires sur le contenu des ouvrages, par exemple la présence des expressions et des dessins sexistes, n'est prévue de la part du Ministère. Le Plan d'action pour la mise en œuvre du Concept de la politique familiale et de genre de la République du Kazakhstan jusqu'en 2030 pour les années 2017-2019 n'a pas prévu l'introduction d'une expertise genrée des manuels scolaires pour les années 2017-2019, ce qui fait souvent l'objet de critiques de la part du Comité pour l'élimination de la discrimination à l'égard des femmes de l'ONU.

* *
*

L'analyse du premier segment des histoires de vie, correspondant aux parcours scolaires, permet ainsi de constater des caractéristiques communes et différenciées des trajectoires des mathématicien.nes. Ainsi, dans les deux pays, l'intérêt précoce pour les mathématiques et la pratique de la musique sont des caractéristiques communes des parcours scolaires des mathématicien.nes. Les différences des parcours sont liées à une capacité à s'orienter en mathématiques, différenciée pour les filles et les garçons, à tirer profit des opportunités de promotion républicaine, des ressources des familles et de leurs réseaux, et enfin à se confronter aux obstacles genrés des parcours scolaires d'excellence. Ces différences et analogies qui se construisent à partir de mécanismes distincts selon le contexte national apportent un certain éclairage aux questions posées au début de ce chapitre et permettent de faire une première esquisse des modèles du premier segment des carrières, que je présente ci-après dans la conclusion de la première partie.

CONCLUSION DE LA PARTIE I. MANIÈRES DE S'ORIENTER VERS UNE CARRIÈRE EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS

L'analyse des analogies et des différences dans les parcours scolaires des mathématicien.nes appartenant à des générations différentes en France et au Kazakhstan m'a permis de mettre en évidence trois modèles : l'excellence républicaine, l'héritage scientifique et l'affirmation féministe. Je rappelle ci-dessous les mécanismes transnationaux et différenciés qui ont contribué à bâtir ces modèles.

Le modèle de l'excellence républicaine correspond à des familles de type traditionnel patriarcal d'un milieu rural et/ou modeste. Dans les deux pays, les mères sont sans activité professionnelle. Au Kazakhstan, il s'agit de familles nombreuses et en France de familles de deux enfants. Le moteur essentiel qui permet l'orientation des jeunes vers des filières d'excellence s'appuie sur des dispositifs publics qui en favorisent l'accès, dispositifs cependant limités dans les zones rurales. Il s'agit, par exemple, des olympiades et des médailles d'or au Kazakhstan et en France des classes préparatoires aux grandes écoles. Les politiques publiques visant l'ascension sociale et n'intégrant pas l'égalité des sexes dans leurs programmes, les agencements sexués demeurent inégalitaires. L'orientation des filles, malgré leur meilleure réussite scolaire, s'avère freinée par l'absence de modèle féminin d'excellence. Il est par exemple plus difficile aux filles de surmonter l'obstacle de l'éloignement géographique du lieu d'habitation des filières spécialisées en mathématiques.

Le modèle de l'héritage scientifique concerne des familles d'origine de milieu urbain, de classe moyenne et supérieure, partiellement décalées par rapport au système patriarcal. Dans les deux pays, les deux parents travaillent, plutôt dans un domaine scientifique avec une position professionnelle plus élevée pour le père. Avec l'affaiblissement de l'engagement de l'État, les ressources de la famille et de ses réseaux scientifiques s'avèrent être le moteur essentiel de l'orientation vers des filières d'excellence en mathématiques. En effet, une meilleure connaissance des filières et des procédures d'orientation favorise la capacité à intégrer les filières prestigieuses en mathématiques. Le poids de ce soutien est d'autant plus important au Kazakhstan que le système d'orientation professionnelle a disparu à l'époque postsoviétique. On observe aussi dans ce modèle une meilleure réussite des filles. Néanmoins, leur orientation est freinée par le manque de modèle de parcours d'excellence dans leur famille et son entourage.

Le modèle de l'affirmation féministe a trait à des familles d'origine diversifiée. Ce modèle est réservé uniquement à des filles. C'est la détermination à franchir les obstacles liés aux stéréotypes sexués qui est le moteur fondamental de ces parcours. En France, comme au Kazakhstan, ces jeunes filles se heurtent souvent à l'absence de soutien du personnel enseignant et au manque de représentations sociales d'un avenir visant l'excellence de femmes en mathématiques.

A partir de ces trois modèles sexués pour s'orienter vers une carrière en mathématiques en France et au Kazakhstan j'ai esquissé une synthèse transnationale du premier segment des parcours dans le tableau ci-dessous (Tableau 20).

Tableau 20. Trois modèles sexués de parcours scolaires pour s'orienter vers une carrière en mathématiques en France et au Kazakhstan

	L'excellence républicaine	**L'héritage scientifique**	**L'affirmation féministe**
Générations	KZ : né.es en 1930-1960 FR : né.es en 1930-1950	KZ : né.es en 1960-1985 FR : né.es en 1950-1985	KZ : né.es en 1960-1985 FR : né.es en 1940-1985
Milieu social de la famille d'origine	rural et/ou modeste	urbain, classe moyenne ou supérieure	diversifié
Expérience sociale	appui, limité en zone rurale, de dispositifs publics favorisant l'accès aux filières d'excellence	soutien de la famille et de ses réseaux dans le processus d'orientation	détermination à franchir si besoin les obstacles sociaux
Caractéristiques de genre de la famille d'origine	type traditionnel patriarcal	type partiellement décalé par rapport au système patriarcal	type diversifié
Expérience de genre	meilleure réussite scolaire des filles avec une orientation freinée par l'absence de politiques publiques promouvant des modèles féminins d'excellence	meilleure réussite scolaire des filles avec une orientation freinée par une absence de modèles féminins d'excellence dans les réseaux familiaux	meilleure réussite scolaire des filles et détermination à faire des choix d'orientation contraires aux stéréotypes sexués

PARTIE II. DEVENIR MATHÉMATICIEN.NE : CONTEXTES ET STRATÉGIES POUR LA FORMATION DOCTORALE ET L'ACCÈS À UN PREMIER POSTE UNIVERSITAIRE

Cette partie de la thèse cible le deuxième segment des trajectoires des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan correspondant à la période de formation universitaire en mathématiques jusqu'à l'accès à un premier poste académique. L'objectif est de comprendre comment s'articulent les ressources et les freins au niveau des institutions, des réseaux et des individus dans la construction des parcours sexués en mathématiques au cours de la formation doctorale et du processus précédant le premier recrutement universitaire.

Ainsi, dans l'objectif de l'analyse de l'impact des institutions sur les parcours de mathématicien.nes, je vais esquisser dans cette partie les contextes globaux et nationaux des systèmes de formation doctorale, ainsi que les modalités de recrutement des universitaires en mathématiques en France et au Kazakhstan *(Chapitre4)*. Afin de rendre visible le cadre de genre dans lequel s'inscrivent les itinéraires universitaires en mathématiques, je vais analyser les politiques publiques d'égalité des sexes au niveau de la formation doctorale et du recrutement des universitaires. Je m'intéresserai également à quelques bilans sexués qui mettent en évidence des tendances globales *(Chapitre 5)*. Puis je chercherai à appréhender les logiques d'action des individus grâce aux entretiens menés auprès de mathématiciennes et de mathématiciens dans les deux pays concernant leur formation doctorale et leur insertion professionnelle *(Chapitre 6)*.

CHAPITRE 4. LE CADRE INSTITUTIONNEL DE LA FORMATION DOCTORALE ET DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE À L'UNIVERSITÉ : RESSOURCES ET FREINS À L'ÉGALITÉ EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

L'objectif de ce chapitre est de comprendre comment les contextes institutionnels et les réseaux contribuent à construire l'égalité et l'inégalité des parcours de formation doctorale et d'insertion professionnelle des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan. On cherchera aussi à saisir comment ce processus se manifeste dans le contexte transnational et selon des spécificités nationales pour les deux pays.

1. AU KAZAKHSTAN

Le Kazakhstan a profondément hérité du système soviétique, marqué par des liens étroits entre l'enseignement supérieur et la recherche, le contrôle rigide des autorités et une autonomie quasi-inexistante de l'université.

1.1. L'organisation de l'enseignement supérieur en mathématiques au Kazakhstan : un engagement de l'État en lien avec la politique d'industrialisation

Le réseau des établissements d'enseignement supérieur sous l'impulsion de l'industrialisation soviétique

La structure particulière du réseau des établissements d'enseignement supérieur de l'URSS s'est formée sous l'influence de facteurs liés d'abord aux besoins de l'économie nationale dans la période de l'industrialisation forcée des années 1930-1940. Ainsi, les établissements d'enseignement supérieur de l'époque soviétique sont de trois types : les instituts polytechniques, les instituts spécialisés et les universités. Une telle structure existe encore aujourd'hui, mais avec un réseau plus important d'établissements privés.

Comme à l'époque soviétique, les instituts polytechniques du Kazakhstan forment les cadres ingénieurs. Ce sont généralement des établissements constitués de plusieurs facultés offrant un grand choix de spécialités en sciences appliquées et une formation amenant rarement à une carrière d'universitaire en mathématiques.

Les instituts spécialisés forment généralement des spécialistes pour une seule branche industrielle concernant la métallurgie, les mines, le bâtiment, la technologie chimique ou les transports. Le choix des facultés et des spécialités dans ces instituts est généralement plus restreint que dans les instituts polytechniques. Ces établissements offrent aux étudiant.es une formation encore plus spécialisée et appliquée, que les instituts polytechniques. Il existe également des instituts spécialisés en sciences humaines (les instituts pédagogiques, économiques), agricoles, médicales et autres.

Les universités constituent la voie principale pour les jeunes envisageant une carrière d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques. En effet, à l'époque soviétique, aussi bien que dans le Kazakhstan d'aujourd'hui, la formation à l'université englobe toutes les branches depuis les sciences humaines jusqu'aux sciences dures. Le but principal des universités n'est pas uniquement la formation de spécialistes d'une branche scientifique donnée. C'est aussi que ces mêmes spécialistes soient des cadres qualifiés possédant, en outre, une formation scientifique générale et des connaissances approfondies dans des branches scientifiques contiguës à la leur.

Hérité de la période soviétique, le Ministère de l'éducation et de la recherche est doté d'une autorité primordiale dans le système éducatif du pays. Le degré d'autonomie administrative, financière et académique varie suivant le statut de l'établissement (public ou privé), mais le contrôle du Ministère pour assurer la qualité de l'éducation reste strict. Malgré les réformes à partir de 2011 prévoyant une plus grande autonomie des établissements publics, la plupart des décisions restent prises au niveau de l'État : les bâtiments appartiennent à l'État, le financement de l'équipement et la nomination du recteur sont à la charge du Ministère ; le salaire des personnels et les postes budgétaires sont fixés par l'État.

Le goût des sciences est inculqué aux étudiant.es dès leur entrée dans les établissements d'enseignement supérieur, car l'enseignement des sciences est étroitement lié aux travaux de recherche que les étudiant.es effectuent avec leurs professeur.es. Chaque professeur.e peut choisir les étudiant.es considéré.es comme doué.es afin de leur donner une formation approfondie et d'en faire de futur.es savant.es. Ainsi, le rôle de la supervision scientifique est très important dans les parcours universitaires des jeunes envisageant une carrière scientifique. En plus des résultats académiques exceptionnels indispensables dans cette filière, l'autorité de la personne qui dirige la thèse joue, comme on le verra plus tard, un rôle important dans la poursuite des études au niveau de la formation doctorale.

En vue de stimuler l'activité scientifique des étudiant.es les autorités organisent chaque année des concours relatifs aux travaux de recherche des étudiant.es. A l'issue des concours scientifiques les meilleur.es étudiant.es sont primé.es. Ces concours attirent un grand nombre de participant.es, permettant ainsi de déceler les étudiant.es les plus doué.es et les plus aptes au travail scientifique.

Une priorité initiale pour les spécialités scientifiques

Le système de recherche et d'enseignement supérieur du Kazakhstan est né à l'époque de l'URSS, la première université de cette ancienne république socialiste ayant été fondée en 1928 (Université d'Abaï à Almaty). Le 15 janvier 1934 l'Université d'Al-Farabi, qui reste l'université la plus importante au Kazakhstan aussi bien du point de vue des disciplines étudiées que du nombre d'étudiant.es, a ouvert ses portes à Almaty aux premier.es étudiant.es : 32 à la faculté de mathématiques et de physique[117] et 28 à la faculté de biologie. A la fin de l'année 1934, il y avait déjà 15 établissements publics d'enseignement supérieur avec 3 600 étudiant.es (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p. 151). Durant les années 1980-1990 le nombre des établissements d'enseignement supérieur (55) n'a pas changé (Annuaire statistique, 1989, p. 108).

Dans le Kazakhstan de l'époque soviétique et post-soviétique des années 1934-2010, la formation des cadres scientifiques s'effectuait dans des « aspirantouras » au sein d'établissements d'enseignement supérieur et d'instituts scientifiques. Cette formation était réservée aux étudiant.es qui avaient terminé leur formation supérieure avec des résultats exceptionnels, ainsi qu'aux travailleurs des entreprises possédant un niveau supérieur d'instruction et manifestant des aptitudes pour une activité scientifique. La formation de l'aspirantoura s'effectuait à temps plein ou en cours d'emploi. C'est grâce à la possibilité d'être formé.es en cours d'emploi que les jeunes assistant.es[118], les vacataires des établissements universitaires, les ingénieurs et les autres fonctionnaires soviétiques pouvaient parfaire leur formation scientifique. Les principaux règlements de fonctionnement de l'aspirantoura ont été établis le 13 janvier 1934 par une ordonnance du Conseil des commissaires du peuple de l'URSS et n'ont presque pas changé jusqu'à leur suppression au Kazakhstan. Ainsi, en 1934[119], 1962[120],

[117] Bokayev S. Kh., premier homme kazakh diplômé en 1932 de l'Université de Moscou en mathématiques a été nommé en tant que responsable de la chaire de mathématiques. Il a été condamné à mort en 1937 sous le régime de Staline. // https://www.kaznu.kz/ru/15504/page/

[118] Statut équivalent à celui d'ATER en France

[119] Décision du Conseil des commissaires du peuple N 78 du 13 janvier 1934 « Formation des cadres scientifique et pédagogique universitaires ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Совет народных комиссаров СССР.

1980[121] et 1990 les règlements d'admission à l'aspirantoura sont restés les mêmes. Selon ces règlements, pouvaient avoir accès par concours à l'aspirantoura tous.tes les citoyen.nes âgé.es de moins de 35 ans pour l'aspirantoura à temps plein et de moins de 45 ans pour l'aspirantoura en cours d'emploi, ayant effectué au moins deux années d'activité professionnelle de préférence dans l'enseignement supérieur et la recherche et possédant le niveau d'instruction indispensable. En 1950, 70 % des personnes admises à l'aspirantoura avaient moins de 30 ans (Sinetskiy A., 1950, p. 154).

Un rôle privilégié était donné aux disciplines scientifiques : mathématiques, physique et mécanique. Cela s'explique notamment par la politique d'industrialisation forcée et le développement de l'économie nationale soviétique dans le contexte de la « course aux armements » dans la période de la « guerre froide » entre les États-Unis et l'Union soviétique. Par conséquent, l'accès à l'aspirantoura dans ces disciplines était facilité. Il était possible d'accéder directement à l'aspirantoura sans ancienneté d'enseignement, tout de suite après l'obtention du diplôme de 2e cycle d'enseignement supérieur[122]. Un tel accès s'effectuait sous réserve de résultats académiques exceptionnels, d'aptitudes pour une activité scientifique et de l'acceptation par le conseil universitaire au vu des recommandations positives de la personne directrice de la recherche et des autres professeur.es, aussi bien que des responsables d'organisations, comme la jeunesse communiste « Komsomol ». Afin d'intégrer l'aspirantoura en mathématiques, il fallait passer 3 ou 4 examens à l'oral (philosophie du marxisme-léninisme, langue étrangère, mathématiques et parfois physique).

A l'aspirantoura, les jeunes étudiaient d'une manière approfondie la philosophie, une langue étrangère, les mathématiques et des disciplines spécialisées, se familiarisaient avec les théories scientifiques les plus récentes, faisaient des stages de formation pédagogique et effectuaient des recherches scientifiques dans la branche choisie.

Постановление от 13 января 1934 г. N 78 « О подготовке научных и научно-педагогических работников ». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР http://www.libussr.ru/doc_ussr/ussr_3953.htm

[120] Arrêt du Ministère de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire spécialisé du 31 juillet 1962 N 284 « Règlements de l'aspirantoura ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Министерство высшего и среднего специального образования СССР Приказ от 31 июля 1962 г. N 284 « Об утверждении положения об аспирантуре». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_5871.htm

[121] L'Arrêt du Ministère de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire spécialisé du 19 juin 1980 N 700 « Règlements de l'aspirantoura ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Министерство высшего и среднего специального образования СССР. Приказ от 19 июня 1980 г. N 700 « Об утверждении положения об аспирантуре при высших учебных заведениях и научно-исследовательских учреждениях ». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_10353.htm

[122] Note : pour toutes les autres disciplines, il était nécessaire d'effectuer des vacations d'enseignement entre la fin du 2e cycle et l'accès à l'aspirantoura

A l'issue de trois ans de formation dans l'aspirantoura, les «aspirant.es»[123] présentaient généralement une thèse, en vue de l'obtention du grade de « Kandidat[124] en sciences» dans la discipline considérée. Selon les données collectées par De Witt, dans les années 1940-1950 uniquement un tiers des aspirant.es réussissaient à obtenir un grade de Kandidat en sciences (De Witt N., 1961, p. 397) Le diplôme de Kandidat en sciences était décerné par résolution du Conseil de l'établissement d'enseignement supérieur ou de l'établissement de recherche après approbation du commissariat soviétique chargé d'administrer l'éducation publique. Dans le cas où la thèse n'était pas finalisée et soutenue, les jeunes obtenaient un diplôme d'ingénieur-chercheur leur offrant une position privilégiée pour un recrutement professionnel postérieur dans la plupart des domaines de l'économie nationale.

Cet effort politique pour développer les filières scientifiques se traduisait dans les effectifs. Ainsi, en URSS en 1964 il y avait 83 271 aspirant.es, dont la majorité était inscrite en sciences dures : 32 191 en sciences et techniques[125] et 8 895 en physique et mathématiques (Tableau 21) (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p. 96).

Tableau 21. Une majorité des aspirant.es sont inscrit.es en sciences dures
La répartition des effectifs des aspirant.es par discipline en URSS en 1964

Disciplines	Effectifs		
	Total	**Enseignement supérieur**	**Instituts scientifiques**
Ensemble	**83 271**	**49 522**	**33 749**
Sciences et techniques	32 191	17 909	14 283
Physique et mathématiques	8 895	5 973	2 822
Agriculture et médecine vétérinaire	6 731	3 394	3 337
Economie	6 398	4 172	2 226
Biologie	5 502	2 305	3 197
Médecine et pharmacie	5 245	3 633	1 582
Chimie	4 735	2 652	2 083
Histoire et philosophie	3 913	3 067	846
Géologie et minéralogie	2 633	1 251	1 382
Lettres	2 422	1 956	476
Pédagogie	1 734	1 241	493
Histoire de l'Art	854	673	181
Géographie	814	516	298
Droit	722	532	190
Architecture	471	218	253

Lecture : L'effectif des aspirant.es inscrit.es à l'aspirantoura en sciences et techniques est de 17 909 dans l'enseignement supérieur, de 14 283 dans les instituts scientifiques sur un total de 32 191.
Source : Nojko, K., Monoszon, E., Jamine, V. & Severtsev V. (1967). *Organisation et planification de l'enseignement en URSS. Rapport de l'ONU*, Poitiers, p. 96

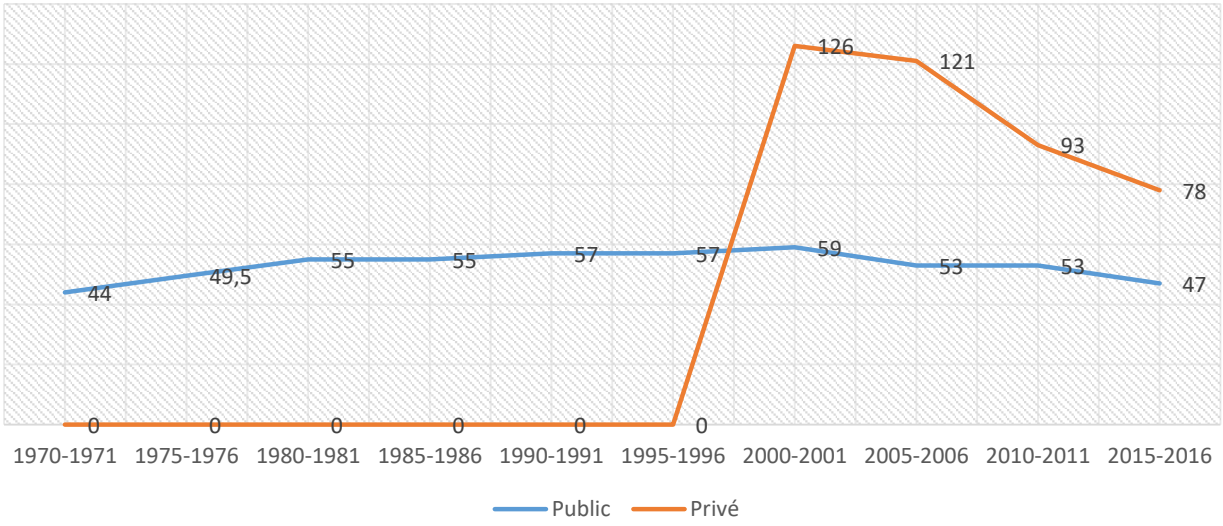
[123] Les étudiant.es de l'aspirantoura.
[124] Le titre a été introduit en URSS le 13 janvier 1934 par décision N 78 du Conseil des commissaires du peuple de l'URSS et correspond au niveau du doctorat.
[125] Un cursus en sciences appliquées amenait à une carrière d'ingénieur. Le développement rapide de nouvelles branches de l'industrie soviétique exigeait un nombre plus important de spécialistes en matière de mécanisation et d'automatisation de la production, de chimie organique, de radiophysique et d'électronique, de technique du calcul, de processus nucléaires, ainsi que de quelques autres branches.

Avec l'ère post-soviétique, une émergence des établissements privés et l'alignement sur le système de Bologne

L'ère post-soviétique est marquée par de profondes transformations : l'émergence d'établissements privés et l'alignement progressif sur les normes internationales liées au système de Bologne.

Pour donner une idée de l'évolution du réseau des établissements d'enseignement supérieur après la chute de l'URSS, j'ai esquissé ci-dessous le diagramme du nombre des établissements d'enseignement supérieur de 1970 à 2015. On note une forte croissance du nombre d'établissements privés de 1995 à 2001 liée à une politique de privatisation partielle de l'enseignement supérieur au début de l'ère postsoviétique (Diagramme 4). On note ensuite une diminution du nombre d'établissements privés à partir de l'année académique 2000-2001 due à la politique du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan concernant la lutte contre la « fabrique de diplômes » et la chute importante de la qualité de l'enseignement supérieur au Kazakhstan.

Diagramme 4. Une ouverture aux universités privées à partir des années 1990
Evolution du nombre des établissements d'enseignement supérieur au Kazakhstan en 1970-2015



Lecture : Le nombre des établissements universitaires est de 55 en 1980-1981.
Source : Annuaire statistique (1989). *Economie nationale du Kazakhstan en 1988,* Alma-Ata, p. 108 //Статистический ежегодник (1989). *Народное хозяйство Казахстана в 1988 г.*, Алма-Ата, с. 108. Disponible sur <http://istmat.info/files/uploads/52775/1988_narodnoe_hozyaystvo_kazahstana.pdf >

Dans l'optique de se rapprocher du système de Bologne, le Kazakhstan a conservé le 1er cycle et a supprimé le système, hérité de la période soviétique, d'aspirantoura (premier grade de doctorat en trois ans) et de Doctorantoura (l'équivalent d'une HDR), et l'a remplacé par un

système LMD. Ainsi , à la différence de l'époque soviétique où l'enseignement universitaire comprenait un 1er cycle (Spécialitète) de 5 ans et un 2ème cycle (aspirantoura) de 3 ans, depuis la loi sur l'enseignement de 2007 le cursus actuel est découpé en 3 cycles successifs d'une durée de 4 ans pour l'obtention du premier grade, de 1 ou 2 ans pour le deuxième et 3 ans pour le dernier : à l'issue de l'enseignement secondaire d'une durée de 11 ans, l'étudiant.e peut donc préparer en quatre années le Bakalavr (enseignement de premier cycle, équivalent de la Licence) ; le deuxième cycle correspond à deux types de diplôme de Master (le premier type de Master « magistr », équivalent à la Maîtrise, préparé en un an et le 2 ème préparé en deux années « Magistr des sciences »), puis la thèse est préparée pendant un 3 ème cycle de 3 ans.

1.2. L'accentuation des inégalités spatiales du réseau de l'enseignement supérieur : depuis l'époque soviétique jusqu'à la société globale d'aujourd'hui

Les inégalités spatiales de l'enseignement supérieur d'un point de vue global et la diminution des mesures compensatoires

La distribution spatiale déséquilibrée des établissements universitaires est une caractéristique du système éducatif du Kazakhstan, qui persiste depuis l'époque soviétique (Tableau 22). En fait, aujourd'hui comme hier, il y a trois principales villes universitaires : Almaty, qui reste le centre universitaire du pays (131 292 étudiants en 2017-2018), la nouvelle capitale politique du pays Astana (52 369 étudiant.es en 2017-2018) et Karaganda (42 629 étudiant.es en 2017-2018), ancienne ville d'exilé.es politiques du régime stalinien (IAC, 2018, p. 286).

Si l'inégalité spatiale a perduré depuis l'époque soviétique, ce n'est pas le cas des mesures qui compensaient en partie le déséquilibre des opportunités selon l'origine géographique. En effet, durant l'époque soviétique, afin de garantir l'accès de jeunes issu.es de couches sociales variées habitant des lieux éloignés géographiquement de l'université, il y avait des possibilités d'obtention d'un logement universitaire. Cette possibilité existe encore, mais s'avère aujourd'hui limitée suite à l'augmentation des effectifs d'étudiant.es, l'obsolescence des bâtiments et les restrictions budgétaires. Ainsi, selon les données officielles du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan, en 2016-2017 il y avait 87 796 étudiant.es ayant besoin d'un logement universitaire, dont 68 297 soit 77,8 % ont pu bénéficier d'un logement (CS MEN, 2016b).

Tableau 22. L'inégalité spatiale du réseau des établissements d'enseignement supérieur au Kazakhstan
La distribution des établissement d'enseignements supérieur au Kazakhstan en 1999 et en 2016 selon la région

Régions	Nombre des établissements d'enseignement supérieur		Effectifs des étudiant.es	
	1999	2016	1999	2016
Kazakhstan (total)	163	125	365 385	477 074
Akmola	6	5	6 355	8 455
Aqtöbe	6	6	19 937	21 004
Almaty	3	3	4 790	9 422
Atyraou	3	3	12 450	11 012
Est du Kazakhstan	11	5	29 880	29 919
Jambyl	3	3	17 404	19 662
Ouest du Kazakhstan	6	9	12 861	41 738
Karaganda	17	7	43 191	20 057
Qostanaï	6	3	16 175	10 070
Qyzylorda	5	2	12 767	5 081
Mangystau	1	12	5 680	71 323
Pavlodar	4	4	8 389	13 566
Nord du Kazakhstan	2	2	7 184	5 235
Sud du Kazakhstan	17	7	35 670	27 969
Ville d'Almaty	66	14	113 959	51 800
Ville d'Astana	7	40	18 693	130 761

Lecture : La grande majorité des établissements universitaires est concentrée dans trois villes : Almaty (66), Karaganda (17) et Astana (7).
Source : CS MEN (2000 ; 2016a). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan en 1999-2000 », « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan en 2016-2017 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale, lettre №37-7/638 du 23 décembre 2016, tableaux « Effectifs des étudiants au début de l'année 1999-2000 », « Nombre des établissements d'enseignement supérieur au début de l'année 1999-2000 », « Effectifs des étudiants au début de l'année 2016-2017 », « Nombre des établissements d'enseignement supérieur au début de l'année 2016-2017 ». // ҮЭМ СК (2000 ; 2016a). « Қазақстан Республикасының 1999-2000 оқу жылындағы жоғары білім беру ұйымдары », « Қазақстан Республикасының 2016-2017 оқу жылындағы жоғары білім беру ұйымдары » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені,* 2016 ж. 23 желтоқсанындағы 37-7/638 шығ. хаты, кестелер «2016/2017 оқу жылының басындағы жоғары білім беру орындарының саны», «2016/2017 оқу жылының басындағы студенттердің саны».

Les inégalités spatiales relatives à l'offre des masters

Dans le contexte du Kazakhstan, avec des régions très éloignées géographiquement les unes des autres, la distribution spatiale du réseau des établissements universitaires habilités à délivrer une formation dans une ou plusieurs disciplines au niveau de Master reste déséquilibrée (Tableau 23). L'absence de données officielles concernant les habilitations en mathématiques ne permet pas de mettre en évidence la distribution spatiale des établissements effectuant une formation au niveau de Master en mathématiques. Et pourtant, en prenant compte le fait que l'habilitation à délivrer une formation de Master en mathématiques est limitée à certains établissements, on peut supposer que la possibilité de suivre une telle formation concerne plutôt les grandes villes.

Tableau 23. Les inégalités spatiales du réseau des établissements d'enseignement supérieur habilités à dispenser une formation au niveau de Master au Kazakhstan
La distribution des établissements d'enseignement supérieur effectuant une formation de Master au Kazakhstan en 2016 selon la région

	Nombre des établissements d'enseignement supérieur	Dont offrent une formation au niveau de Master
Kazakhstan (total)	**125**	**105**
Akmola	5	3
Aqtöbe	6	4
Almaty	3	3
Atyraou	3	1
Est du Kazakhstan	5	4
Jambyl	3	2
Ouest du Kazakhstan	9	9
Karaganda	7	4
Qostanaï	3	2
Qyzylorda	2	2
Mangystau	12	9
Pavlodar	4	2
Nord du Kazakhstan	2	1
Sud du Kazakhstan	7	7
Ville d'Almaty	14	14
Ville d'Astana	40	38

Lecture : Almaty et Astana sont les villes ayant une forte concentration d'établissements universitaires habilités pour la formation au niveau du Master : 14 sur 14 à Almaty et 38 sur 40 à Astana.
Source : CS MEN (2016c). « L'enseignement postuniversitaire de la République du Kazakhstan en 2016-2017 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*. Série 23. Sphère sociale. 37-7/638. Le 29 décembre 2016. // КС МНЭ (2016b). «Послевузовское образование в Республике Казахстан на начало 2016/2017 учебного года». *Бюллетень Комитета статистики Министерства национальной экономики РК* Исх. Номер 37-7/638. 23 декабря 2016 года.

Le renforcement des inégalités spatiales relatives à la formation doctorale après l'éclatement de l'URSS

La première aspirantoura du Kazakhstan s'est ouverte en 1938 au sein de la plus grande université du pays, l'Université d'État de Kyrov (maintenant université d'al-Farabi) à Almaty. Caractérisé par une distribution spatiale déséquilibrée depuis cette époque, le réseau des aspirantouras reste jusqu'à nos jours hautement concentré à Almaty (Tableau 24).

Il convient de dire également que tous les établissements d'enseignement supérieur et de recherche ne possèdent pas le droit d'organiser des soutenances de thèses, ce qui nécessite une accréditation spéciale. En effet, la thèse doit être soutenue devant un Conseil scientifique accrédité par la Haute commission de qualification désignée par le Ministère. Le Conseil scientifique se compose d'environ 15 membres, considérés comme spécialistes (y compris les membres de l'Académie des sciences, l'équivalent du CNRS) du domaine de la thèse et qui ont

été sélectionnés et approuvés par la Haute commission de qualification pour siéger au Conseil. Ainsi, en 1960 parmi 1 093 aspirantouras en URSS uniquement 541 possédaient le droit d'organiser des soutenances de thèses (De Witt N., 1961, p. 380). Dans le contexte national du Kazakhstan, avec un vaste territoire et des villes très éloignées géographiquement l'une de l'autre, l'absence d'un réseau étendu d'aspirantouras accréditées posait des problèmes pour certain.es jeunes, dus à la nécessité de s'éloigner du lieu d'habitation afin de passer les examens.

Tableau 24. Une distribution spatiale déséquilibrée du réseau des aspirantouras au Kazakhstan
Effectif des aspirantoura dans les régions du Kazakhstan en 1991, 1995, 1999, 2000 et 2001

	auprès des instituts scientifiques					**auprès des universités**				
	1991	**1995**	**1999**	**2000**	**2001**	**1991**	**1995**	**1999**	**2000**	**2001**
Kazakhstan (total)	54	57	75	71	74	29	53	46	50	50
Akmola	1	0	2	2	2	2	3	2	1	1
Aqtöbe	0	0	0	0	1	1	2	0	2	1
Almaty	4	0	5	5	5	0	6	5	1	1
Atyraou	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Est du Kazakhstan	1	0	1	1	1	5	7	4	4	4
Jambyl	1	2	2	2	2	2	3	1	1	1
Ouest du Kazakhstan	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1
Karaganda	3	4	5	4	4	4	6	6	6	6
Qostanaï	0	0	1	1	1	0	1	2	1	1
Qyzylorda	0	0	0	0	0	0	2	1	1	1
Mangystau	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pavlodar	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2
Nord du Kazakhstan	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1
Sud du Kazakhstan	1	0	2	2	2	2	4	4	4	4
Ville d'Astana	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4
Ville d'Almaty	**40**	**51**	**56**	**53**	**55**	**12**	**14**	**16**	**19**	**20**

Lecture : La grande majorité des aspirantouras auprès des instituts scientifiques était concentrée à Almaty : 40 en 1991 et 55 en 2001.
Source : Smayilov, A. (2002). *L'éducation dans la République du Kazakhstan,* Recueil statistique, Almaty, p. 128 // Смаилов, А. (2002). *Образование в Республике Казахстан.* Статистический сборник, Алматы, с. 128

Afin de surmonter cet obstacle, le système soviétique offrait aux jeunes scientifiques une possibilité de mobilité géographique grâce à l'octroi de frais de mission (déplacement, hébergement). Ainsi, les jeunes qui avaient effectué leurs études dans une aspirantoura sans conseil scientifique dans une discipline considérée pouvaient soutenir leurs thèses dans n'importe quel établissement de l'Union soviétique, habilité à organiser des soutenances des thèses. Cela a été le cas pour la première aspirantoura en mathématiques du Kazakhstan. Jusque dans les années 1960 les jeunes diplômé.es d'aspirantoura au Kazakhstan ont soutenu leurs thèses dans les autres républiques de l'URSS[126].

[126] Le premier grade de Kandidat d'un scientifique Kazakh en sciences physico-mathématiques a été obtenu en 1935 à Leningrad par Akbergenov Ybadoulla. Trois ans plus tard il a été condamné à mort par le NKVD, Commissariat du peuple aux affaires intérieures, sous le régime politique de Staline, puis réhabilité en 1957 à l'époque poststalinienne. Son directeur de thèse était

De façon indirecte, le tableau 25 reflète cette situation. En effet, ce tableau est constitué grâce à la base de données construite par mes soins *(cf. Annexe 1)* à partir des thèses enregistrées au Kazakhstan car les archives de Moscou sont très difficilement accessibles. Les thèses soutenues en URSS durant l'époque soviétique ont rarement été enregistrées au Kazakhstan. Ainsi, le très faible nombre de thèses soutenues avant les années 1960 (tableau 25) laisse supposer que les thèses d'étudiant.es kazakh.es ont été soutenues hors du Kazakhstan[127].

Tableau 25. Peu de thèses de Kandidat (première thèse) en mathématiques recensées comme soutenues au Kazakhstan avant les années 1960
Evolution du nombre des thèses soutenues en mathématiques entre 1945-2009 par groupe de 5 ans selon un recensement effectué par mes soins à partir des archives du Kazakhstan

Année de soutenance de la thèse de Kandidat (1re thèse) en mathématiques	Effectif total
1945-1949	3
1950-1954	1
1955-1959	…
1960-1964	6
1965-1969	32
1970-1974	43
1975-1979	20
1980-1984	135
1985-1989	197
1990-1994	207
1995-1999	136
2000-2004	112
2005-2009	106
Total	**998**

Lecture : Le nombre des thèses soutenues dans les aspirantouras du Kazakhstan a progressé à partir des années 1960-1964 (6 thèses) jusqu'aux années 1990-1994 (207 thèses).
Source : Tableau établi par mes soins à partir des sources suivantes : catalogues électroniques des thèses de la Bibliothèque nationale du Kazakhstan, archives (fichiers) de l'Académie des sciences du Kazakhstan, portail électronique du Centre national de l'information scientifique et technique, données du Comité de contrôle dans l'enseignement et la recherche du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan.

Aujourd'hui les PhD sont dispensés dans les universités. Le réseau des établissements universitaires ayant reçu l'accréditation pour offrir une formation doctorale au Kazakhstan reste restreint. Ainsi, en 2016 ce n'est que la moitié des établissements universitaires qui possédaient le droit d'offrir une formation doctorale PhD (Tableau 26).

Leonid Kantorovitch, mathématicien soviétique très connu, le seul chercheur soviétique à avoir reçu le « prix Nobel » d'économie en 1975.

[127] Les variations observées sur le nombre de thèses dans les années suivantes pourraient correspondre à des modalités d'enregistrement distinctes et/ou à des transformations du système universitaire selon la période politique : la période 1965-1985 correspondrait à une transition entre les régimes soviétique et postsoviétique ; la période 1985-1995 serait caractéristique de l'affirmation nationale tandis que la période 1995-2005 anticiperait l'alignement sur les standards internationaux avec des règles exigeant des publications en langue anglaise. En effet, comme il est indiqué ci-dessus, en 2007 le Kazakhstan a supprimé le système, hérité de la période soviétique d'aspirantoura et l'a remplacé par un Doctorat en 3 ans, appelé PhD. Ainsi, les dernières thèses de « Kandidat en sciences » ont été soutenues en 2010.

L'espace des opportunités doctorales semble donc plus restreint aujourd'hui dans ce nouveau régime universitaire que dans l'époque soviétique.

Tableau 26. Une distribution spatiale déséquilibrée du réseau des établissements d'enseignement supérieur effectuant une formation doctorale PhD au Kazakhstan
Répartition des établissements d'enseignement supérieur effectuant une formation doctorale PhD au Kazakhstan en 2016 selon les régions

	Nombre des établissements d'enseignement supérieur	Dont offrent une formation doctorale PhD
Kazakhstan (total)	**125**	**63**
Akmola	5	2
Aqtöbe	6	2
Almaty	3	2
Atyraou	3	0
Est du Kazakhstan	5	1
Jambyl	3	1
Ouest du Kazakhstan	9	5
Karaganda	7	1
Qostanaï	3	1
Qyzylorda	2	1
Mangystau	12	2
Pavlodar	4	2
Nord du Kazakhstan	2	1
Sud du Kazakhstan	7	6
Ville d'Almaty	14	9
Ville d'Astana	40	27

Lecture : Almaty et Astana sont des villes avec une haute concentration des établissements universitaires effectuant la formation doctorale PhD.
Source : CS MEN (2016c). « L'enseignement postuniversitaire de la République du Kazakhstan en 2016-2017 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*. Série 23. Sphère sociale. 37-7/638. Le 29 décembre 2016. // КС МНЭ (2016b). «Послевузовское образование в Республике Казахстан на начало 2016/2017 учебного года». *Бюллетень Комитета статистики Министерства национальной экономики РК* Исх. Номер 37-7/638. 23 декабря 2016 года.

Ce faible développement des filières doctorales s'inscrit dans une inégalité spatiale d'ordre géopolitique. Selon les calculs de l'Ambassade de la France au Kazakhstan, environ 600 doctorant.es sont formé.es par an. A titre de comparaison, il y a environ un.e doctorant.e pour 1 000 habitants en France, et seulement un.e pour 25 000 au Kazakhstan. En moyenne, moins de 0.5 % des diplômé.es en master poursuivent en doctorat (Huet T., Van Gastel S., 2014, p. 5). En mathématiques la situation est encore pire. Dans les années 2008-2016 seules 58 thèses ont été soutenues soit environ 7 thèses de doctorat PhD en mathématiques par an. Ce faible nombre de thèses de PhD s'explique par les contradictions de l'État tiraillé entre une volonté d'internationalisation de l'université et des restrictions budgétaires. En effet, à la différence de l'aspirantoura, le doctorat PhD nécessite plus de dépenses de la part de l'État (environ 10 000 $ par doctorant.e), car le doctorat PhD prévoit la codirection des thèses par deux professeur.es, l'un.e au Kazakhstan et l'autre à l'étranger, ainsi qu'un stage de recherche de 1 à 3 mois à

l'étranger. Ces obligations n'existaient pas pour l'aspirantoura qui se déroulait dans le cadre de l'univers soviétique contrairement à l'effort actuel d'ouverture internationale.

1.3. Le recrutement des universitaires en mathématiques : un désinvestissement progressif de l'État

La structure des titres universitaires depuis l'époque soviétique jusqu'à aujourd'hui

Au Kazakhstan durant l'époque soviétique et post-soviétique (1934-2009) il y avait deux titres scientifiques, introduits le 13 janvier 1934 par la décision N 78 du Conseil des commissaires du peuple de l'URSS : Docente (l'équivalent de Maître.sse de conférences) et Professeur.e (CCP URSS, 1934)[128].

Depuis 2011 le titre de Docente a été remplacé par le titre de Professeur.e associé.e avec des règles d'obtention du titre beaucoup plus rigides qu'à l'époque soviétique. Ainsi, aujourd'hui pour obtenir un titre de Professeur.e associé.e en mathématiques le dossier doit correspondre à plusieurs exigences : une thèse soutenue ; 3 ans d'ancienneté continue dans le domaine de l'enseignement supérieur ou de la recherche en tant que professeur.e associé.e intérimaire ; 10 articles dans des revues nationales recommandées par le Comité de contrôle dans l'enseignement supérieur et la recherche du Ministère considéré et 2 articles dans des revues de renommée internationale ; une monographie ou 3 articles complémentaires dans des revues de renommée internationale[129], ce qui pose souvent un problème pour de jeunes scientifiques, manquant de connaissances en langues étrangères.

Comme à l'époque soviétique, aujourd'hui, la charge annuelle d'enseignement des professeur.es associé.es varie d'un établissement à l'autre, mais ne dépasse pas le maximum prévu par le Code du travail (40 heures par semaine). Elle correspond généralement à 700-1200 heures d'enseignement par an en fonction des effectifs des étudiant.es et du nombre des enseignant.es-chercheur.es dans l'établissement.

---

[128] Décision du Conseil des commissaires du peuple du 13 janvier 1934 N 79 « Grades et titres scientifiques ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Совет народных комиссаров СССР. Постановление от 13 января 1934 г. N 79 « Об ученых степенях и званиях ». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР http://www.libussr.ru/doc_ussr/ussr_3954.htm

[129] Règles d'obtention des titres de professeur associé et de professeur. Décision du 31 mars 2011 N 128 du Ministre de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan. Base électronique des documents normatifs du Kazakhstan // Правила присвоения ученых званий ассоциированного профессора (доцента), профессора. Утверждены Приказом министра образования и науки РК от 31 марта 2011 года N 128. Информационно-правовая система нормативно-правовых актов РК http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1100006939

Les permanences formelles du système de recrutement

En mathématiques, les diplômé.es les plus doué.es des universités pouvaient être recruté.es en tant qu'assistant.e. Comme on le verra plus tard (*cf. Chapitre 6)*, c'est le cas pour la plupart des mathématicien.nes interrogé.es dans le cadre de ce travail de thèse. Ce poste académique existe encore aujourd'hui et comme à l'époque soviétique, il est possible de le concilier avec des études au niveau du doctorat[130].

L'obtention du premier poste académique permanent en mathématiques, celui de Docente, nécessitait le grade de « Kandidat en sciences », donc une thèse soutenue en mathématiques. Comme la formation à l'aspirantoura était considérée comme une expérience professionnelle de trois ans, à l'issue de cette formation et après la soutenance de leur thèse les jeunes scientifiques pouvaient obtenir au bout d'un an un poste de Docente. Le titre de Docente est décerné par une résolution du Conseil de l'établissement d'enseignement supérieur après approbation du commissariat soviétique chargé d'administrer l'éducation publique.

Il convient de noter, que selon la Décision N 1 067 du 29 décembre 1975 le recrutement à un poste de Docente a été possible sans avoir soutenu une thèse (CM URSS, 1975)[131]. Ce règlement favorable pour le recrutement des jeunes scientifiques est resté en vigueur jusqu'à son abolition en 1987 par la décision N 637 du Ministère de l'enseignement supérieur et secondaire spécialisé de l'URSS.

Les systèmes de recrutement à un premier poste académique permanent au Kazakhstan de l'époque soviétique et post-soviétique se ressemblent.

Jusqu'en 2018 le recrutement des Professeur.es associé.es en mathématiques était effectué par des établissements universitaires selon les règlements approuvés par décision du Ministre de l'éducation et de la recherche[132]. Dans le cadre de l'élargissement de l'autonomie

---

[130] Selon l'instruction du Ministère de l'enseignement supérieur et secondaire spécialisé de l'URSS N И-66 du 17 octobre 1961 les aspirant.es remplissant à temps leur plan de formation et de recherche pouvaient obtenir un poste d'assistant.e à mi-temps. Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_5733.htm

[131] Décision du Conseil des ministres de l'URSS du 29 décembre 1975 N 1 067 « Grades et titres scientifiques ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS Постановление от 29 декабря 1975 г. N 1067 Совета министров СССР «О порядке присуждения ученых степеней и присвоения ученых званий» Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_8776.htm

[132] Règles de recrutement des cadres universitaires et scientifique. Décision du 23 avril 2015 N 230 du Ministre de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan. Base électronique des documents normatifs du Kazakhstan // Правила конкурсного замещения должностей профессорско-преподавательского состава и научных работников высших учебных заведений. Утверждены приказом министра образования и науки РК N 230 от 23 апреля 2015 года. Информационно-правовая система нормативно-правовых актов РК http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800017657#z313

universitaire le 30 octobre 2018 le Ministère a accordé le droit aux établissements universitaires d'établir leurs propres règles de recrutement dans la continuité des dispositions de la loi sur l'éducation.

En règle générale, le recrutement des professeur.es associé.es en mathématiques est effectué par concours ouvert aux jeunes diplômé.es du doctorat PhD et / ou aux Kandidats en sciences physico-mathématiques, en cas de vacance de poste à l'université. Le concours est annoncé dans le site-web de l'établissement universitaire et dans la presse républicaine 30 jours avant la date limite du dépôt des dossiers. Les dossiers collectés sont traités par la Commission universitaire sous la direction du vice-recteur et comprend au moins 3 membres : le vice-recteur, le doyen de la faculté et le chef de la chaire. La composition de la Commission est déterminée par décision du recteur. Les candidat.es, dont les dossiers ont été retenus comme correspondant au profil du poste, sont invité.es à un entretien. A l'issue de ces entretiens, sur proposition de la Commission considérée et sur décision du recteur de l'université, le contrat du travail peut être validé pour 1 ou 3 ans.

Une diminution du soutien de l'État pour l'insertion professionnelle

L'insertion professionnelle des jeunes diplômé.es en URSS était garantie par l'État dans le cadre du système d'affectation des « jeunes spécialistes » introduit en 1933 (Karpov L., Severtsev V., 1957, p. 203). Ce statut de « jeune spécialiste » impliquait certaines contraintes comme l'installation obligatoire sur le lieu de travail parfois défini sans prise en compte des aspirations des diplômé.es. Ce système a existé jusqu'à la chute de l'URSS et il existe encore dans plusieurs pays ex-soviétiques, tels que la Biélorussie et la Lettonie. Ainsi, quelques mois avant la fin de chaque année académique le Ministère de l'enseignement supérieur et secondaire spécialisé de l'URSS adoptait un plan d'affectation des jeunes spécialistes[133] entre les diverses branches de l'économie conformément aux besoins de jeunes cadres professionnels dans les organismes économiques. Ce plan obligeait les entreprises et les établissements à recruter les jeunes diplômé.es avec interdiction de les licencier durant les trois premières années de travail ou de les affecter à des postes qui ne correspondaient pas à leur spécialité. Par ailleurs, les « jeunes spécialistes » issu.es de la population autochtone des républiques nationales étaient, en règle générale, affecté.es dans ces républiques (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p. 194).

[133] Il convient de noter qu'il y avait plusieurs catégories de diplômé.es dispensé.es des obligations du statut de « jeune spécialiste » : handicapés ; diplômé.es, soutenant un membre handicapé de sa famille ; épouses de militaires ; femmes enceintes ; femmes, dont les époux sont diplômés la même année (De Witt N., 1961, p. 362).

La nomination des jeunes cadres scientifiques s'effectuait dans le cadre du système d'affectation individuelle, introduit en URSS à partir de 1948 (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p. 194). L'affectation individuelle était déléguée à une commission instituée par le ministère considéré. Cette commission comprenait le recteur (président de la commission), des représentants des autorités ministérielles. Il était recommandé de faire participer à la commission les responsables des chaires, des facultés et des employeurs.

En mathématiques les diplômé.es ayant les meilleurs résultats et envisageant une carrière d'universitaire, métier bien rémunéré et très prestigieux en URSS, ont été recruté.es en tant qu'assistant.es dans les chaires universitaires ou stagiaires dans les instituts scientifiques. Comme il a été noté ci-dessus, les mathématiques, la physique et la mécanique constituaient des disciplines particulières, pour lesquelles il était possible de cumuler le travail d'assistant.e avec les études dans l'aspirantoura. Comme on le verra dans l'analyse des entretiens menés auprès des mathématicien.nes, les soutiens ont un impact décisif dans les processus de nomination. A l'époque soviétique, c'est plutôt l'autorité de la direction des recherches et les recommandations de l'appareil politique qui jouaient un rôle important dans l'affectation des jeunes diplômé.es sur les lieux de travail les plus prometteurs du point de vue du déroulement ultérieur de la carrière : l'Institut des mathématiques auprès de l'Académie nationale des sciences du Kazakhstan et l'Université d'al-Farabi à Almaty.

Au Kazakhstan, aujourd'hui, le système d'affectation des jeunes diplômé.es n'existe plus. L'État n'est plus le garant de la première insertion professionnelle des jeunes. Les diplômé.es, qui ont fait leurs études universitaires avec une bourse d'État, sont obligé.es de travailler pendant trois ans selon la spécialité obtenue. Depuis quelques années le contrôle de la réalisation de cette obligation de la part des autorités ministérielles est devenu plus rigide. Comme le montrent les résultats d'une enquête sociologique menée par le Centre de la recherche « Jeunesse » en 2018, au Kazakhstan 30,5 % des jeunes diplômé.es se heurtaient à un problème de recherche d'un emploi correspondant à la spécialité de leur diplôme ou à une spécialité d'un domaine contigu (Karimova Zh., Achimkhanova D. et al., 2018, p. 71). Dans ce processus d'insertion professionnelle les appuis s'avèrent primordiaux. Avec le déclin du système soviétique c'est plutôt la famille et ses réseaux qui jouent ce rôle.

1.4. Les politiques de sélection des élites et d'ascension sociale : un affaiblissement du soutien de l'État et une promotion des Kazakh.es

Le changement de régime politique et la crise économique profonde au Kazakhstan après la dissolution de l'URSS ont entraîné un affaiblissement de l'engagement de l'État, notamment une diminution des politiques d'ascension sociale. Comme dans la plupart des États qui ont succédé à l'URSS, la chute de l'économie nationale liée à l'effondrement de l'URSS, a amené une réduction importante des postes budgétaires sociaux, y compris le financement de l'enseignement supérieur et de la recherche. Les soutiens accordés aux étudiant.es et jeunes scientifiques ne sont plus d'actualité.

La diminution du soutien financier de l'État dans les études universitaires et doctorales

A l'époque soviétique l'enseignement supérieur était gratuit pour tout.es les étudiant.es admis.es. Par ailleurs, la grande majorité des étudiant.es des universités et des instituts (de 75 % à 80 % en 1964) étaient boursier.es de l'État (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p. 87). Les loyers dans les foyers étudiants étaient modiques. Les maisons de repos et sanatoriums appartenant à de grands établissements universitaires offraient aux étudiant.es des vacances d'hiver et d'été gratuites.

Tableau 27. Une diminution de la proportion des étudiant.es ayant une bourse d'État pour des études universitaires dans les années académiques de 2000/2001 jusqu'en 2015/2016
Proportion des étudiant.es ayant une bourse d'État dans l'ensemble des effectifs d'étudiant.es

Année académique	Effectif des étudiant.es (en milliers)	Effectif des étudiant.es ayant une bourse d'État (en milliers)	Proportion des étudiant.es ayant une bourse d'État dans l'ensemble des effectifs d'étudiant.es (%)	Nombre d'étudiant.es pour 10 000 dans la population
2000-2001	514,7	47,2	9,2	345
2001-2002	591,0	55,9	9,5	398
2002-2003	658,1	62,5	9,5	443
2003-2004	747,1	65,8	8,8	503
2004-2005	775,8	112,6	14,5	519
2005-2006	768,4	119,5	15,6	510
2006-2007	717,1	125,1	17,4	471
2007-2008	633,8	118,6	18,7	412
2008-2009	610,3	131,9	21,6	392
2009-2010	620,4	130,7	21,1	393
2010-2011	629,5	134,0	21,3	386
2011-2012	571,7	131,9	23,1	345
2012-2013	527,2	132,7	25,2	314
2013-2014	477,4	129,3	27,1	280
2014-2015	459,4	128,5	28,0	266
2015-2016	477,1	126,6	26,5	270

Lecture : La proportion des étudiant.es ayant une bourse d'État pour des études universitaires a atteint 26,5 % en 2015-2016.
Sources :
1. CS MEN (2000-2016). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan » pour les années académiques 2000/2001-2015/2016, *Bulletins du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan* // «Высшие учебные заведения Республики Казахстан» на 2000/2001 – 2015/2016 годы, *Бюллетени Комитета статистики Министерства национальной экономики РК*.
2. Annuaires démographiques (2009, p. 8 ; 2013, p. 11 ; 2016, p.10) // Демографические ежегодиники (2009, с. 8 ; 2013, с. 11 ; 2016, с. 10)

L'augmentation importante du nombre d'établissements d'enseignement supérieur à l'époque post-soviétique n'a pas favorisé pour autant l'accès à l'enseignement supérieur pour les jeunes. La proportion des étudiant.es dans la population du Kazakhstan a augmenté, mais la proportion des étudiant.es ayant une bourse d'études offerte par l'État parmi l'ensemble des étudiant.es a diminué de 75-80 % en 1964 (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p. 87) jusqu'à 26,5 % en 2015-2016 (avec un effondrement des financements dans la période suivant la chute de l'URSS) (Tableau 27).

Les politiques d'ascension sociale de l'époque soviétique

Au Kazakhstan, lors de l'époque soviétique, tous les jeunes âgé.es de moins de 35 ans, suffisamment doué.es et possédant le niveau d'instruction indispensable, ont eu accès par concours à un enseignement gratuit dans les facultés de mathématiques des universités. L'admission aux établissements universitaires était effectuée selon les règlements d'admission établis par le Ministère. Ces règlements prévoyaient des avantages pour les diplômé.es de l'enseignement secondaire avec une médaille d'or ou d'argent, aussi bien que pour les diplômé.es des écoles spécialisées en mathématiques avec la mention « excellent ». Ainsi, s'ils recevaient la note 5/5 à l'examen en mathématiques et physique, ils ne subissaient pas d'épreuves dans les autres matières. Dans les autres cas, ils passaient l'examen prévu pour l'ensemble des élèves.

Les mesures positives d'encouragement des aspirant.es, notamment les allocations constituent un autre exemple de l'État pourvoyeur des politiques d'ascension sociale. Ainsi, selon les décisions N 65 et N 751 du 27 avril 1933 du Conseil des commissaires du peuple de l'URSS, tous les aspirant.es bénéficiaient d'une allocation mensuelle d'État de 200 roubles. Les aspirant.es ayant les meilleurs résultats bénéficiaient d'une allocation de 250 roubles. Les aspirant.es cumulant le doctorat avec le travail d'un poste d'assistant gagnaient 300 roubles par mois. A titre de comparaison, en mars 1936, le salaire moyen mensuel dans une grande industrie était de 230 roubles, dans la construction de 222 roubles, dans les établissements d'enseignement supérieur de 338 roubles (Uryashzon E., 1936, p. 8).

Aujourd'hui le montant de l'allocation des doctorant.es PhD est de 59 635 tengué[134]. A titre de comparaison, au premier trimestre de 2019, le salaire moyen mensuel dans tous les

[134] Ordonnance N 266 du 28 février 2012 du Gouvernement du Kazakhstan. Base électronique des documents normatifs du Kazakhstan // Постановление Правительства Республики Казахстан от 28 февраля 2012 года N 266. Информационно-правовая система нормативно-правовых актов РК http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1200000266

secteurs de l'économie nationale du Kazakhstan confondus était beaucoup plus élevé : 168 489 tengué[135].

Cette politique éducative de l'URSS a eu des conséquences sur le profil des étudiant.es. Ainsi, à l'époque soviétique, les règlements facilitant l'admission des personnes ayant effectué un stage pratique ont eu une influence positive sur la diminution des différences sociales. Ces dispositifs, ainsi que la participation des entreprises industrielles, des chantiers, des kolkhozes et des sovkhozes au recrutement dans les établissements d'enseignement supérieur ont créé des conditions facilitant l'accès des jeunes ouvrier.es et paysan.es aux études supérieures. Grâce à une politique de quotas concernant les jeunes issu.es du milieu ouvrier et paysan, la structure sociale des effectifs des étudiant.es dans les établissements de l'enseignement supérieur en URSS s'est considérablement modifiée au cours du temps. Ainsi, déjà en 1932 la proportion des jeunes issu.es du milieu ouvrier atteignait 58,0 % de l'ensemble des effectifs des étudiant.es (Tableau 28).

Tableau 28. L'augmentation considérable de la part des ouvriers et des paysans dans les effectifs des établissements d'enseignement supérieur en URSS dans les années 1928-1932
Evolution de la structure sociale des effectifs dans les établissements de l'enseignement supérieur de l'URSS de 1928 à 1932 selon la catégorie sociale

	1928	1930	1931	1932
Ouvriers	25,4 %	33,7 %	46,4 %	58,0 %
Paysans	23,9 %	22,1 %	19,2 %	14,1 %
Employés	41,7 %	37,9 %	30,0 %	24,9 %
Divers	9,0 %	6,3 %	4,4 %	3,0 %

Lecture : La proportion des ouvriers a augmenté de 25,4 % à 58,0 % entre 1928-1932.
Source : Nojko, K., Monoszon, E., Jamine, V. & Severtsev V. (1967). *Organisation et planification de l'enseignement en URSS. Rapport de l'ONU*, Poitiers, p. 150

Aujourd'hui, un déficit de promotion sociale et une préférence nationale pour la sélection des élites.

Aujourd'hui, la situation est bien différente. L'enseignement supérieur au Kazakhstan est payant. En 2016, environ 70,6 % des étudiant.es des établissements d'enseignement supérieur ont financé leurs études en utilisant leurs propres fonds ou ceux de leur famille (Tableau 29). Entre temps, selon les évaluations des experts de l'OCDE, les frais d'inscription dépassent dans une large mesure les revenus de la population (OCDE, 2017, p. 134). Ainsi, le montant des frais

[135] Salaires mensuels moyens selon les secteurs d'activité économique en 2010-2017. Comité de statistiques du Ministère de l'économie nationale du Kazakhstan. // Среднемесячная заработная плата по основным видам экономической деятельности за 2010-2017 годы. Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК. http://stat.gov.kz/official/industry/25/statistic/7

d'inscription aux établissements d'enseignement supérieur reste très important et varie de 1 000 à 15 000 euros par année académique.

Tableau 29. Une minorité d'étudiant.es bénéficiant du soutien de l'État en 2016
Répartition des étudiant.es des établissements d'enseignement supérieur selon le type de financement de leurs études en 2016

	Nombre des étudiants	Proportion des étudiants, %
Bourse d'État	140 261	29,4
Sans financement	336 813	70,6
Ensemble	477 074	100,0

Lecture : 70,6 % des étudiant.es des établissements d'enseignement supérieur ont financé leurs études en utilisant leurs propres fonds ou ceux de leur famille.
Source : CS MEN (2016b). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan en 2016-2017 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale, lettre №37-7/638, tableau « Le nombre des étudiant.es logé.es et ayant besoin d'un logement universitaire. » // КС МНЭ (2016b). «Высшие учебные заведения Республики Казахстан на начало 2016/2017 учебного года». *Бюллетень Комитета статистики Министерства национальной экономики РК* Исх. Номер 37-7/638. 23 декабря 2016 года. Число студентов, нуждающихся и проживающих в общежитиях.

Actuellement, chaque année l'État offre aux étudiant.es plusieurs types de bourses dans les spécialités universitaires, qu'il détermine comme prioritaires. Ainsi, selon les données publiées par le Ministère, en 2018-2019 il y avait 53 594 bourses[136], dont la majorité a été distribuée entre les spécialités d'enseignement supérieur de la catégorie « Sciences techniques et technologies » (20 459)[137]. Une telle distribution des bourses correspond à une sélection très différente selon les spécialités. Ainsi, en 2018-2019 dans certains domaines, tels que le droit (5B030100 – Jurisprudence), la sélection était la plus forte (108 personnes pour une bourse), alors qu'en mathématiques (5B060100) il y avait 4 personnes pour une bourse.

De même que pour les bourses, le financement pour les allocations a baissé. Ce processus avait déjà commencé à l'époque soviétique avec la réforme monétaire en URSS, en 1987 le montant de l'allocation a diminué jusqu'à 110-150 roubles[138]. Malgré ces changements, le

[136] 1 330 bourses sollicitées par 4 catégories de quotas pour : les rapatrié.es kazakh.es (818), les orphelin.es (205), les handicapé.es (205) et autres (102) // Annexe 1 de la Décision du Ministre de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan N 204 du 15 mai 2018. « Commande d'État pour la formation des spécialistes de l'enseignement supérieur à plein temps selon les disciplines pour l'année académique 2018-2019 ». Base électronique des documents normatifs du Kazakhstan // Приложение 1 к приказу Министра образования и науки Республики Казахстан от 15 мая 2018 года № 204 « Государственный образовательный заказ на подготовку специалистов с высшим образованием на 2018-2019 учебный год в разрезе специальностей по очной форме обучения ». Информационно-правовая система нормативно-правовых актов РК. http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800016937#z18

[137] Au Kazakhstan selon la classification des spécialités universitaires, cette catégorie regroupe les spécialités d'enseignement supérieur comme Biotechnologie (5B070100), Modélisation mathématique et informatique (5B070500), Géodésie et cartographie (5B071100), Transport, équipement et technologie de transport (5B071300) et 37 autres spécialités.

[138] Ordonnance N 328 du Conseil des ministres de l'URSS du 13 mars 1987 « Mesures visant à améliorer les conditions de vie des étudiants des établissement d'enseignement supérieur et secondaire spécialisé». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Постановление Совета министров СССР от 13 марта 1987 г. N 328 « О мерах по улучшению материальных и жилищно-бытовых условий аспирантов, студентов высших и учащихся средних специальных учебных заведений ». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР.http://www.libussr.ru/doc_ussr/usr_13861.htm

montant de l'allocation restait plus important que les salaires moyens des fonctionnaires soviétiques dans plusieurs domaines de l'économie nationale du Kazakhstan comme par exemple dans la santé publique (120,7 roubles), dans le domaine de la culture (102,4 roubles) (Annuaire statistique, 1991, p. 85-86).

2. EN FRANCE

En France, l'enseignement supérieur et de la recherche se caractérise par un système dual, constitué depuis des siècles avec d'une part des grandes écoles et d'autre part des universités.

2.1. L'enseignement supérieur en mathématiques marqué par un dualisme institutionnel : la coexistence de l'université et des grandes écoles

Un dualisme enraciné dans l'histoire

Les premières universités françaises ont été créées à partir du XIIème siècle : à Paris d'abord (en 1150), puis à Toulouse (en 1229) et à Montpellier (en 1289). La création des grands établissements débute sous l'Ancien Régime : l'Ecole des ponts et chaussées (1747) et l'Ecole de mines (1783).

La forte dualisation institutionnelle du système de l'enseignement supérieur en France débute dans la période suivant la Révolution française, quand est établie l'Université impériale (en 1806) et que se développe le réseau des grands établissements. A partir de cette époque, l'enseignement spécialisé d'excellence est confié aux grandes écoles, telles que l'Ecole polytechnique (en 1795) et l'Ecole normale supérieure de la rue d'Ulm (en 1826). En fonction du développement des besoins publics, de nouvelles grandes écoles ouvrent leurs portes aux meilleur.es élèves issue.es plutôt des classes sociales supérieures et moyennes. En effet, le nombre restreint de bourses offertes par ces grands établissements limitait le recrutement des élèves doué.es issu.es d'un milieu social modeste (Vasconcellos M., 2006, p.8). Dans le même temps, les universités affichaient une évolution beaucoup plus importante de leurs effectifs : de 17 000 en 1886 jusqu'à 35 000 en 1905 (Prost A., 1968, p. 25).

Ce dualisme institutionnel de l'enseignement supérieur est encore plus ancré dans le domaine des mathématiques. Durant presque tout le XIXe siècle, l'École Polytechnique constitue le pivot de la formation mathématique, qui n'existait au XVIIIe siècle pratiquement que dans les

écoles militaires. Avant que l'École Normale ne prenne la relève, l'Ecole polytechnique fournissait l'essentiel du corps enseignant. La préparation à l'École Polytechnique se fait dans les classes de Mathématiques Spéciales, dont le programme comporte de l'Algèbre, de la Trigonométrie et de la Géométrie analytique. Quant aux facultés des sciences, selon Jean Itard, elles « végéteront jusqu'en 1870, sans véritables étudiants, simples organismes chargés de la collation des grades universitaires, Baccalauréat, Licence, Doctorat » (Itard J., 2002).

A la fin du XIXe siècle, les grandes écoles restent les filières les plus prestigieuses dans le domaine des mathématiques. L'essentiel de la fonction de recherche reste concentré dans les grands établissements, surtout à Paris (Charles C., Verger J., 1994, p. 71). Afin de former les professeur.es des écoles normales d'institutrices et d'instituteurs et des écoles primaires supérieures, ainsi que les inspectrices et les inspecteurs de l'enseignement primaire, les Écoles Normales Supérieures de l'enseignement primaire, de Fontenay-aux-roses pour les filles et de Saint-Cloud pour les garçons, sont créées sous les lois Ferry respectivement en 1880 et 1882. L'École Normale Supérieure de jeunes filles de Sèvres, fournissant le corps d'enseignantes des lycées, est créée en 1881[139]. Simultanément, les sciences pénètrent de plus en plus la vie économique et sociale. On retrouve de plus en plus de facultés de sciences et de lettres, rassemblées en universités avec la réforme administrative de 1896. La plupart des universités sont reconstruites ou agrandies à cette époque. Les effectifs des facultés des sciences augmentent de 293 étudiant.es en 1876 à 7 330 étudiant.es en 1914 (Charles C., Verger J., 1994, p. 92).

Le début du XXe siècle est marqué par une évolution de plus en plus importante et une diversification intensive du système de l'enseignement universitaire français. La fascination par le modèle humboldtien des universités[140] a entraîné la construction d'un système unifié de l'enseignement dans la plupart des pays d'Europe de cette époque (Paletschek S., 2001, p. 37-38). Et pourtant, le contexte national spécifique de la France a conduit une structuration particulière du système de l'enseignement supérieur, qui existe encore aujourd'hui. La dualisation institutionnelle du système d'enseignement supérieur perdure, notamment, par un réseau d'universités de type classique d'un côté et de l'autre par la présence de grands établissements sélectifs ayant une distribution spatiale assez déséquilibrée, surtout dans le domaine des mathématiques. Ainsi, par exemple, en plus des Écoles Normales Supérieures de la fin du XIXe sciècle, était créée en 1912, par décret, l'École normale de l'enseignement technique

[139] Site institutionnel https://www.apmep.fr/L-evolution-de-l-enseignement-des

[140] Le modèle humboldtien des universités se base sur le principe de l'unité de l'enseignement et de la recherche. La fonction de l'université est vue comme une institution de recherche (pure et désintéressée). Il établit une claire séparation entre les Écoles professionnelles et les Universités, établissant par là ce qu'on nomme un modèle binaire d'enseignement supérieur.

(ENSET) qui allait devenir l'École normale supérieure de Cachan en 1985 puis l'École normale supérieure Paris-Saclay en 2016.

Le poids des différentes filières

Aujourd'hui l'enseignement supérieur en France est délivré essentiellement dans les établissements universitaires, les écoles supérieures professionnelles et les écoles d'ingénieurs. Par ailleurs, certaines formations se déroulent au sein des lycées, qui accueillent des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE), des sections de techniciens supérieurs (STS) ou préparent au diplôme national du Brevet de technicien supérieur (BTS). Les universités et les grandes écoles constituent les voies principales d'orientation vers le métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques.

Tableau 30. Une augmentation des effectifs d'étudiant.es dans les formations scientifiques en 2007, 2012 et 2017 bénéficiant principalement aux écoles d'ingénieurs
Evolution des effectifs d'étudiant.es dans les formations scientifiques en 2007, 2012 et 2017 selon le type de formation et proportions respectives dans l'enseignement supérieur

	2007	**2012**	**2017**	**Poids en 2017 dans le total des formations scientifiques (%)**	**Evolution 2007-2017 (%)**
Universités	498 198	526 968	613 044	66,3	+23,1
Sciences fondamentales et application	158 689	161 173	201 732	21,8	+27,1
Écoles d'ingénieurs	99 476	129 924	156 048	16,9	**+56,9**
CPGE scientifiques	48 361	50 479	53 599	5,8	+10,8
Autres établissements offrant une formation scientifique	94 181	101 600	101 910	11,0	
Total formation scientifiques	740 216	808 971	924 601	100,0	**+24,9**
dont formations scientifiques hors santé	549 350	598 545	695 724	75,2	+26,6
Total enseignement supérieur	2 231 495	2 379 236	2 680 391		**+18,1**
Poids des formations scientifiques dans l'enseignement supérieur (%)	33,2	34,0	**34,5**		
Poids des formations scientifiques hors santé dans l'enseignement supérieur (%)	24,6	25,2	26,0		

Lecture : à la rentrée 2017, le poids des formations scientifiques dans l'enseignement supérieur a atteint 34,5 %.
Source : Rosenwald, F. (2018). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2018*. MENESRI-DEPP, p. 154

Les sciences restent l'une des filières les plus prestigieuses de l'enseignement supérieur. Le poids des formations scientifiques dans l'enseignement supérieur atteint 34,5 % en 2017

(Tableau 30 ci dessous). En dix ans entre 2007 et 2017, le nombre d'inscriptions d'étudiant.es en formations scientifiques a progressé plus rapidement que celui de l'ensemble de l'enseignement supérieur (Rosenwald F., 2018, p. 154). Le nombre d'étudiant.es en CPGE a faiblement augmenté depuis dix ans. En revanche, l'effectif étudiant a beaucoup plus augmenté dans les écoles d'ingénieurs hors université (+ 56,9 %) comparativement à l'ensemble des formations scientifiques.

De même, à la rentrée 2016, l'enquête sur les écoles doctorales menée par le MESRI a recensé 74 319 étudiant.es inscrit.es en école doctorale pour préparer un diplôme national de doctorat dans l'ensemble des établissements français (MESRI, 2018, p. 47). La répartition par filière ou discipline des doctorant.es inscrit.es se caractérise par une grande stabilité depuis l'année 2000-2001 (MENESR, 2007, p. 21). Le nombre de doctorant.es est quasiment stable sur cinq ans entre 2009-2010 et 2014-2015 dans les domaines scientifiques (- 1 %) (MENESR, 2016, p. 41). En 2013, la part des étudiant.es accueilli.es en Sciences, STAPS est la plus élevée (45 %), celle des inscrit.es en Lettres, Langues et Sciences humaines est de 34 % (MENESR, 2014, p. 40).

2.2. Les mathématiques et la sélection des élites : une voie de reproduction sociale renforcée par le système des grandes écoles

L'organisation actuelle de la formation supérieure en mathématiques

Dans le cadre de l'harmonisation internationale des cursus d'enseignement supérieur européens, depuis 2005 le cursus universitaire français s'organise autour de trois diplômes nationaux : la licence, le master et le doctorat. Pour une formation spécifique en mathématiques, les étudiant.es choisissent un cursus long comprenant les trois niveaux de formation scientifique fondamentale : la licence générale, le master mention « recherche » et le doctorat.

La licence générale en mathématiques se prépare en 3 ans après le baccalauréat, à l'université ou dans des écoles spécialisées. En première année de licence, les parcours de formation sont organisés de façon à permettre à l'étudiant.e de choisir progressivement son orientation vers les mathématiques, l'informatique, la mécanique ou la physique-chimie. La spécialisation s'effectue au fur et à mesure des semestres de licence : mathématiques fondamentales, mathématiques et applications, mathématiques appliquées à l'économie et à la

finance. Le diplôme de licence en mathématiques permet de solliciter une inscription en master universitaire.

Un master en mathématiques est une formation de haut niveau qui se prépare dans une université ou dans une école d'ingénieurs. Le processus d'admission dépend des écoles ou des universités. Généralement, il faut envoyer un dossier de candidature avec les pièces demandées, passer des examens écrits et un oral de motivation devant un jury de l'établissement. Il existe deux types de masters : un master professionnel avec des cours de mathématiques appliquées dans un secteur spécialisé ; un master de recherche avec des cours plus théoriques qui prépare à une poursuite en doctorat et aux métiers de la recherche. Le master permet de solliciter une inscription au plus haut grade universitaire, le doctorat.

La formation doctorale en mathématiques est effectuée en trois ans à l'issue du master ou sur la base d'une reconnaissance d'un niveau équivalent au sein des écoles doctorales. Elle permet d'obtenir, après la soutenance d'une thèse, le diplôme de docteur.e en mathématiques. Les études doctorales forment les jeunes chercheur.es à et par la recherche au sein d'équipes de recherche chargées de leur encadrement scientifique. Elles constituent une expérience professionnelle de recherche et préparent les doctorant.es au métier de chercheur.e dans le secteur public, l'industrie et les services mais aussi à tous les métiers qui requièrent des compétences de gestion de projet.

Les grandes écoles reproductrices des élites

L'origine sociale des étudiant.es de nationalité française évolue très peu d'une année sur l'autre. Ainsi, en 2014-2015, 30 % des étudiant.es avaient des parents cadres ou exerçant une profession intellectuelle supérieure contre 30,3 % en 2008-2009 (Tableau 31). Ce constat global est très contrasté selon le type de formation. Ainsi, en 2014-2015, les enfants de cadres représentent la moitié des étudiant.es dans les écoles normales supérieures (53,2 %) et en classes préparatoires (49,5 %).

Tableau 31. Une forte représentation des étudiant.es ayant des parents cadres ou exerçant une profession intellectuelle supérieure en 2008-2009 et 2014-2015 renforcée dans les filières d'excellence

Origine sociale des étudiant.es de nationalité française dans les universités, CPGE et ENS dans les années académiques 2008/2009 et 2014-2015, en %

	Universités		**CPGE**		**ENS**		**Ensemble des étudiants français**	
	2008/ 2009	*2014/ 2015*	*2008/ 2009*	*2014/ 2015*	*2008/ 2009*	*2014/ 2015*	*2008/ 2009*	*2014/ 2015*
Agriculteurs, artisans, commerçants et chefs d'entreprise	8,5	9,1	10,2	10,6	7,7	12,1	9,7	9,8
Cadres et professions intellectuelles supérieures	**31,3**	**30,0**	**49,3**	**49,5**	**54,5**	**53,2**	**30,0**	**30,3**
Professions intermédiaires	14,3	12,7	13,0	12,0	10,8	12,3	13,5	11,9
Employés	13,4	12,7	9,2	10,1	6,1	6,7	13,0	11,9
Ouvriers	10,2	10,8	5,7	6,4	2,5	2,7	10,7	10,7
Retraités et inactifs	11,9	13,1	9,5	6,4	7,2	4,8	10,9	11,8
Non-renseignés	10,4	11,6	3,1	5,0	11,2	8,2	12,2	13,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Lecture : en 2014-2015, 30 % des étudiant.es ont des parents cadres ou exerçant une profession intellectuelle supérieure contre 30,3 % en 2008-2009.

Source :

1) Vitry D. (2009). Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2009. MESR, p. 191

2) Rosenwald, F. (2016). *Repères et références statistiques 2016 sur les enseignements, la formation et la recherche*, MENESR-DEPP, p. 181

La filière mathématique, une voie de reproduction sociale

Cependant, les répartitions ne sont pas homogènes selon le cursus, la filière et la discipline. Ainsi, les « Sciences fondamentales et applications », y compris les mathématiques fondamentales et appliquées s'avèrent les filières les plus reproductrices de la position sociale : les enfants des cadres et professions intellectuelles supérieures sont mieux représenté.es en sciences (35,9 %), qu'en moyenne dans l'ensemble des disciplines (31,7 %) (Tableau 32).

Tableau 32. Les sciences moins favorables à la promotion sociale que les autres disciplines

Origine sociale des étudiant.es de nationalité française dans les universités selon la discipline en 2017-2018, en %

	Sciences fondamentales et applications	**Ensemble des disciplines**
Agriculteurs, artisans, commerçants et chefs d'entreprise	9,7	9,7
Cadres et professions intellectuelles supérieures	35,9	31,7
Professions intermédiaires	16,2	14,7
Employés	14,7	16,4
Ouvriers	12,1	12,4
Retraités et inactifs	11,4	15,0
Ensemble	100,0	100,0
Proportion des valeurs manquantes	8,5	9,5
Effectifs	195 995	1 191 206

Lecture : en 2017-2018, les enfants des cadres représentaient 35,9 % des étudiant.es en « Sciences fondamentales et applications » contre 31,7 % pour les étudiant.es toutes disciplines confondues.

Source : Rosenwald, F. (2018). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2018*. MENESRI-DEPP, p. 177

Cette fonction de reproduction sociale est aussi visible dans la comparaison des poursuites d'études. En effet, si on considère l'ensemble des étudiant.es de master, les filières où les étudiant.es poursuivent le plus en doctorat restent les filières scientifiques (en 2014-2015, 9 % des étudiant.es en deuxième année de master poursuivaient en doctorat de sciences l'année suivante ; 11 % en 2012-2013). Le taux de poursuite ne dépasse pas 3 % dans les autres filières. Si l'on se focalise sur les masters recherche, la domination des doctorats scientifiques demeure. Le taux de poursuite est de 13 % en sciences (16 % en 2012-2013) contre 3 % dans un doctorat d'économie-AES ou de STAPS (MENESR, 2016, p. 37).

2.3. Les modalités d'accès à un premier poste : les inégalités spatiales de la formation doctorale renforcées par le processus de Bologne

Le rôle pivot du doctorat pour l'accès à un poste

L'ancien corps des maîtres.ses-assistant.es était accessible aux docteur.es de 3e cycle, aux docteur.es-ingénieur.es ou encore aux professeur.es agrégé.es. La situation a changé avec le doctorat « unifié » devenu le diplôme de référence pour accéder au corps des maîtres.ses de conférences qui s'est substitué en 1984 au corps des maîtres.ses assistant.es. Aujourd'hui les concours de maître de conférences sont ouverts aux candidat.es qui possèdent un doctorat. Le recrutement des personnels enseignants titulaires par les établissements d'enseignement supérieur s'effectue en deux étapes : l'obtention d'une qualification nationale puis le concours au niveau de l'établissement.

Dans la première étape, la personne titulaire d'un doctorat doit être qualifiée aux fonctions de maître de conférences, c'est-à-dire jugé.é apte, en fonction de ses titres et travaux, à l'exercice de ces fonctions. La demande d'inscription à la liste nationale de qualification est examinée par les sections du Conseil national des universités (CNU) compétentes pour la ou les disciplines.

Une fois la qualification obtenue, pour la deuxième étape, il s'agit de se présenter aux concours de recrutement ouverts dans chaque établissement public d'enseignement supérieur et de recherche. Les concours sont ouverts pour chaque poste à pourvoir. La sélection se fait sur examen du dossier puis sur audition des candidat.es par un jury (comité de sélection) composé de professeur.es des universités et de maîtres.ses de conférences ou assimilés.

Les enquêtes « Génération » du Centre d'études et de recherches sur les qualifications (CEREQ), conduites depuis le début des années 1990, permettent d'analyser l'évolution des débouchés professionnels des jeunes docteur.es. La situation au regard de l'emploi occupé en 2004 par les docteur.es ayant soutenu leur thèse en mathématiques et physique en 2001 montre que 56 % sont devenu.es chercheur.es ou enseignant.es-chercheur.es dans le secteur public, 22 % dans le secteur privé, 13 % dans une autre profession du secteur public et 9 % dans une autre profession du secteur privé (MENESR, 2007, p.31).

L'organisation de la formation doctorale en mathématiques

L'histoire du doctorat français remonte à 1808, quand le droit de conférer les grades scientifiques en sciences mathématiques, physiques et naturelles a été accordé à l'Université impériale (Hulin N., 1997, p. 15). La première thèse, tant en sciences mathématiques qu'en sciences physiques, date de 1811 (Hulin N., 1997, p. 19). A partir de 1815 le grade de docteur en mathématiques a nécessité la soutenance de deux thèses : une en mécanique et une autre en astronomie (Hulin N., 1997, p. 16). Le règlement de 1848 a ouvert la possibilité de présenter une seule thèse (Hulin N., 1997, p. 18). L'origine des docteurs en sciences mathématiques de cette époque, selon Hulin, était dominée par des ingénieurs et des normaliens. À titre indicatif, entre 1811 et 1871, les thèses des normaliens constituaient 35 % des thèses en mathématiques (Hulin N., 1997, p. 20).

La formation doctorale au XXe siècle est marquée par des réformes importantes liées à l'instauration du diplôme de docteur ingénieur, du doctorat de spécialité (du 3e cycle) et de celui d'État.

Le troisième cycle d'enseignement est créé dans les facultés des sciences par le décret n° 54-770 du 20 juillet 1954, ayant pour objet de donner aux étudiant.es des connaissances approfondies dans une spécialité et de les initier à la recherche (JORF du 29 juillet 1954 p. 7208, article 1)[141]. En 1964, par le décret n° 64-857 du 19 août, le Ministère de l'éducation nationale a défini les modalités du doctorat de spécialité auquel préparent les facultés des sciences dans le cadre du 3e cycle d'enseignement et a institué dans ces facultés des diplômes d'études approfondies (DEA).

[141] Décret du Ministère de l'éducation nationale n° 54-770 du 20 juillet 1954 portant création d'un troisième cycle d'enseignement dans les facultés des sciences. Journal officiel de la République Française du 29 juillet 1954 p. 7208 https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000000491788&pageCourante=07208

Le diplôme d'État de docteur ès sciences est également établi dans le cadre de la réforme de 1966. Ainsi, selon le décret du Ministère de l'éducation nationale n° 66-170 du 22 mars 1966, les candidat.es justifiant de l'un des diplômes suivants délivrés par les facultés des sciences sont admis.es à s'inscrire en vue du diplôme d'État de docteur ès sciences : DEA, diplôme de docteur de 3e cycle ou celui de docteur ingénieur (JORF du 26 mars 1966 p. 2446, article 1)[142].

L'arrêté du 16 avril 1974 a permis de préciser les différences entre les trois diplômes en sciences : diplôme de docteur de 3e cycle, diplôme de docteur ingénieur et diplôme d'État de docteur ès sciences. Ainsi, le doctorat d'État « sanctionnait la reconnaissance, par un jury de l'aptitude du candidat à mettre en œuvre une recherche scientifique originale de haut niveau. », alors que le doctorat du 3e cycle et le diplôme de docteur-ingénieur, étaient destinés « à approfondir les connaissances dans la spécialité choisie et à développer la maîtrise des méthodes rigoureuses de raisonnement et d'expérimentation nécessaire tant dans les activités économiques que dans la recherche scientifique et l'enseignement supérieur. » (JORF du 2 mai 1974 pp. 4668-4670, article 2)[143].

Le doctorat est l'objet d'une réforme profonde en 1984. Selon l'arrêté du 5 juillet 1984 il n'y a plus qu'un seul doctorat correspondant au grade de docteur créé par le décret de 1808. Ainsi les études doctorales, suivant la maîtrise ou le diplôme d'ingénieur, comprennent une année pour préparer le DEA et deux à quatre ans pour la thèse. L'habilitation à diriger des recherches (HDR), nouveau diplôme créé en 1984 succède au doctorat d'État (JORF du 7 juillet 1984, p. 5968)[144].

Aujourd'hui les études doctorales s'effectuent au sein des écoles doctorales des établissements d'enseignement supérieur, établies par l'arrêté du 30 mars 1992 (JORF n°80 du 3 avril 1992, p. 4850). Ce même arrêté a défini le troisième cycle de l'enseignement supérieur comprenant une voie à dominante professionnelle débouchant sur le diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS) et une voie d'études doctorales permettant la préparation d'un

---

[142] Décret du Ministère de l'éducation nationale n° 66-170 du 22 mars 1966 relatif au diplôme d'État de docteur ès sciences. Article 1. Journal officiel de la République Française du 26 mars 1966 p. 2446
https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?id=JORFTEXT000000695447&pageCourante=02446

[143] Arrêté du 16 avril 1974 relatif au doctorat d'État, diplôme de docteur d'ingénieur et doctorat d'État. Journal officiel de la République Française du 2 mai 1974 p. 4668-4670
https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000000854693#
https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000000482977
https://www.legifrance.gouv.fr/jo_pdf.do?cidTexte=JORFTEXT000000482978

[144] Arrêté du 5 juillet 1984 relatif aux études doctorales. Journal officiel de la République Française du 7 juillet 1984 p. 5968
https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000470405

doctorat après l'obtention d'un DEA. Ces deux diplômes ont été réorganisés respectivement en Master professionnel et Master recherche puis unifiés en un diplôme unique de Master. Les modifications postérieures ont uniquement précisé le cadre national de la formation et les modalités conduisant à la délivrance du diplôme national de doctorat.

L'inégalité spatiale des écoles doctorales en mathématiques

Compte tenu du rôle pivot du doctorat pour accéder à un métier dans l'enseignement supérieur et la recherche, l'opportunité de bénéficier facilement d'une inscription en doctorat est décisive. L'implantation des écoles doctorales est donc essentielle. Or, en 2018-2019 l'annuaire des formations doctorales et des unités de recherche publié chaque année par le Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation comptait 38 écoles doctorales en « Mathématiques et leurs applications », dont 15 soit 39,5 % étaient à Paris (Tableau 33).

Tableau 33. L'inégalité spatiale des écoles doctorales en « Mathématiques et leurs applications » en 2018-2019
Répartition des Écoles Doctorales de la discipline « Mathématiques et leurs applications » selon leur rattachement géographique (région et métropole) en 2018-2019

Régions	Métropole de rattachement	Nombre d'écoles doctorales
Ile-de-France	Paris	15
Auvergne-Rhône-Alpes	Lyon	2
	Grenoble	2
	Clermont	1
Occitanie	Montpellier	2
	Toulouse	2
	Perpignan	1
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Nice	2
	Avignon	1
Nouvelle-Aquitaine	Bordeaux	2
	Pau	1
Région d'outre-mer	Punaauia	1
	Saint Denis	1
Bourgogne Franche-Comté	Dijon	1
Normandie	Caen	1
Bretagne	Rennes	1
Hauts-de-France	Lille	1
Grand Est	Nancy	1
Total		38

Lecture : En 2018-2019, la majorité des écoles doctorales en mathématiques (15 sur 38) sont concentrées dans la région Ile-de-France.
Source : Annuaire des formations doctorales et des unités de recherche publié par le Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation pour l'année académique 2018-2019 // https://appliweb.dgri.education.fr/annuaire/selectEd.jsp

Outre les académies de Paris et Versailles, une autre académie se distingue. Ainsi, en 2004, après les académies de Versailles et Paris, l'académie de Grenoble est celle qui accueille la plus grande part des doctorant.es inscrit.es en sciences fondamentales et applications : près d'un.e doctorant.e sur dix inscrit.es en sciences fondamentales et applications prépare sa thèse

dans l'une des quatre universités de l'académie de Grenoble ou à l'Institut national polytechnique (l'INPG) (MENESR, 2016, p. 2).

Le regroupement des universités, le renforcement des inégalités spatiales et le processus de Bologne

Cette inégalité spatiale des écoles doctorales s'inscrit dans une politique de concentration plus globale de l'enseignement supérieur liée au processus de Bologne.

En 2017-2018, la France métropolitaine et les DOM comptaient 68 universités (Rosenwald F., 2018, p. 62). Depuis plusieurs années, le nombre d'universités diminue, notamment, suite à des politiques de regroupement d'établissements initiées par la loi du 22 juillet 2013 (Tableau 34). Ces regroupements d'établissements transforment sensiblement l'organisation de l'enseignement supérieur. Ainsi, au 1er janvier 2018, cette recomposition du paysage de l'enseignement supérieur concerne la quasi-totalité des universités en France métropolitaine (Rosenwald F., 2018, p. 62).

Tableau 34. Une diminution du nombre des universités dans les années 2009-2017
Evolution du nombre d'établissements et structures de l'enseignement supérieur en 2009-2017

Type d'établissement ou de structure	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Universités	79	79	75	76	74	74	72	71	68
Établissements disposant de CPGE	429	442	449	451	451	451	445	449	450
Écoles d'ingénieurs	245	250	254	253	254	257	261	266	265
Écoles normales supérieures	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Lecture : Le nombre des universités a diminué de 79 à 68 entre 2009 et 2017.
Source : Rosenwald, F. (2018). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2018*. MENESRI-DEPP, p. 397

En 2007, la loi relative aux Liberté et responsabilité des universités donne aux universités une forte autonomie, notamment en leur transférant la gestion complète de leur budget et éventuellement de leur patrimoine pour celles qui en font le choix. Elles restent néanmoins fortement sous contrôle de l'État qui habilite a priori les formations délivrées et les unités de recherches. Via le Recteur, chancelier des universités, l'État conserve aussi un rôle de contrôle budgétaire et peut se substituer aux Présidents en cas de déficits récurrents.

2.4. L'engagement de l'État : d'une politique de massification à des économies budgétaires

Le système d'enseignement supérieur de la France a traversé de profondes mutations sous l'effet de la massification de l'enseignement supérieur dans les années 1960-1990. Les

effectifs de l'enseignement supérieur français ont ainsi connu depuis la deuxième moitié du XXe siècle une croissance régulière (Vasconcellos M., 2006, p.14).

Ce sont les universités qui ont été confrontées à une forte expansion du nombre d'étudiant.es. Cette croissance est particulièrement nette dans les années 1960 et 1970 : de 214,7 milliers d'étudiant.es en 1960-1961 jusqu'à 637,0 milliers en 1970-1971 (+ 196 %) (Tableau 35).

Tableau 35. Une augmentation importante des effectifs d'étudiant.es dans les années1960-1970
Evolution des effectifs d'étudiant.es inscrit.es dans l'enseignement supérieur en France dans les années 1960-2000 (en milliers) et proportions dans la population (1 pour 10 000)

	1960-1961	**1970-1971**	**1980-1981**	**1990-1991**	**2000-2001**
CPGE	21,0	32,6	40,1	67,5	75,6
STS	8,0	26,8	67,3	199,1	236,8
IUT		24,2	53,7	74,3	118,8
Universités	**214,7**	**637,0**	790,8	1 080,2	1 255,8
Autres	66,0	130,0	223,0	277,6	424,1
Total	309,7	850,6	1 174,9	1 698,7	2 111,1
	1961	**1971**	**1981**	**1991**	**2001**
Population	46 163	51 251	54 182	56 976	59 188
Proportion des étudiant.es dans la population (1 pour 10 000)	67	165	217	298	356

Lecture : En 1960-1970, les effectifs d'étudiant.es dans les universités de la France ont vu une augmentation considérable de 214,7 milliers en 1960-1961 jusqu'à 637,0 milliers en 1970-1971.
Source :
1. Cytermann, J.-R. (2001). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2001,* MEN, p. 19
2. Évolution de la population. Bilan démographique 2018. INSEE. N 1730. Janvier 2019. Tableaux rétrospectifs. https://www.insee.fr/fr/statistiques/1892117?sommaire=1912926

Tableau 36. Une augmentation importante des effectifs d'étudiant.es dans les facultés de sciences dans les années 1950-1960
Evolution des effectifs d'étudiant.es inscrit.es dans les facultés de sciences en France dans les années 1920-2000

Années académiques	**Sciences**	**Total**	**Population (en milliers)**	**Proportion des étudiant.es dans la population (1 pour 10 000)**
1920-1921	10 918	49 931	39 140	3
1930-1931	15 495	78 674	41 550	4
1940-1941			39 420	
1950-1951	**26 981**	139 593	42 156	6
1960-1961	**71 102**	214 672	46 163	15
1970-1971	118 490	637 599	51 251	23
1980-1981	132 271	775 122	54 182	24
1990-1991	245 025	1 096 743	56 976	43
2000-2001	279 634	1 242 430	59 188	47
2005-2006	263 164	1 267 609	63 186	41

Lecture : En 1950-1960, les effectifs d'étudiant.es dans les facultés de sciences ont vu une augmentation considérable de 26 981 étudiant.es en 1950-1951 jusqu'à 71 102 en 1960-1961.
Source :
1. Prost, A. & Cytermann, J.-R. (2010). « Une histoire en chiffres de l'enseignement supérieur en France », *Le Mouvement Social*, 2010/4 (n°233), p.34
2. Évolution de la population. Bilan démographique 2018. INSEE. N 1730. Janvier 2019. Tableaux rétrospectifs. https://www.insee.fr/fr/statistiques/1892117?sommaire=1912926

En sciences, l'augmentation des effectifs d'étudiant.es a eu lieu dans les années 1950-1960 : 26 981 étudiant.es en 1950-1951 jusqu'à 71 102 étudiant.es en 1960-1961 (+ 163 %) (Tableau 36 ci dessous) (Prost A., Cytermann J.-R., 2010, p. 37). Ce calendrier plus précoce s'explique par les effets de la reconstruction de la société française après la Seconde Guerre mondiale, la modernisation et la réorientation de l'industrie vers les besoins civils.

Pour faire face à cette massification, le gouvernement français a développé le système d'enseignement supérieur en élargissant l'offre d'infrastructures et en investissant sur le recrutement d'enseignant.es. En sciences, on observe une croissance importante du nombre des maîtres.ses de conférences et des maîtres.ses assistant.es entre les années 1960 et 1990 (Tableau 37) (Prost A., Cytermann J.-R., 2010, p. 40).

Tableau 37. Une augmentation importante du nombre des enseignant.es-chercheur.es en sciences hors professeur.es jusqu'aux années 1990

Evolution des effectifs d'enseignant.es des universités selon le statut hors professeur.es en sciences en 1928-2008

	1928-1929	**1949-1950**	**1960-1961**	**1970-1971**	**1980-1981**	**1990-1991**	**2000-2001**	**2008-2009**
Maîtes.ses de conférences ou Maîtres.ses assistant.es	246	928	**2 564**	4 001	7 542	**10 746**	11 485	11 904
Assistant.es				4 832	4 058	967	303	20
Autres				51	1 787	4 969	6 794	9 045
Total hors professeur.es et leurs équivalent*	**246**	**910**	**2 564**	**8 884**	**13 387**	**16 682**	**18 582**	**20 969**

Lecture : Le nombre des maîtres.ses de conférences et des maîtres.ses assistante.es a vu une augmentation considérable de 2 564 personnes en 1960-1961 jusqu'à 10 746 en 1990-1991.
Source : Prost, A. & Cytermann, J.-R. (2010). « Une histoire en chiffres de l'enseignement supérieur en France », *Le Mouvement Social*, 2010/4 (n°233), p.40

Jusqu'au début du XXIème siècle les effectifs d'étudiant.es n'ont pas cessé d'augmenter. En 2011, il y avait 2 350 000 étudiant.es, 8 fois plus qu'en 1960 (MENESR, 2013, p.28). Malgré cette augmentation progressive des effectifs d'étudiant.es inscrit.es dans l'enseignement supérieur, le nombre des enseignant.es-chercheur.es, au moins en Section 25 du CNU (Mathématiques), n'a pas vu une augmentation importante depuis les années 1990 (Tableau 38).

Tableau 38. Une faible augmentation du nombre des enseignant.es-chercheur.es titulaires et stagiaires en mathématiques (section 25 du CNU) entre 1992 et 2013

Evolution des effectifs des enseignant.es-chercheur.es titulaires ou stagiaires en mathématiques entre 1992 et 2013

Section 25 du CNU	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
	1 251	1 322	1 426	1 458	1 517	1 546	1 557	1 583	1 579	1 567	1 543
	2003	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
	1 530	1 525	1 536	1 537	1 516	1 512	1 477	1 465	1 438	1 429	1 417
Ensemble des sections	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**
	39 525	40 829	42 787	43 396	45 489	46 177	47 085	48 764	50 088	51 001	51 435
	2003	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
	51 987	52 318	53 022	53 797	54 325	54 325	54 395	54 891	55 142	55 350	55 515

Lecture : Le nombre des enseignant.es-chercheur.es titulaires et stagiaires a augmenté de 1 251 en 1992 jusqu'à 1 417 en 2013.
Source : GESUP 1992 à 2013. DGRH A1-1.

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN

À l'issue de ce Chapitre, on observe des différences dues aux contextes nationaux distincts et des analogies liées aux processus globaux. Ainsi, dans les deux pays on observe un engagement analogue de l'État dans le développement des filières en mathématiques en lien avec les défis économiques et démographiques de la période d'après-guerre et un affaiblissement de cet engagement dans des contextes politiques différenciés. On observe également un alignement progressif de la France et du Kazakhstan sur le processus de Bologne, qui se manifeste, néanmoins, de manière spécifique dans chaque pays.

3.1. Les ressources institutionnelles créatrices d'une formation universitaire et d'un vivier d'excellence en mathématiques

Un engagement analogue de l'État dans le développement des filières en mathématiques en lien avec les besoins économiques d'après-guerre

En France comme au Kazakhstan, la période après la Seconde Guerre mondiale a amené des changements profonds dans l'industrie, ce qui nécessitait la formation d'un grand nombre de cadres qualifiés et plutôt en sciences dures.

L'URSS de la période d'après-guerre visait une supériorité technologique sur les États-Unis. Dans le contexte de la « guerre froide » avec la course aux armements nucléaires, l'industrialisation forcée a concerné aussi le Kazakhstan, un pays riche en matières premières, avec la mise en route de mines métallurgiques, de charbon et d'entreprises pétrolières, d'usines, du cosmodrome de Baïkonour, symbole de la puissance spatiale soviétique, les sciences dures, notamment mathématiques, physique, chimie et biologie, ont vu un développement important. L'engagement de l'État se manifestait par un investissement prioritaire pour le développement des filières scientifiques et donc de la formation universitaire et doctorale. La promotion soviétique qui se concrétisait par des bourses, des allocations pour la formation universitaire et doctorale, un système d'affectation des jeunes spécialistes facilitait les itinéraires des jeunes doué.es en mathématiques envisageant une carrière scientifique à l'université ou dans un institut de recherche.

En France, la réorientation de l'industrie nationale vers les besoins civils de la période d'après-guerre nécessitait de former plus de travailleurs aux sciences et techniques modernes.

Comme l'a rappelé Georges Kurepa[145] au congrès international des mathématiciens en 1954 en présentant les conclusions de la première enquête de la Commission internationale de l'enseignement mathématique (CIEM) après la Seconde Guerre mondiale sur la place et le rôle des mathématiques et des mathématiciens dans le monde contemporain, la période de l'après-guerre était caractérisée par un accroissement considérable de l'importance des mathématiques et du rôle des mathématiciens. Il a noté ainsi, tout d'abord, le nombre élevé de mathématicien.es « au sens large », y compris « les mathématiciens appliqués » que sont les ingénieurs. Il a constaté ensuite l'existence de laboratoires de mathématiques implantés dans les grandes entreprises industrielles et commerciales, « fait sans précédent dans l'histoire de l'humanité », conséquence directe du développement des sciences et des mathématiques durant la seconde guerre mondiale (Kurepa G., 1955, p.93-111).

L'émergence de nouveaux réseaux scientifiques avec l'internationalisation des diplômes lié au processus de Bologne

La Déclaration de Bologne signée par 29 pays, y compris la France, le 19 juin 1999 a visé à mettre en place un système comparable entre les différents systèmes d'enseignement supérieur afin de faciliter la reconnaissance des diplômes et des qualifications dans l'Union européenne.

Le Kazakhstan ne l'a rejoint définitivement qu'à partir de 2010, mais le processus d'unification du système de l'enseignement supérieur (LMD) a commencé dès 2000[146]. L'adhésion du Kazakhstan au processus de Bologne en vue de l'alignement sur un même système d'accréditation et l'harmonisation des cursus d'enseignement supérieur national et européen a entraîné une modernisation complète des programmes de formation, des modalités d'évaluation et a stimulé une mobilité académique dépassant les frontières de l'ancienne URSS.

Pour le Kazakhstan, le renforcement de la mobilité académique des étudiant.es a été la conséquence la plus visible de l'adhésion au système de Bologne (Seidikenova A., 2015 ; Skakova A., 2016). Avec la mise en place du cadre législatif correspondant aux principes de Bologne, le Ministère de l'éducation et de la recherche a distribué depuis 2012 des moyens financiers aux universités d'État pour la mise en place la mobilité académique. Grâce à ce financement 16 834 étudiant.es ont traversé une frontière pour étudier en Europe (9 729), dans

[145] Georges Kurepa – mathématicien yougoslave, Vice-président de la Commission internationale de l'enseignement mathématique (CIEM) pendant les années 1952-1962.

[146] Décision N 1034 du Ministre de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan du 1 novembre 2000 « Règlements de l'enseignement supérieur ». // Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 1 ноября 2000 года N 1034 « Об утверждении Правил о высшем базовом образовании (бакалавриат)»

les pays de la CEI (3 939), en Asie (2 760) et aux États-Unis (406) (ENIC-KAZAKHSTAN, 2020) dans les années 2012-2020.

En France, l'adhésion au processus de Bologne a également entraîné un renforcement de la mobilité académique des étudiant.es et des enseignant.es-chercheur.es, dont la géographie excède celle des pays de l'Union européenne.

Ainsi, l'engagement des deux pays dans le processus de Bologne a entraîné le renforcement de la mobilité académique, le rapprochement des systèmes éducatifs, le développement des collaborations scientifiques entre les établissements universitaires. Le processus de Bologne marque ainsi une nouvelle étape dans les échanges scientifiques de la société mondialisée, la circulation transnationale des savoirs et la mutualisation des connaissances.

3.2. Les freins à un soutien institutionnel à la formation et au recrutement en mathématiques

Un resserrement spatial des opportunités de formation avec des spécificités distinctes

La distribution déséquilibrée du réseau des établissements universitaires habilités à délivrer une formation au niveau de Master et de Doctorat est une caractéristique commune des systèmes éducatifs de la France et du Kazakhstan.

Au Kazakhstan avec ses vastes steppes, ce resserrement spatial des opportunités de formation existe depuis l'époque soviétique. Après l'éclatement de l'URSS les mesures compensatoires qui facilitaient la mobilité des étudiant.es dans le territoire soviétique ont été limitées. L'investissement de l'État pour renforcer la mobilité académique dans le cadre du processus de Bologne a permis de compenser en partie un affaiblissement de l'engagement de l'État dans les études universitaires après la dissolution de l'URSS. Malgré cet effet positif du processus de Bologne sur la mobilité académique des étudiant.es kazakhstanais.es, les inégalités spatiales relatives à l'offre des Masters et de la formation doctorale restent encore très présentes.

En France, il s'agit plutôt de la distribution spatialement déséquilibrée des écoles doctorales qui s'est accentuée avec le contexte de la construction des pôles universitaires. En effets, des politiques de regroupement d'établissements universitaires initiés dans le cadre du

processus de Bologne en vue du renforcement de leur attractivité et de leur niveau d'internationalisation ont abouti à une recomposition du paysage de l'enseignement supérieur marqué par des inégalités spatiales du réseau des établissements offrant une formation au niveau de Master et/ou de Doctorat.

Un affaiblissement analogue de l'engagement de l'État dans des contextes politiques différenciés renforçant l'inégalité sociale

Dans les deux pays, le désengagement de l'État dans l'enseignement supérieur est initialement engendré par la crise économique qui éclate au milieu des années 70 en France et à la veille des années 90 au Kazakhstan. Dans le contexte des mutations de l'environnement, la marchandisation de l'enseignement supérieur a pu apparaître comme une réponse aux défis économiques (précarité croissante de l'emploi, nécessité de diminuer la pression fiscale etc.). Quoiqu'il en soit on observe dans les deux pays un désinvestissement progressif de l'État dans les services publics.

Au Kazakhstan ce désinvestissement a conduit à une aggravation des inégalités sociales dans l'accès aux savoirs, au resserrement important des opportunités de l'insertion professionnelle et aussi à une privatisation des établissements universitaires. Il en a résulté un déséquilibre des cadres diplômés selon les spécialités (croissance impressionnante du nombre des juristes et des économistes au détriment des autres disciplines), une dévalorisation du métier d'enseignant.e et la chute de la qualité de l'enseignement.

En France, la période de post-massification de l'enseignement supérieur est accompagnée par une limitation importante de l'offre d'infrastructures, de l'investissement sur le recrutement d'enseignant.es et d'opportunités de formation doctorale, qui constitue un pivot dans l'accès à un premier poste universitaire. Cette période va de pair avec l'autonomie croissante des universités françaises, le maintien d'un système duel et le regroupement des établissements universitaires en lien avec le processus de Bologne dont les effets restent ambivalents.

* *
*

L'analyse du cadre institutionnel de la formation doctorale en mathématiques et de l'insertion professionnelle à l'université en France et au Kazakhstan, que j'ai réalisée dans le Chapitre 4, permet de noter des analogies liées au contexte historique global et des différences ancrées dans la géographie et l'histoire nationale des deux pays.

Ainsi, dans le contexte global de l'après-guerre et de la massification de l'enseignement supérieur, on observe un engagement des gouvernements français et kazakh pour le développement de l'infrastructure universitaire, qui semble avoir des formes et des temporalités distinctes selon les contextes nationaux des deux pays.

On constate également un engagement analogue des États dans l'investissement prioritaire pour le développement des filières scientifiques en lien avec les besoins économiques d'après-guerre, qui s'accompagne de mesures visant à favoriser l'égalité d'accès à ces filières des jeunes ayant une origine sociale et géographique variée. Ces mesures se manifestent à partir de mécanismes différents selon le profil de la population étudiante. Ainsi, le poids de la ruralité semble être beaucoup plus fort au Kazakhstan qu'en France.

Puis dans la période suivante, suite aux restrictions budgétaires dans des contextes politiques différenciés, on observe un resserrement des opportunités de formation et d'insertion professionnelle à l'université dans les deux pays.

CHAPITRE 5. L'ORGANISATION DE LA FORMATION DOCTORALE ET DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE : POLITIQUES DE GENRE ET BILANS SEXUÉS DES PARCOURS

L'objectif du chapitre 5 est la description des parcours sexués, ainsi que des politiques de genre correspondant au deuxième segment des trajectoires de mathématicien.nes à partir de la formation doctorale jusqu'à leur premier accès à un poste académique.

Les matériaux sur lesquels s'appuie ce chapitre sont d'une part des statistiques relatives au contexte issues des résultats de travaux précédents, d'autre part l'analyse quantitative des bases de données des thèses construites par mes soins *(cf. Annexe 1)*, le calcul d'indicateurs relatifs à la comparaison des carrières de mathématicien.nes de deux équipes universitaires en France et au Kazakhstan *(cf. Annexe 2)*, et enfin l'analyse des entretiens menés auprès des mathématicien.nes dans les deux pays *(cf. Annexe 3)*.

La question qui sous-tend ce chapitre pourrait s'énoncer ainsi : comment se construisent les itinéraires professionnels sexués au croisement du genre et du contexte institutionnel de l'Université ? Plus précisément comment les efforts et / ou l'affaiblissement de l'intervention de l'État, les inégalités spatiales de la distribution des formations se conjuguent avec les rapports sociaux de sexe?

1. AU KAZAKHSTAN

1.1. Un bilan sexué des parcours : une progression de la féminisation des filières universitaires plus lente en zone rurale

Selon l'article 122 de la Constitution du 5 décembre 1936, adoptée à l'ère stalinienne, « les femmes en URSS jouissent des mêmes droits que les hommes dans tous les domaines d'activité économique, gouvernementale, culturelle, politique et publique. La possibilité d'exercer ces droits est garantie par le fait que les femmes se voient accorder le même droit que les hommes au travail, au repos et aux loisirs, aux assurances sociales et à l'éducation. Elle est aussi assurée par la protection des intérêts de la mère et de l'enfant, par les aides de l'État accordées aux mères des enfants de familles nombreuses et aux mères célibataires, par un congé

de maternité avec plein salaire et par la mise à disposition d'un vaste réseau de maternités, de crèches et de jardins d'enfants. »[147].

En URSS, la proportion de femmes dans les effectifs des étudiant.es dépasse la moitié à partir des années 1940 (Tableau 39). Et pourtant, la proportion de femmes dans des filières particulières d'enseignement supérieur, notamment les spécialités d'ingénieur et d'agriculture, est restée longtemps déséquilibrée. La classification spécifique des spécialités d'enseignement supérieur en URSS, plaçant notamment les « Mathématiques » appartenant au Groupe 20 « Spécialités des universités » et « l'enseignement des mathématiques » appartenant au Groupe 21 « Les spécialités pédagogiques » dans la même branche IV « Spécialités d'éducation », permet de supposer que la féminisation forte de cette branche d'enseignement supérieur est due à une surreprésentation des femmes dans les filières pédagogiques traditionnellement féminines.

Tableau 39. Une augmentation de la proportion de femmes étudiantes au milieu du XXe siècle (1930-1950)
Proportion de femmes parmi les étudiant.es dans les années 1930, 1940 et 1950 selon les branches d'enseignement supérieur, en %

Branches d'enseignement supérieur	**1930**	**1940**	**1950**
I Spécialités d'ingénieur	15,5	40,3	30,3
II Spécialités d'agriculture	25,4	46,1	39,3
III Spécialités sociales et économiques	24,8	63,6	57,0
IV Spécialités d'éducation	44,4	66,5	71,9
V Spécialités de santé	58,0	74,1	64,9
Total	**28,3**	**58,0**	**53,1**

Lecture : en 1940 la proportion de femmes dans les effectifs des étudiant.es a atteint 58,0 %.
Source : De Witt, N. (1961). *Education and professional employment in the USSR*. Washington: National science foundation, p. 654.

Au Kazakhstan de l'époque soviétique (1970-1989), si on considère l'ensemble des spécialités d'enseignement supérieur, les femmes sont majoritaires au sein des étudiant.es (Tableau 40).

Tableau 40. Une proportion importante de femmes à la fin de la période soviétique (1970-1989)
Proportion de femmes parmi les étudiant.es dans les années 1970/1971, 1980/1981 et 1985/1986 – 1988/1989, en %

1970-1971	**1980-1981**	**1985-1986**	**1986-1987**	**1987-1988**	**1988-1989**
51,0	52,0	56,0	56,0	56,0	54,0

* – catégorie des établissements d'enseignement supérieur
Lecture : en 1940 la proportion de femmes dans les effectifs des étudiant.es a atteint 58,0 %.
Source : Annuaire statistique (1989). *Economie nationale du Kazakhstan en 1988,* Alma-Ata, p. 108-114 // Статистический ежегодник (1989). *Народное хозяйство Казахстана в 1988 г.*, Алма-Ата, с. 108-114. Disponible sur <http://istmat.info/files/uploads/52775/1988_narodnoe_hozyaystvo_kazahstana.pdf >

Néanmoins, malgré la féminisation progressive de l'enseignement supérieur à partir des années 1940, dans l'ensemble de la population, ce n'est qu'à partir des années 1980 que les

[147] La Constitution de l'Union des républiques socialistes soviétiques approuvée par Décision du VIIIe Congrès extraordinaire des Soviets de l'Union des républiques socialistes soviétiques du 5 décembre 1936. Consultable sur l'histoire des constitutions de la Russie. https://constitution.garant.ru/history/ussr-rsfsr/1936/red_1936/3958676/

femmes possèdent un niveau de formation à peu près équivalent à celui des hommes. Ainsi, selon les résultats du recensement de la population du Kazakhstan en 1989, dans les zones urbaines sur 1000 personnes à l'âge de 15 ans et plus il y avait 122 femmes possédant un diplôme d'enseignement supérieur contre 125 hommes. En 1999, la tendance s'inverse : 170 femmes contre 157 hommes (Tableau 41).

Par ailleurs, le tableau 41 permet d'observer la double discrimination que subissent les femmes durant la période soviétique par rapport à l'accès à l'enseignement supérieur liée d'une part à leur sexe et d'autre part à leur origine géographique rurale. Ainsi, de 1959 à 1989, outre l'inégalité sexuée, on observe un nombre plus élevé de diplômé.es de l'enseignement supérieur dans les zones urbaines que dans les zones rurales.

Tableau 41. Une féminisation de l'enseignement supérieur plus lente en zone rurale (1959-1999)
Répartition de la population possédant un diplôme enseignement supérieur en 1959, 1970, 1979, 1989 et 1999 selon le sexe et la zone géographique

	1959	**1970**	**1979**	**1989**	**1999***
HOMMES					
Zone urbaine (effs.)	44 678	141 007	267 744	382 765	446 727
Zone urbaine (nombre de diplômés de l'enseignement supérieur sur 1000 hommes à l'âge de 15 ans et plus)	35	66	100	125	157
Zone rurale (effs.)	20 072	47 911	84 885	127 424	156 775
Zone rurale (nombre de diplômés de l'enseignement supérieur sur 1000 hommes à l'âge de 15 ans et plus)	14	29	43	59	72
FEMMES					
Zone urbaine (effs.)	38 330	123 530	258 371	430 261	583 505
Zone urbaine (nombre de diplômées de l'enseignement supérieur sur 1000 femmes à l'âge de 15 ans et plus)	25	51	84	122	170
Zone rurale (effs.)	11 020	29 109	68 212	126 608	162 220
Zone rurale (nombre de diplômées de l'enseignement supérieur sur 1000 femmes à l'âge de 15 ans et plus)	6	15	32	56	73
ENSEMBLE					
Zone urbaine (effs.)	83 008	264 537	526 115	813 026	1 030 232
Zone urbaine (nombre de diplômé.es de l'enseignement supérieur sur 1000 personnes à l'âge de 15 ans et plus)	30	58	91	123	164
Zone rurale (effs.)	31 092	77 020	153 097	254 032	318 995
Zone rurale (nombre de diplômé.es de l'enseignement supérieur sur 1000 personnes à l'âge de 15 ans et plus)	10	21	37	57	72

* – les diplômé.es de Master compris.es

Lecture : en 1999 dans les zones urbaines il y avait 170 femmes et 157 hommes possédant un diplôme d'enseignement supérieur sur 1000 personnes à l'âge de 15 ans et plus.

Source : Smayilov, A. (2000). *Les résultats du recensement national de la République du Kazakhstan en 1999*. Rapport analytique, p. 156 // Смаилов, А. (2000). *Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 1999 года*. Аналитический отчет, Астана, с. 156

Le système de quotas pour les différentes catégories de jeunes établi à l'époque soviétique existe encore avec quelques modifications aujourd'hui et permet de réduire les difficultés liées à l'origine géographique rurale des jeunes. Ainsi, l'État offrait à l'époque soviétique des bourses d'études supérieures pour 8 catégories de jeunes[148]. Dans la continuité, en 1999, parmi les 1 459 bourses d'État décernées par le principe des quotas, la grande majorité (1 021 soit 70,0 %) a été attribuée à des jeunes issu.es des zones rurales, dont 613 soit 60 % étaient des femmes (CS MEN, 1999).

Par ailleurs, aujourd'hui, plusieurs établissements d'enseignement supérieur privés offrent à leurs étudiant.es des bourses spécifiques. Par exemple, l'Université internationale des technologies de l'information a établi un quota d'admission de 10 % pour les jeunes filles. Il y a aussi des bourses offertes par les recteurs et d'autres, offertes par différentes fondations privées.

Tableau 42. Une majorité de femmes dans l'enseignement supérieur (1999-2016)
Effectifs et proportions des femmes dans l'ensemble des étudiant.es dans les années 1999-2016

Années académiques	Effectifs des étudiant.es	Femmes	
		Effectif	*%*
1999-2000	365 385	197 536	54,1
2000-2001	440 715	239 191	54,3
2001-2002	514 738	283 947	55,2
2002-2003	590 982	333 797	56.5
2003-2004	658 106	378 402	57,5
2004-2005	747 104	434 395	58,1
2005-2006	775 762	449 496	57,9
2006-2007	768 442	446 621	58,1
2007-2008	717 053	417 044	58,2
2008-2009	633 814	369 745	**58,3**
2009-2010	610 264	355 528	58,2
2010-2011	620 442	361 445	58,2
2011-2012	629 507	366 526	58,2
2012-2013	571 691	330 189	57,7
2013-2014	527 226	301 076	57,1
2014-2015	477 387	272 926	57,2
2015-2016	459 369	256 814	55,9
2016-2017	477 074	263 129	55,1

Lecture : la proportion de femmes au sein des étudiant.es des établissements d'enseignement supérieur a atteint 58,3 % en 2008-2009.
Source : CS MEN (2000-2016). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan » pour les années académiques 2000/2001-2015/2016, *Bulletins du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan* // «Высшие учебные заведения Республики Казахстан» на 2000/2001 – 2015/2016 годы, *Бюллетени Комитета статистики Министерства национальной экономики РК.*

[148] (1) les habitant.es des zones rurales, (2) les orphelin.es, (3) les rapatrié.es kazakh.es, (4) les handicapé.es, (5) les enfants des éleveurs, (6) les enfants des participants de la guerre en Afghanistan, (7) les habitant.es de la région près de la mer d'Aral et (8) les représentant.es des groupes ethniques minoritaires de l'Assemblée du peuples.

A l'époque actuelle, les jeunes filles constituent la majorité des étudiant.es dans les établissements d'enseignement supérieur. Dans les années 1999-2016 la proportion de femmes dans l'ensemble des effectifs des étudiant.es varie en effet entre 54,1 % et 58,3 % (Tableau 42 ci dessous).

1.2. Un métier prestigieux à l'ère soviétique : une promotion par le mérite pour quelques femmes brillantes en mathématiques

Une inégalité sexuée d'accès à l'excellence à l'époque soviétique

En URSS, le métier d'enseignant.e-chercheur.e était très prestigieux, car considéré comme un travail intellectuel hautement qualifié. L'intelligentsia soviétique qui l'exerçait, caractérisée par un habitat urbain et une prédominance masculine, jouissait de revenus et de conditions de vie correspondant au haut de la hiérarchie sociale (Markiewicz-Lagneau J., 1976, p.28). Selon N. De Witt (1961, p. 543), au milieu des années 1950, le montant du salaire des enseignant.es-chercheur.es titulaires était comparable à celui des dirigeants de grandes entreprises soviétiques.

Les enseignant.es-chercheur.es possédaient des privilèges significatifs, et cela même au milieu de la Seconde Guerre mondiale, lorsque toutes les forces de l'État soviétique étaient organisées pour lutter contre le fascisme. Dans les années 1941-1945, les dirigeants soviétiques ont engagé des moyens importants pour créer les conditions nécessaires à la protection de leurs scientifiques. Ainsi, les mathématicien.nes des universités et des instituts de recherche de Russie, d'Ukraine et des autres républiques soviétiques, aussi bien que les membres de leurs familles ont été évacué.es au sanatorium « Borovoe » de la région d'Akmola du Kazakhstan. Parmi les scientifiques originaires d'URSS, qui ont été évacué.es, il y avait les mathématiciens réputés, S.N. Bernstein et A.N. Krylov, les physiciens L.I. Mandelstam et N.D. Papalexi, un minéralogiste et chimiste V.I. Vernadsky (Absemetov M., 2014).

Il est à noter toutefois que la période stalinienne se caractérise aussi par l'envoi dans les camps de travail forcé de prisonnier.es politiques, y compris des représentant.es de l'intelligentsia soviétique. Or, dans les années 1930-1959, l'un des sites de GOULAG[149] était situé au Kazakhstan. Le KarLag[150], camp de travail forcé de Karaganda, était l'un des camps ayant une forte concentration d'exilé.es politiques issu.es du milieu scientifique. Sous le contrôle

[149] Le GOULAG est une abréviation en cyrillique, qui signifie « Administration principale des camps » de travail forcé en URSS.
[150] Le KarLag est une abréviation de Karaganda Lager, l'un des plus grands camps de travail du GOULAG.

rigide des fonctionnaires des camps, ces scientifiques enseignaient dans les écoles proches du camp. Ainsi, les élèves des écoles de la région de Karaganda profitaient de l'enseignement de qualité offert par ces enseignant.es, ce que l'on retrouve dans les récits des mathématicien.nes (*cf. Chapitre 3*).

Comme indiqué ci-dessus (*cf. Chapitre 4*), l'obtention du premier poste de titulaire à l'université, celui de Docente, nécessitait le grade de « Kandidat en sciences », donc une thèse soutenue en mathématiques. L'analyse de la base de données de thèses de Kandidat.e (première thèse) soutenues au Kazakhstan entre 1945 et 2009, construite par mes soins (*cf. Annexe 1*), montre l'absence de femmes au sein des titulaires en mathématiques jusqu'au milieu des années 1960. Ainsi, au Kazakhstan depuis l'époque soviétique jusqu'en 1965, je n'ai recensé aucune femme parmi les personnes qui ont soutenu leur thèse en mathématiques. Puis le processus de féminisation est très lent jusqu'à la fin de la Perestroïka en 1991 (Tableau 43). Néanmoins, ce résultat doit être relativisé compte tenu des sources auxquelles j'ai pu avoir accès. L'enregistrement des soutenances de thèse au Kazakhstan étant peu fiable avant 1965, c'est l'écart considérable entre hommes et femmes qui apparaît ici et non pas l'absence effective de femmes parmi les titulaires d'une thèse.

Tableau 43. Une proportion très faible de femmes Kandidates des sciences mathématiques dans le Kazakhstan soviétique
Evolution du nombre de thèses soutenues en mathématiques entre 1945 et 1989 par groupe de 5 ans selon le sexe des auteur.es

Année de soutenance de la thèse de Kandidat (1re thèse) en mathématiques	Effectif total	Effectif d'hommes	Effectif de femmes	Proportion de femmes (%)
1945-1949	3	3	0	0,0
1950-1954	1	1	0	0,0
1955-1959	…	…	…	…
1960-1964	6	6	0	0,0
1965-1969	32	27	5	15,6
1970-1974	43	41	2	4,6
1975-1979	20	16	4	20,0
1980-1984	135	108	27	20,0
1985-1989	197	149	48	24,4
Total	**437**	**351**	**86**	**16,9**

Lecture : sur la période entre 1985 et 1989 la proportion de femmes qui ont soutenu une thèse de Kandidat a atteint 24,4 %
Source : Tableau établi par mes soins à partir des sources suivantes : catalogues électroniques des thèses de la Bibliothèque nationale du Kazakhstan, archives (fichiers) de l'Académie des sciences du Kazakhstan, portail électronique du Centre national de l'information scientifique et technique, données du Comité de contrôle dans l'enseignement et la recherche du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan.

Une permanence de bastions masculins pour l'élite académique

Suite à l'absence des données sur l'âge moyen des hommes et des femmes au moment de recrutement à un poste de Docente[151], j'ai cherché à reconstituer le calendrier de recrutement des femmes et hommes à partir de la comparaison des trajectoires de mathématiciennes et de mathématiciens. Compte tenu des difficultés d'accès à ce type de données longitudinales je me suis limitée à deux universités prestigieuses, d'importance comparable l'une en France à Lyon et l'autre au Kazakhstan à Almaty. L'analyse longitudinale quantitative est donc fondée sur l'étude comparative de quelques données concernant les carrières universitaires des mathématiciennes et des mathématiciens qui font partie de l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1[152] en France et des membres de la chaire des « Mathématiques fondamentales » de la faculté des Mathématiques et de la Mécanique de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi[153] au Kazakhstan à partir des données collectées sur les sites-web institutionnels.

Tableau 44. Le corps professoral en mathématiques à l'Université d'al-Farabi, un bastion masculin
Répartition des enseignant.es de l'Université d'al-Farabi en mathématiques selon le sexe et le grade

Générations	Docentes		Professeur.es	
	Femmes	*Hommes*	*Femmes*	*Hommes*
1930-1939	-	-	-	1
1940-1949	-	1	-	3
1950-1959	-	-	-	3
1960-1969	3	-	-	2
1970-1975	1	1	-	1
Ensemble	4	2	-	10

Lecture : le corps professoral reste un bastion masculin : aucune femme professeure dans les générations allant des années 1930-1939 jusqu'aux années 1970-1975
Source : Tableau établi par mes soins à partir du site-web de l'Université d'al-Farabi www.kaznu.kz
Champ : enseignant.es-chercheur.es titulaires de la chaire en mathématiques fondamentales à l'Université d'al-Farabi en 2017

Deux marqueurs sont significatifs de l'inégalité sexuée à cette période : la proportion de femmes dans le corps professoral global et la présence de femmes dans les postes prestigieux. Conformément aux résultats généraux mis en évidence dans le tableau 44, on constate une faible proportion de femmes. Ainsi, en 2017, au moment où les données ont été collectées, la chaire des « Mathématiques fondamentales » de la faculté des Mathématiques et de la Mécanique de

[151] Le traitement des données des bases des fichiers de thèse en mathématiques au Kazakhstan n'a pas donné des résultats fiables, car la proportion des fichiers avec la date de naissance de l'auteur de la thèse est insuffisante.
[152] L'Institut Camille Jordan (ICJ) est une Unité Mixte de Recherche (UMR) du CNRS, de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), l'Université Jean Monnet Saint-Étienne (UJM), l'École Centrale de Lyon (ECL) et l'Institut national des sciences appliquées de Lyon (INSA). Il est constitué d'environ 170 membres permanents (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs) et 90 membres non-permanents (doctorants, post doc, stagiaires)
[153] La chaire considérée est l'une des premières unités d'enseignement et de la recherche de l'Université Kazakhe Nationale d' Al-Farabi (1934), le plus grand établissement universitaire et la deuxième université dans l'histoire de l'enseignement supérieur du Kazakhstan. La chaire considérée a été créée sous le nom de la chaire « Analyse mathématique » en 1936.

l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi[154] comptait 16 enseignant.es-chercheur.es titulaires, dont 4 soit le quart étaient des femmes. De plus, il n'y avait aucune femme professeure (Tableau 44 ci dessous).

Par ailleurs, le calendrier de soutenance des thèses, de même que celui du recrutement en tant que Docente s'avèrent bien différents pour les femmes et les hommes, comme le montre le tableau 45 ci-dessous : d'une part les femmes soutiennent leur thèse plus tard que les hommes (36,9 ans contre 30,1 ans) et d'autre part l'intervalle entre la soutenance de thèse et le recrutement parait un peu plus long pour les femmes (7 ans) que pour les hommes (6,2 ans). L'inégalité concerne donc aussi le calendrier d'accès à un poste.

Tableau 45. Un calendrier de carrière fortement différencié selon le sexe
Indicateurs de carrière selon le sexe et les générations

Générations	Femmes			Hommes		
	âge moyen thèse	***âge moyen recrutement Docente***	***Intervalle thèse - recrutement***	***âge moyen thèse***	***âge moyen recrutement Docente***	***Intervalle thèse - recrutement***
	n=4	***n=4***	***n=4***	***n=11****	***n=7****	***n=7****
1930-1939	-	-	-	30 ans	-	-
1940-1949	-	-	-	32,3 ans	40 ans	7,7 ans
1950-1959	-	-	-	28 ans	36 ans	8 ans
1960-1969	37,6 ans	44,6 ans	7 ans	29,5 ans	34,5 ans	5 ans
1970-1979	33 ans	40 ans	7 ans	28,5 ans	34,5 ans	6 ans
Ensemble	**36,9 ans**	**43,5 ans**	**7 ans**	**30,1 ans**	**36,3 ans**	**6,2 ans**

* – 4 hommes sont devenus professeurs sans être Docente et l'année de soutenance est inconnue pour 1 homme.
Lecture : l'âge moyen des 4 femmes à la soutenance de leurs thèses est 36,9 ans.
Source : Tableau établi par mes soins à partir du site-web de l'Université d'al-Farabi www.kaznu.kz

1.3. Un métier dévalorisé à l'ère post-soviétique : une profession à majorité féminine

A la veille de la Perestroïka, la société soviétique s'enfonce définitivement dans une période de crise économique, politique et sociale. Cet effondrement de l'URSS a affecté de plein fouet le Kazakhstan, pays riche en matières premières et qui occupait la 5e place en volume de marchandises exportées pour l'ensemble de l'URSS (avec 97 % de matières premières, matériaux et produits semi-manufacturés) (Poujol C., 2000, p. 76). Il s'ensuit des transformations profondes de l'économie nationale du Kazakhstan, associées à un déclin de prestige du métier d'enseignant.e-chercheur.e.

Dans le contexte des économies budgétaires, la part du PIB consacrée à l'éducation est passée de 8,5 % en 1990 à 4,1 % en 1995 puis 3,1 % en 2003 (Bydanova L., Ospanova G., 2012)

[154] La chaire considérée est l'une des premières unités d'enseignement et de recherche de l'Université Kazakhe Nationale d' Al-Farabi (1934), le plus grand établissement universitaire et la deuxième université dans l'histoire de l'enseignement supérieur du Kazakhstan. La chaire considérée a été créée sous le nom de la chaire « Analyse mathématique » en 1936.

et a entraîné la dégradation des conditions de travail dans les établissements d'enseignement. Comme montré dans le chapitre précédent, le métier s'est alors peu à peu dévalorisé. Dans ce contexte, beaucoup d'hommes enseignants ont quitté le secteur pour travailler dans d'autres domaines plus lucratifs (Myrskaya Y., Martynova Y., 1999, p. 694). Cet ensemble de conditions a eu plusieurs conséquences : la diminution progressive du nombre de postes, le déclin de l'attractivité du métier et sa féminisation. On observe, alors, le même type de corrélation entre la « féminisation »[155] et la « dévalorisation » d'un métier, constatée par Cacouault-Bitaud M. par rapport au métier d'enseignant.e du second degré en France (Cacouault-Bitaud M., 2001, p. 93-94).

Cette féminisation s'observe à toutes les étapes : l'entrée à l'université, l'inscription en Master, la préparation de la thèse et la soutenance de la thèse.

Ainsi, depuis les années 1999 les filles sont majoritaires dans l'ensemble des jeunes inscrit.es en sciences (Tableau 46). Il convient néanmoins de noter que les jeunes filles sont moins représentées en mathématiques appliquées débouchant souvent sur une carrière d'ingénieur.e dans le secteur privé, qu'en mathématiques pures amenant plutôt à une carrière universitaire.

Une telle répartition sexuée s'explique, en partie, par la dévalorisation du métier d'enseignant.e-chercheur.e à l'époque post-soviétique. Ce métier ne possède plus le même prestige aux yeux des jeunes diplômé.es. Ainsi, en 2017, les diplômé.es en « Sciences techniques et technologies », recruté.es, en règle générale, dans le secteur privé avaient un niveau de rémunération plus important (170 342 tengué) que les jeunes diplômé.es en sciences dures (98 767 tengué) (Nourlanov Y. et al., 2018, p. 204).

Les jeunes filles sont également majoritaires au niveau du Master en mathématiques pures et appliquées. Bien que comparativement moins représentées en mathématiques appliquées, elles y restent pourtant majoritaires (Tableau 47).

[155] Une augmentation du nombre des femmes dans une activité déterminée

Tableau 46. Les femmes majoritaires dans l'enseignement supérieur en mathématiques dans la période post-soviétique (1999-2010)

Effectifs et proportions des femmes dans l'ensemble des effectifs des étudiant.es en mathématiques dans les années 1999-2010

Années académiques	Spécialisation	Inscriptions en première année (effs. et % de femmes)			Etudiant.es de bakalavriate[156] /spécialitète[157]			Diplômé.es de bakalavriate /spécialitète		
		Total	Femmes		Total	Femmes		Total	Femmes	
			Effs.	%		*Effs.*	%		*Effs.*	%
1999-2000	Mathématiques	588	440	74,8	2 296	1 790	77,9	605	468	77,3
	Mathématiques appliquées	461	301	65,3	1 562	1 002	64,1	286	181	63,3
2000-2001	Mathématiques	741	523	70,6	2 406	1 771	73,6	594	463	77,9
	Mathématiques appliquées	0	0	0	889	567	63,8	303	194	64,0
2001-2002	Mathématiques	257	181	70,4	1 159	890	76,8	309	246	79,6
	Mathématiques appliquées	185	102	55,1	961	607	63,1	288	197	68,4
2002-2003 [158]	Mathématiques	**205**	154	75,1	597	479	80,2	108	77	71,3
	Mathématiques appliquées	**445**	221	49,6	1 410	641	45,5	107	67	62,6
2003-2004	Mathématiques	248	198	79,8	741	582	78,5	86	70	81,4
	Mathématiques appliquées	749	263	35,1	1 857	766	41,2	205	101	49,3
2004-2005	Mathématiques	0	0	0	597	481	80,6	98	49	50,0
	Mathématiques appliquées	71	15	21,1	1 601	713	44,5	264	146	55,3
2005-2006	Mathématiques	0	0	0	396	317	80,0	160	121	75,6
	Mathématiques appliquées	113	45	39,8	1 386	580	41,8	313	169	54,0
2006-2007	Mathématiques	0	0	0	211	170	80,6	163	125	76,7
	Mathématiques appliquées	131	42	32,1	1 015	349	34,4	326	166	50,9
2007-2008	Mathématiques	0	0	0	1	1	100	201	151	75,1
	Mathématiques appliquées	0	0	0	163	79	48,5	345	148	42,9
2008-2009	Mathématiques	0	0	0	0	0	0	6	5	83,3
	Mathématiques appliquées	0	0	0	0	0	0	57	32	56,1
2009-2010	Mathématiques[159]	193	126	65,3	694	455	65,6	193	139	72,0

Lecture : en 2002-2003, le nombre des inscrit.es en mathématiques appliquées (445 dont 221 femmes) surpasse celui en mathématiques pures (205 dont 154 femmes).

Source : CS MEN (1999-2010). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan » pour les années académiques 1999/2000-2009/2010, *Bulletins du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan* // «Высшие учебные заведения Республики Казахстан» на 1999/2000 – 2009/2010 годы, *Бюллетени Комитета статистики Министерства национальной экономики РК.*

[156] Cursus de formation supérieure de 4 ans, l'équivalent de la Licence en France

[157] Cursus de formation de 5 ans, l'équivalent de la « Licence + Master »

[158] En 2003-2004 l'enseignement supérieur de 5 ans (« spécialitèt) a été remplacé par le baccalauréat (l'équivalent de la licence).

[159] Changements dans le regroupement des spécialités d'enseignement supérieur. Mathématiques appliquées ont été enlevées du groupe « Sciences naturelles » et mises dans le groupe « Sciences techniques et technologies ».

Tableau 47. Les femmes majoritaires en Master de mathématiques dans la période post-soviétique (2001-2006)

Effectifs et proportions des femmes dans l'ensemble des effectifs des étudiant.es dans les années 2001-2006

Années académiques	Spécialisation	Inscriptions en première année de Master (effs. et % de femmes)			Etudiant.es de Master (effs. et % de femmes)			Diplômé.es de Master (effs. et % de femmes)		
		Total	Femmes		Total	Femmes		Total	Femmes	
			Effs.	%		Effs.	%		Effs.	%
2001-2002	Mathématiques	171	121	70,8	316	223	**70,6**	44	29	65,9
	Mathématiques appliquées	214	96	44,8	605	360	**59,5**	57	39	68,4
2002-2003	Mathématiques	79	63	**79,4**	175	136	**77,7**	45	29	64,4
	Mathématiques appliquées	105	75	**71,4**	157	114	**72,6**	26	15	57,7
2003-2004	Mathématiques	85	74	87,0	171	142	**83,0**	101	73	72,3
	Mathématiques appliquées	83	59	71,1	134	99	**73,9**	31	23	74,2
2004-2005	Mathématiques	0	0	0	70	66	**94,3**	74	52	70,3
	Mathématiques appliquées	1	0	0	84	57	**67,8**	22	19	86,4
2005-2006	Mathématiques	0	0	0	1	1	**100**	60	56	93,3
	Mathématiques appliquées	0	0	0	35	28	**80,0**	82	58	70,7
2006-2007*	Mathématiques	2	2	100	6	6	100	4	4	100
	Mathématiques appliquées	0	0	0	0	0	0	25	19	76,0

***** – changements dans le regroupement des spécialités de Master. Les mathématiques appliquées ont été enlevées du groupe « Sciences naturelles » et mises dans le groupe « Sciences techniques et technologies ».

Lecture : en 2002-2003 la proportion de femmes en mathématiques appliquées et pures a atteint, respectivement, 71,4 % et 79,4 %.

Source : CS MEN (2000-2007). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan » pour les années académiques 2000/2001-2006/2007, *Bulletins du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan* // «Высшие учебные заведения Республики Казахстан» на 2000/2001 – 2006/2007 годы, *Бюллетени Комитета статистики Министерства национальной экономики РК.*

A partir des années 2000, les femmes sont majoritaires au sein des inscrit.es en première année de l'aspirantoura, cursus de formation amenant à une première thèse (Tableau 48). Elles y restent majoritaires jusqu'au remplacement de l'aspirantoura par le doctorat PhD en 2007.

Enfin, la proportion de femmes parmi les personnes titulaires d'une thèse en mathématiques a augmenté à partir de l'époque de la Perestroïka des années 1985-1991 et est devenue aujourd'hui supérieure à celle des hommes.

Tableau 48. Une majorité de femmes parmi les inscrit.es en première année de l'aspirantoura dans les années 2000-2007

Evolution du nombre des inscrit.es en première années de formation à l'aspirantoura dans les années 2000-2007 selon le sexe

Années	Ensemble	Effectifs d'hommes	Effectifs de femmes	Proportion de femmes (%)
2000-2001	1 439	608	831	57,7
2001-2002	1 844	693	1 151	62,4
2002-2003	1 937	813	1 124	58,0
2003-2004	2 104	792	1 312	62,3
2004-2005	1 581	568	1 013	64,1
2005-2006	1 018	358	660	64,8
2006-2007	1 113	391	722	64,9
2007-2008	106	42	64	60,3

Lecture : En 2006-2007 la proportion de femmes parmi les inscrit.es en première année à l'aspirantoura a atteint 64,9 %

Source : CS MEN (2000-2008). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan » pour les années académiques 2000/2001-2007/2008, *Bulletins du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan* // «Высшие учебные заведения Республики Казахстан» на 2000/2001 – 2007/2008 годы, *Бюллетени Комитета статистики Министерства национальной экономики РК.*

On retrouve également la confirmation de ce constat dans les résultats de recensement de la population du Kazakhstan de 2008. Dans la population des 45-49 ans il y avait 1 104 femmes contre 976 hommes ayant soutenu une thèse de Kandidat (Tableau 50). Ainsi, c'est dans les générations nées dans les années 1960, pour lesquelles la soutenance de la thèse correspond à la période de Perestroïka, que la proportion de femmes est devenue plus importante.

Tableau 49. Une augmentation de la proportion de femmes Kandidates des sciences mathématiques dans le Kazakhstan dans les années 1990-2009

Evolution du nombre de thèses soutenues en mathématiques entre 1990 et 2009 par groupe de 5 ans selon le sexe des auteur.es

Année de soutenance de la thèse de Kandidat (1re thèse) en mathématiques	Effectif total	Effectif d'hommes	Effectif de femmes	Proportion de femmes (%)
1990-1994	207	133	74	35,7
1995-1999	136	78	58	42,6
2000-2004	112	53	59	52,7
2005-2009	106	43	63	59,4
Ensemble	**561**	**307**	**254**	**47,6**

Lecture : sur une période entre 1990 et 2009 la proportion de femmes qui ont soutenu la thèse de Kandidat a augmenté de 35,7 % jusqu'à 59,4 %

Source : Tableau établi par mes soins à partir des sources suivantes : catalogues électroniques des thèses de la Bibliothèque nationale du Kazakhstan, des archives (fichiers) de l'Académie des sciences du Kazakhstan, portail électronique du Centre national de l'information scientifique et technique, aussi bien que les données du Comité de contrôle dans l'enseignement et la recherche du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan.

Tableau 50. Les femmes majoritaires parmi les Kandidat.es en sciences mathématiques à partir des générations nées en 1960

Répartition de la population ayant le grade de Kandidat.e par sexe et groupe d'âge en 2008

	Thèse de Kandidat (1re thèse)		
	Ensemble	*Hommes*	*Femmes*
Total	**14 127**	**7 103**	**7 024**
35-39 ans	1 936	673	1 263
40-44 ans	1 793	770	1 023
45-49 ans	2 080	**976**	**1 104**
50-54 ans	2 001	1 040	961
55-59 ans	1 756	996	760
60-64 ans	1 460	855	605
65-69 ans	1 144	660	484
70-74 ans	1 094	669	425
75-79 ans	492	283	209
80-84 ans	258	130	128
85-89 ans	96	41	55
90-94 ans	13	7	6
95-99 ans	4	3	1
100 ans et plus	-	-	-

Lecture : Dans la tranche d'âge de 45-49 ans le nombre de femmes (1 104) ayant soutenu la thèse de Kandidat dépasse pour la première fois celui d'hommes (976).

Source : Smayilov, A. (2013). *Les hommes et les femmes de la République du Kazakhstan.* Recueil statistiaue de l'Agence des statistiques de la République du Kazakhstan, Almaty, p. 47 // Смаилов, А. (2013). *Мужчины и женщины Республики Казахстан.* Статистический сборник Агентства Республики Казахстан по статистике, Алматы, с 47

2. EN FRANCE

2.1. Un bilan sexué des parcours : les femmes minoritaires et sur-sélectionnées dans les filières en mathématiques

Une faible féminisation des filières de formation mathématique à l'Université

Suite aux progrès de la scolarisation dans le second degré, à la prolongation des études, dont les filles sont les grandes bénéficiaires (*cf. Chapitre 2*), dans la seconde moitié du XXe siècle on observe un rapprochement spectaculaire des niveaux d'instruction des femmes et des hommes (Duru-Bellat M., 2004, p. 33). En 1996, pour la première fois le taux de scolarisation des femmes a dépassé celui des hommes à 29 ans (Rosenwald F., 2018, p. 174).

Dans l'enseignement supérieur, les évolutions sont plus nettes à partir des années 1980, quand le nombre d'étudiantes dépasse celui des étudiants (Tableau 51) (Ferrand M., 2004, p. 62).

Malgré cette dynamique, la proportion de femmes demeure très différente selon les filières de formation. Les filières scientifiques de l'enseignement supérieur restent marquées par

une faible féminisation. Ainsi, en 1980, l'augmentation de la proportion de filles dans les classes préparatoires (30 %) est dûe à la féminisation plus forte des filières littéraires (66 %) et économiques (41 %), alors qu'en classes préparatoires de type « math sup » et « math spé », le pourcentage de filles est de 18 % (Duru-Bellat M., 2004, p. 34). On retrouve la confirmation de ce constat chez Baudelot et Establet, qui notent que l'ouverture de l'accès à l'enseignement supérieur n'amène pas une représentation plus importante des filles dans les bastions masculins des mathématiques (Baudelot C., Establet R., 1992, p. 64).

Tableau 51. Les femmes majoritaires parmi les étudiant.es à partir de 1982
Evolution des taux de féminisation dans l'enseignement supérieur dans les années 1971-2001, en %

1971	1982	1993	1995	1996	1999	2001
46,0	51,0	55,0	56,0	56,0	57,0	57,0

Lecture : en 1982 la proportion de femmes dans des effectifs des étudiant.es a atteint 51,0 %.
Source : Repères et références statistiques du Ministère de l'éducation nationale de la République Française pour 1997 et 1998.

A l'Université, dans les années 1971-1995, ce sont également les sciences qui restent les moins féminisées par rapport aux autres disciplines (Tableau 52) (Ferrand M., 2004, p.62). Les « Sciences et structure de la matière »[160] sont le seul domaine d'études, où la part des femmes entre 1960 et 2003 est resté à un tiers environ (Marry C., Schweitzer S., 2005, p. 216).

Tableau 52. Une faible proportion de femmes parmi les étudiant.es en sciences dans les années 1971-1995
Evolution des taux de féminisation dans l'enseignement supérieur dans les années 1971-1995 selon la discipline, en %

	1971	1982	1993	1995
Droit et Sciences politiques	39	53	60	61
Sciences économiques	26	42	51	47*
Lettres, sciences du langage, arts	67	68	71	75
Langues	-	-	-	79
Sciences humaines et sociales	-	-	-	65
Médecine, odontologie	32	44	50	51
Sciences (mathématiques, physique, chimie, biologie)	33	33	36	38

* – hors Accompagnement éducatif et social (AES) depuis 1995
Lecture : en 1995 la proportion de femmes dans des effectifs des étudiant.es en sciences (38 %) reste inférieure à celle dans des autres disciplines : 79 % en Langues, 65 % en Sciences humaines et sociales.
Source : Repères et références statistiques du Ministère de l'éducation nationale de la République Française pour 1997 et 1998.

Aujourd'hui on retrouve les mêmes clivages dans l'enseignement supérieur. En 2016, les jeunes filles représentent globalement 58,2 % de la population étudiante. La part des femmes est la plus élevée dans les disciplines littéraires, notamment en langues ou en lettres-sciences humaines (69,6 %). Les femmes représentent 64,5 % des étudiant.es de médecine, odontologie,

[160] Cursus centré sur les mathématiques et la physique.

pharmacie. A contrario, elles restent très minoritaires dans les disciplines scientifiques (37,4 %) (Rosenwald F., 2018, p. 174).

Une faible féminisation du doctorat et du corps d'enseignant.es-chercheur.es en mathématiques

Au niveau de la formation doctorale en mathématiques on observe la même dynamique de féminisation. Ainsi, comme le montre le tableau 53, construit par mes soins à partir de la base de données des thèses soutenues en France depuis 1985 (www.theses.fr), la proportion de femmes ayant soutenu une thèse en mathématiques ne dépasse pas 25 % depuis trente ans (Tableau 53).

Tableau 53. Une proportion de femmes ayant soutenu une thèse en mathématiques inférieure à un quart entre 1985 et 2014
Evolution du nombre et de la proportion des thèses soutenues en mathématiques entre 1985 et 2014 par groupe de 5 ans et selon le sexe des auteur.es

Année de soutenance de la thèse	Effectif total	Effectifs des hommes	Effectifs des femmes	Proportion de femmes (%)
1985-1989	313	240	73	23,3
1990-1994	427	351	76	17,8
1995-1999	411	345	66	16,1
2000-2004	624	487	137	21,9
2005-2009	729	564	165	22,6
2010-2014	1 014	782	232	22,9
Total	**3 518**	**2 769**	**749**	**21,3**

Lecture : dans les années 1985-2014 la proportion de femmes qui ont soutenu la thèse a atteint 21,3 %
Source : Tableau établi par mes soins à partir de la base de données des thèses www.thèses.fr

A la rentrée 2017, selon les données ministérielles, les femmes représentant 46 % des effectifs des doctorant.es de première année, étaient majoritaires en sciences du vivant et en sciences humaines et sociales, avec respectivement 57 % et 54 % des effectifs. Par contre, en sciences, elles ne représentaient que 32 % des effectifs des doctorant.es (Rosenwald F., 2018, p. 332-333).

Les femmes restent depuis longtemps moins représentées dans le corps des enseignant.es-chercheur.es titulaires en mathématiques. Ainsi, en 2006-2007, la part des femmes ne dépasse pas un tiers des enseignant.es-chercheur.es ayant un titre de MCF en mathématiques dans toutes les tranches d'âges (Tableau 54).

Tableau 54. En 2006-2007, la proportion des femmes parmi les MCFs en mathématiques inférieure à un tiers pour toutes les tranches d'âges
Répartition des MCFs de mathématiques en fonction dans l'enseignement supérieur en 2006-2007 selon la tranche d'âge et le sexe

Tranche d'âge	Ensemble	Effectif d'hommes	Effectif de femmes	Proportion de femmes
moins de 30 ans	59	43	16	27,1
30-34	362	278	84	23,2
35-39	436	322	114	26,1
40-44	367	265	102	27,8
45-49	211	150	61	28,9
50-54	154	117	37	24,0
55-59	208	151	57	27,4
60-64	318	234	84	26,4
65 ans et plus	39	31	8	20,5
Ensemble	**2 154**	**1 591**	**563**	**26,1**

Lecture : en 2006-2007 la proportion de femmes ayant un titre de MCF en mathématiques est de 27,9 % toutes tranches d'âge confondues.
Source : DGRH A1-1 année universitaire 2006-2007. Démographie des personnels enseignants affectés dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2006-2007 – Gesup le 25 mai 2007

Selon les données collectées par N. Boukhobza, H. Delavault et C. Hermann (2002, p. 55-56), le taux de féminisation varie significativement d'un établissement à l'autre. Il est plus élevé dans la région parisienne, que dans les universités de province. Ainsi, en sciences, toutes les universités parisiennes sont très au-dessus de la moyenne nationale : 40 % pour les maîtresses de conférences au lieu de 27,9 %.

Un ralentissement de la féminisation du corps des maîtres.ses de conférences en mathématiques entre 2006-2007 et 2016-2017

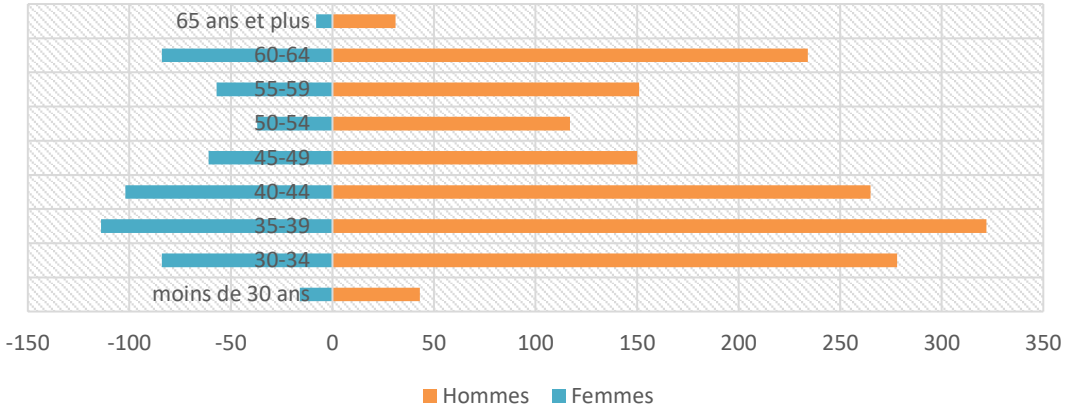
Pour saisir la dynamique de féminisation du corps de maîtres.ses de conférences, j'ai construit les pyramides des âges des enseignant.es-chercheur.es affecté.es aux fonctions de maîtres.ses de conférences[161] dans les années académiques 2006-2007 et 2016-2017 à partir de la démographie des personnels enseignants établie par le Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Ainsi, les pyramides des âges des enseignant.es-chercheur.es en poste dans l'enseignement supérieur en mathématiques (Groupe 5a) en 2006-2007 montrent un déséquilibre femmes/hommes – les hommes étant plus nombreux que les femmes – dans le corps des maîtres.ses de conférences à tous les âges (Diagrammes 5).

[161] Dans la base de données du Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation « Open data » (https://data.enseignementsup-recherche.gouv.fr), la répartition du personnel enseignant titulaire des universités publiques par tranche d'âge se caractérise par une échelle d'intervalle incomparable, ce qui ne permet pas de construire les pyramides des âges pour l'ensemble des enseignant.es-chercheur.es titulaires en mathématiques.

Diagramme 5. Dans toutes les tranches d'âge en 2006-2007 une moindre présence des femmes dans le corps des maîtres.ses de conférences

Répartition par tranche d'âges et sexe des maîtres.ses de conférences en mathématiques (Groupe 5a : Mathématiques) affecté.es dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2006-2007



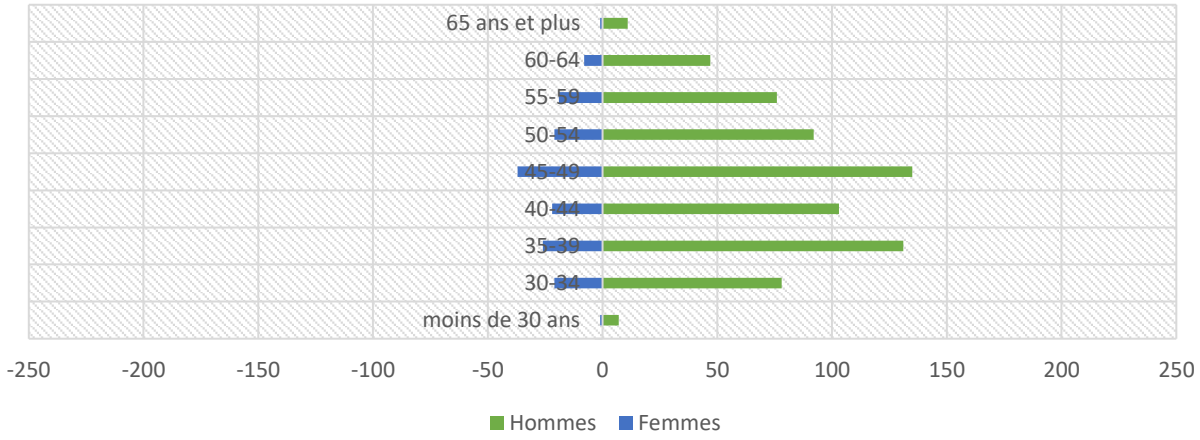
Lecture : En 2006-2007, il y 84 maîtresses de conférences et 278 maîtres de conférences parmi les titulaires de ce corps dont l'âge est compris entre 30 et 34 ans.

Source :. DGRH A1-1. Démographie des personnels enseignants affectés dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2006-2007. Bilans et statistiques du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Cette tendance est encore plus accentuée pour les maîtres.ses de conférences en poste dix ans plus tard, en 2016-2017 (Diagramme 6).

Diagramme 6. Dans toutes les tranches d'âge en 2016-2017 une moindre présence des femmes dans le corps des maîtres.ses de conférences

Répartition par tranche d'âges et sexe des maîtres.ses de conférences en mathématiques (Groupe 5a : Mathématiques) affecté.es dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2016-2017



Lecture : En 2016-2017, il y 21 maîtresses de conférences et 78 maîtres de conférences parmi les titulaires de ce corps dont l'âge est compris entre 30 et 34 ans.

Source :. DGRH A1-1. Démographie des personnels enseignants affectés dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2016-2017. Bilans et statistiques du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Pour saisir plus précisément la dynamique de féminisation, j'ai calculé les rapports de masculinité correspondant à ces différentes pyramides des âges. En effet, l'augmentation du

rapport de masculinité au sein du corps de maître.sse de conférences, sur une période de dix ans entre 2006-2007 et 2016-2017, est significative.

Le tableau ci-dessous confirme la majorité de la population masculine à tous les âges dans le corps des maîtres.ses de conférences. Il met aussi en évidence le ralentissement de la féminisation de ce corps entre 2006-2007 et 2016-2017. En effet, en moyenne, le rapport de masculinité a augmenté de 283 en 2006-2007 jusqu'à 436 en 2016-2017 (Tableau 55).

Tableau 55. Un ralentissement de la féminisation du corps des MCFs en mathématiques entre 2006-2007 et 2016-2017

Rapport de masculinité dans le corps des MCFs entre 2006-2007 et 2016-2017 par tranche d'âge en mathématiques (Groupe 5a : Mathématiques)

Tranche d'âge	2006-2007				2016-2017			
	Hommes	*Femmes*	*Total*	*Rapport de masculinité**	*Hommes*	*Femmes*	*Total*	*Rapport de masculinité*
moins de 30 ans	43	16	59	269	7	1	8	700
30-34	278	84	362	331	78	21	99	371
35-39	322	114	436	282	131	26	157	504
40-44	265	102	367	260	103	22	125	468
45-49	150	61	211	246	135	37	172	365
50-54	117	37	154	316	92	21	113	438
55-59	151	57	208	265	76	19	95	400
60-64	234	84	318	279	47	8	55	588
65 ans et plus	31	8	39	388	11	1	12	1 100
Ensemble	**1 591**	**563**	**2 154**	**283**	**680**	**156**	**836**	**436**

* – calculé selon la formule « Nombre d'hommes / nombre de femmes * 100 ».

Lecture : Le rapport de masculinité du corps de maître.sse de conférences a augmenté de 282,59 en 2006-2007 jusqu'à 435,90 en 2016-2017.

Source :. DGRH A1-1. Démographie des personnels enseignants affectés dans l'enseignement supérieur au cours des années 2006-2007 et 2016-2017. Bilans et statistiques du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Une proximité des temporalités sexuées de carrière

Les temporalités sexuées des carrières paraissent actuellement assez proches. En effet, le tableau 56 rendant compte de l'âge moyen des hommes et des femmes au moment de leur affectation en tant que maître.sse de conférences en mathématiques permet d'estimer l'écart moyen entre hommes et femmes au moment de leur recrutement. Ainsi, l'accès au corps de maîtres.se de conférences en mathématiques s'avère analogue quoique légèrement plus tardif pour les femmes : l'écart moyen entre femmes et hommes, calculé à partir des données ministérielles, est de 10 mois pour l'accès au corps de maître.sse de conférences.

Tableau 56. Un léger écart entre hommes et femmes au moment de leur recrutement au corps de maîtres.se de conférences en mathématiques
Bilan du recrutement des MCFs en section 25 du CNU par sexe et âge moyen (2004, 2007-2015)

Maîtres.ses de conférences					
Année	***Effectifs des femmes***	***Age moyen***	***Effectifs des hommes***	***Age moyen***	***Ecarts entre l'âge moyen des femmes et des hommes***
2004	7	37 ans 8 mois	38	30 ans	+ 7 ans 8 mois
2007	8	29 ans 7 mois	45	31 ans 2 mois	- 1 an 7 mois
2008	6	29 ans 6 mois	32	29 ans 9 mois	- 3 mois
2009	11	31 ans 2 mois	43	30 ans 8 mois	+ 6 mois
2010	6	29 ans 8 mois	34	30 ans 1 mois	- 5 mois
2011	6	30 ans 4 mois	45	30 ans 8 mois	- 4 mois
2012	10	31 ans 1 mois	30	30 ans 2 mois	+ 11 mois
2013	6	29 ans 3 mois	24	30 ans 11 mois	- 1 an 8 mois
2014	2	30 ans 6 mois	14	28 ans 11 mois	+ 1 an 7 mois
2015	5	31 ans 7 mois	11	29 ans 4 mois	+ 2 ans 3 mois
Ensemble des années	67	31 ans 1 mois	316	30 ans 3 mois	+ 10 mois

Lecture : En 2015, l'âge moyen au recrutement au corps de maître.sse de conférences était de 30 ans : 31 ans 7 mois pour les femmes et 29 ans 4 mois pour les hommes.
Source :. Bilan de la campagne de recrutement et d'affectations des MCFs et de Profs en 2001-2012. Bilans et statistiques du MESR. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr
Champ :. MCFs recruté.es en 2004, 2007-2015 en section 25 du CNU

Une minorité sur-sélectionnée des normaliennes en mathématiques

Conformément aux diverses études déjà menées (Le Bras H., 1983 ; Ferrand M., Imbert F., Marry C., 1999 ; Zarca B., 2006 ; Bataille P., 2011), les femmes qui deviennent mathématiciennes ont besoin de disposer de plus d'atouts sociaux que leurs homologues masculins.

Sur la base d'une enquête et d'entretiens avec des normalien.nes scientifiques des promotions 1985-1990 de l'ENS de la rue d'Ulm et leurs parents, Ferrand, Imbert et Marry distinguent trois types d'héritages familiaux : « les héritier.es » dans le sens bourdieusien qui possèdent le poids le plus important (43 % du corpus), les jeunes issu.es de familles en ascension sociale (36 %) ou de familles peu dotées (17 %) (Ferrand M., Imbert F., Marry C., 1999). Cette enquête souligne également l'importance du rôle maternel dans l'orientation scientifique des normalien.nes.

Pour Bernard Zarca (2006, p. 54), les mathématicien.nes sont aussi en majorité des héritier.es. L'appartenance par la parenté à un milieu scientifique est un trait caractéristique plutôt pour les mathématicien.nes né.es dans les années 1970. Ainsi, analysant l'origine sociale des mathématicien.nes interrogé.es dans le cadre de son enquête en 2002-2003 et appartenant à

des générations différentes, Bernard Zarca constate, que 5 % des mathématicien.nes de plus de 50 ans ont au moins un parent enseignant.e-chercheur.e ou chercheur.e ; il en est ainsi pour 18 % des moins de trente ans (Zarca B., 2006, p. 54). Par rapport aux femmes, Bernard Zarca note, qu'elles sont relativement plus souvent issues du milieu scientifique (19 % de femmes contre 13 % d'hommes), ayant plus souvent une mère enseignante-chercheure ou chercheure (10 % de femmes contre 5 % d'hommes) (Zarca B., 2006, p. 54).

Cet héritage scientifique de mère en fille est également observé par Pierre Bataille (2012, p. 146) à partir de l'analyse des trajectoires des normaliennes des promotions 1984-1987 des ENS de Fontenay-aux-Roses, puis de Lyon. Ainsi, les femmes « scientifiques » ont plus souvent (78,6 %) une mère ayant fait des études supérieures dans un domaine scientifique.

Une permanence des bastions masculins pour l'élite académique

De même que pour le Kazakhstan, les espaces prestigieux de l'élite académique restent des bastions masculins. C'est le cas pour l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1 en France. En 2017, l'équipe recensait sur le site-web institutionnel 37 membres, dont 2 femmes. Parmi ces 37 personnes, il y avait 15 hommes et aucune femme n'ayant atteint un poste de rang A, professeur ou directeur de recherche (Tableau 57).

Tableau 57. Le corps professoral de l'équipe « Algèbre, géométrie, logique » (Institut Camille Jordan Lyon 1), un bastion masculin
Répartition des enseignant.es de l'Université de Lyon 1 en mathématiques selon le sexe et le grade

Générations	MCFs			Professeur.es			TOTAL
	Total	*Femmes*	*Hommes*	*Total*	*Femmes*	*Hommes**	
Inconnue	8	2	6	5	-	5	13
1940-1949	-	-	-	2	-	2	2
1950-1959	2	1	1	1	-	1	3
1960-1969	4	1	3	3	-	3	7
1970-1979	5	-	5	4	-	4	9
1980-1989	3	-	3	-	-	-	3
Ensemble	22	4	18	15	0	15	37

Lecture : le corps professoral reste un bastion masculin : aucune femme professeure dans les générations allant des années 1940-1949 jusqu'aux années 1990-1999.
Source : Tableau établi par mes soins à partir du site-web de l'Université Lyon 1www.univ-lyon1.fr
Champ : enseignant.es-chercheur.es titulaires de la chaire en mathématiques fondamentales à l'Université Lyon 1 en 2017

Par ailleurs, les calendriers de carrière semblent homogènes selon les différentes générations masculines et relativement différenciées selon le sexe (Tableau 58). Cependant, compte tenu du faible nombre de femmes, et du manque de données, il apparaît difficile de dresser un constat fiable.

Tableau 58. Un calendrier de carrière différencié selon le sexe dans l'équipe « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1
Indicateurs de carrière selon le sexe et les générations

Générations	Femmes (n=4)*			Hommes (n=33)*		
	âge moyen thèse (n=2)	*âge moyen recrutement MCF (n=2)*	*Intervalle thèse – recrutement (n=3)*	*âge moyen thèse (n=22)*	*âge moyen recrutement MCF (n=19)*	*Intervalle thèse – recrutement (n=20)*
Inconnue			3	-	-	2
1940-1949				31	-	-
1950-1959	33	34	1	38	35	1
1960-1969	34	35	1	27,8	29,3	1,5
1970-1979				27,9	29,4	1,5
1980-1989				27	28,7	1,7
Ensemble	33,3	34,5	1,7			1,5

* - le calendrier (naissance, thèse, recrutement) est partiellement connu pour les membres de l'équipe « Algèbre, géométrie, logique », ce qui explique les tailles des échantillons sur lesquels les indicateurs sont calculés. Pour plus de précisions se reporter à l'annexe 2.
Lecture : l'âge moyen des 2 femmes à la soutenance de leurs thèses est 33,3 ans.
Source : Tableau établi par mes soins à partir du site-web de l'Université Lyon 1www.univ-lyon1.fr

2.2. Les politiques de promotion républicaine de l'excellence mathématique : de la non mixité des Écoles Normales Supérieures à la mixité

Le dualisme du système d'enseignement supérieur, se manifestant dans la coexistence des grandes écoles et des universités, semble être plus fondamental dans le domaine des sciences. En mathématiques, ce sont les Écoles Normales Supérieures qui constituent les voies les plus prestigieuses et prometteuses du point de vue professionnel. L'histoire de leur création puis de leur développement est emblématique des politiques relatives à la mixité.

À l'origine, c'est la non-mixité et la spécificité des rôles sociaux qui sont la règle. L'École normale supérieure d'Ulm, établie en 1826 résultait de la réorganisation depuis trente ans de l'Ecole normale de l'an III (1794-1795) et avait comme mission la formation des garçons. L'École normale secondaire de jeunes filles de Sèvres est ouverte en 1881 dans le cadre de la loi Camille Sée du 21 décembre 1880 pour l'enseignement secondaire des jeunes filles. Outre le fait d'une création plus tardive à un demi-siècle d'écart de l'ENS d'Ulm, les programmes destinés aux filles, comme le note Ferrand, étaient « différents et rendaient compte de l'écart de niveau en faveur d'Ulm » (Ferrand M., 2014, p. 183). De même, sont créées séparément des écoles normales d'instituteurs et d'institutrices par département dans le cadre de la loi Paul Bert du 9 août 1879. C'est à cette époque, que les Écoles Normales Supérieures de Fontenay-aux-Roses (le 13 juillet 1880) et de Saint-Cloud (le 30 décembre 1882) visant la formation de cadres pour le système d'enseignement primaire en sciences et lettres ont été créées.

Un tournant vers la mixité est amorcé au début du XXe siècle. En 1912, par décret, était créée l'École Normale de l'Enseignement Technique (ENSET) qui était mixte depuis sa création. Elle est devenue l'École normale supérieure de Cachan en 1985 puis l'École normale supérieure Paris-Saclay en 2016. Plus tard, suite à la réorganisation des années 1986-2010 les ENS de Fontenay-aux-Roses et de Saint-Cloud ont été fusionnées en une ENS de Lyon, grande école scientifique et littéraire, l'une des quatre Écoles Normales Supérieures de la France.

Les modalités d'accès des filles et des garçons aux ENS à l'époque de l'éducation non-mixte (jusqu'en 1981) mettaient en œuvre dans les faits une politique de quotas comme le notent Michèle Ferrand par rapport à l'accès aux ENS d'Ulm et de Sèvres, ainsi que Pierre Bataille par rapport au système d'admission à l'ENS de Fontenay-aux-Roses et l'ENS de Saint-Cloud (Ferrand M., 2014 ; Bataille P., 2011, p. 11).

Comme le mentionne Pierre Bataille (2011, p. 11), jusqu'en 1981, le concours de l'ENS Fontenay-aux-Roses recrutait uniquement des candidates avec un nombre de places fixées par le ministère. Les jeunes filles constituaient alors en moyenne 50 % des élèves scientifiques et 50 % des élèves littéraires de l'effectif total des deux écoles, de Fontenay-aux-Roses et de Saint-Cloud.

Ainsi, pour l'ensemble du concours d'entrée aux ENS, deux classements étaient opérés, l'un pour les filles, l'autre pour les garçons. Ce type de concours assurait l'entrée d'un nombre déterminé de filles, comme le mettent aussi en évidence les récits des mathématicien.nes, qui ont fait leurs études scolaires et universitaires à l'époque de l'éducation non-mixte.

> *« Dans les années 1970 et avant, en France il y a des institutions extrêmement élitistes. Elles s'appellent les écoles normales supérieures où les élèves sont payés. Jusqu'en 1985-1987 les ENS n'étaient pas mixtes. Il y avait donc une école pour les filles et une école pour les garçons. Un concours pour les filles et un concours pour les garçons. En mathématiques 30 places pour les filles et 30 places pour les garçons. »*
>
> *Catherine C., femme française née en 1943,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques à la retraite*

2.3. Les effets de la mixité des voies d'excellence : une chute de l'accès des femmes aux filières mathématiques

En 1975 la loi Haby généralise la mixité dans tous les degrés de l'enseignement. La mixité des concours et des enseignements pour les écoles normales supérieures est devenue effective plus tard : en 1981 dans les Ecoles normales de Fontenay-aux-Roses et Saint-Cloud et en 1986 dans les Ecoles Normales de Ulm et Sèvres.

Visant l'égalité d'instruction entre les citoyennes et les citoyens l'introduction de la mixité n'a soulevé ni débat théorique, ni résistance idéologique (Cacouault-Bitaud M., 2005, p. 382), excepté l'opposition des milieux catholiques (Verneuil Y., 2014, p. 53). C'est seulement une vingtaine d'années plus tard que la mixité de l'éducation est devenue l'objet de recherche de sociologues et de spécialités des sciences de l'éducation (Délavault H., 1981 ; Mosconi N., 1989 ; Baudelot C., Establet R., 1992 ; Duru-Bellat M., 2004 ; Ferrand M., 2004 ; Marry C., 2004 ; Cacouault-Bitaud M., 2005 ; Zarca B., 2006 ; Bataille P., 2011 ; Collet I., Vouillot F., 2019), suscitant un vif débat autour des effets de l'éducation mixte sur l'égalité entre les sexes.

Les débats autour des effets de l'éducation mixte sur les rapports sociaux de sexe ont mis en évidence plusieurs conséquences de caractère aussi bien positif que négatif. Ainsi, d'un côté Ferrand soulignait que, dans le contexte de l'enseignement mixte, la meilleure réussite scolaire des filles s'affiche plus clairement (Ferrand M., 2004, p. 60). De l'autre côté pour Duru-Bellat, l'école mixte semble accentuer les stéréotypes sur les aptitudes féminines et masculines en mathématiques (Duru-Bellat M., 2004, p. 88).

Sans entrer de façon détaillée dans l'analyse des effets de l'introduction de l'éducation mixte sur les rapports sociaux de sexe, il convient de noter, que l'instauration du concours mixte aux ENS a provoqué une chute importante du taux de féminisation des filières scientifiques. On retrouve une telle conclusion dans les travaux de Michèle Ferrand, Bernard Zarca et Pierre Bataille.

Sur la base d'une enquête, réalisée auprès des promotions précédant (1985) et accompagnant la fusion des ENS d'Ulm et de Sèvres (1986-1990)[162], Michèle Ferrand conclut que l'introduction d'un concours et d'un classement communs pour les candidat.es s'est traduite immédiatement par la très forte diminution des lauréates des concours scientifiques « Mathématiques et Physique ». Avant la fusion, 1/3 des normaliens mathématiciens et 40 % des normaliens physiciens étaient des filles. Sur la période 1986-1994, celles-ci ne représentent plus que 7 % des mathématicien.es et 16 % des physicien.es (Ferrand M., 2014, p. 183-184).

Les résultats de l'enquête auprès des normaliennes et des normaliens scientifiques et littéraires des ENS de Fontenay-aux-Roses et Saint-Cloud des promotions 1984-1987 menée par Bataille démontrent le même constat. Ainsi, en 1978-1979, 59 % des élèves entré.es à l'une des

[162] Cette enquête par questionnaire a été complétée par 115 entretiens réalisés auprès de l'ensemble des normaliennes entrées par les concours mathématiques et physique.

ENS dans la filière mathématique étaient des femmes tandis que les années suivant l'introduction d'un concours mixte (1981) se caractérisent par une chute importante de la proportion des femmes admises aux concours en mathématiques (Bataille P., 2011, p. 12). Malgré des variations d'une année sur l'autre, cette proportion ne dépasse pas le tiers (Bataille P., 2011, p. 15).

A partir d'une enquête réalisée sur internet auprès des mathématicien.nes et scientifiques des sciences connexes aux mathématiques, dont 54 % ont intégré une grande école scientifique, Bernard Zarca insiste sur le fait, que l'accès à l'ENS est devenu plus difficile pour les jeunes filles depuis l'instauration des concours d'entrée communs aux deux sexes en 1986. Ainsi, selon Bernard Zarca, la proportion des normaliens parmi les mathématiciens reste stable, alors que celle des normaliennes parmi les mathématiciennes diminue avec les générations: 43 % d'hommes parmi les mathématiciens de plus de 40 ans, 44 % parmi ceux qui ont moins que cet âge et 38 % parmi les doctorants en mathématiques, contre respectivement 52 %, 36 % et 24 % pour les femmes (Zarca B., 2006, p. 51).

On retrouve le même genre de constat dans les récits des mathématiciennes interrogées dans le cadre de ce travail de thèse.

> *« En France, je pense qu'une des raisons pour lesquelles la situation ne s'est pas améliorée mais est restée stable c'est parce que les écoles normales supérieures qui étaient séparées pour les filles et les garçons ont été réunies en une seule école normale supérieure. Cela s'est traduit par beaucoup moins de femmes membres de ces écoles. ... Ce concours a fonctionné de telle manière qu'il y a eu très peu de femmes reçues. »*
>
> *Anne-Claire R., femme française née en 1950,*
> *Professeure émérite en mathématiques*

Les effets ambivalents de la politique de quotas

L'instauration des politiques de quotas en France a suivi un long cheminement dans le cadre d'une évolution du droit européen[163] sur l'égalité entre les femmes et les hommes. En France, le principe de l'égalité assurée par la Constitution dans tout le champ professionnel (recrutement, rémunération, promotion ou formation) a été réaffirmé par la loi Roudy du 13 juillet 1983. L'introduction de la parité dans les commissions chargées du recrutement remonte à la loi Génisson du 9 mai 2001, prévoyant la mise en œuvre de « mesures de rattrapage tendant à remédier aux inégalités constatées notamment en ce qui concerne les conditions d'accès à l'emploi, à la formation et à la promotion professionnelle et pour ce qui est des conditions de travail et d'emploi ». Enfin la loi Copé-Zimmermann du 27 janvier 2011 relative à la

[163] « Convention pour l'élimination des discriminations à l'égard des femmes » (CEDAW) adoptée par l'Assemblée générale des Nations unies en 1979.

représentation équilibrée des femmes et des hommes au sein des conseils d'administration et de surveillance et à l'égalité professionnelle a introduit des quotas de 40 % pour les femmes.

Et pourtant, en mathématiques ce dispositif législatif ne devient effectif que plus tard, contrairement aux autres disciplines. Ainsi, selon Broze[164], en 2011, 20 % des comités de sélection (41 sur 208) en mathématiques ne comportaient aucune femme (Broze L., Ternynck C., 2011). Suite à la mobilisation d'une partie de la communauté scientifique, le décret N 2014-997 du 2 septembre 2014 a mis les mathématiques pures et appliquées dans la liste des disciplines, dans lesquelles, compte tenu de la répartition entre les sexes des enseignant.es-chercheur.es, la proportion minimale de 40 % peut être dérogée pour une durée de deux ans : de 14 % en mathématiques et de 30 % en mathématiques appliquées.

Le débat théorique autour de la mise en œuvre de la politique de quotas en France est structuré par une opposition entre deux point de vue : les quotas seraient d'un côté facteur d'une « discrimination positive » ; de l'autre, ils participeraient au contraire d'une accentuation d'une vision différencialiste des catégories de sexe (Bereni L., Lépinard E., 2004).

Les effets des politiques de quotas dans les trajectoires professionnelles semblent être ambivalents et varier d'une génération à l'autre. Analysant les effets de la politique de quotas dans les trajectoires des informaticiennes appartenant à des générations différentes Cécile Favre et Laurence Tain mettent en évidence qu'elle peut s'avérer un levier ou un frein au déroulement de carrière (Favre C., Tain L., 2018). Dans les récits des mathématicien.nes intérogé.es dans le cadre de ce travail de thèse, on retrouve un point de vue analogue par rapport à la politique de quotas. Ainsi, les mathématicien.nes émettent des jugements contradictoires sur cette politique, imposant une proportion définie (au moins 40 %) de femmes dans les comités de recrutement.

Les mathématiciens, plus souvent que leurs collègues féminines, notent les effets pervers de la politique de quotas. Pour eux, la participation des femmes dans les comités de recrutement est un travail peu valorisé qui ne contribue pas à la progression professionnelle effective des femmes. Par ailleurs, compte tenu de la moindre représentation des femmes dans le métier, la composition égalitaire des comités de recrutement leur semble compliquée à mettre en œuvre en mathématiques.

[164] Laurence Broze – Professeure de mathématiques appliquées, Université de Lille. Vice-présidente de l'association « Femmes et mathématiques » de 2012 à 2018.

« Des idées qui paraissent être bonnes comme par exemple demander des quotas dans les comités ont des effets pervers. Au laboratoire on a très peu de professeures femmes. Pour les comités de recrutement, il est imposé des quotas de professeures femmes. On pourrait dire « Très bien ! Elles vont avoir de l'influence sur le recrutement », mais en fait le travail de recrutement c'est un travail qui prend du temps et les gens, ils sont rarement excités à l'idée de participer à un recrutement. C'est le genre de travail qu'on fait pour la collectivité mais les femmes on leur demande plus qu'aux hommes de participer à des comités et ce n'est pas ça qui va faire avancer leur propre recherche ou même leur propre carrière. »

Séverin A., homme français né en 1981,
Maître de conférences en mathématiques.

« Juste pour les commissions de recrutement, c'est stupide. Je veux dire, ce n'est pas ça qui va faire qu'il y a plus de femmes dans le métier. Et par contre on s'arrache les cheveux pour savoir quelle femme on peut mettre dans le comité. Ça sert à rien de dire dans un métier, où il y a 15 % de femmes et même pas. Au niveau des professeurs c'est 8 %. C'est stupide. »

André A., homme français né en 1967
Professeur en mathématiques

Les mathématiciennes semblent dégager plus souvent les aspects positifs de ce dispositif législatif, que leurs collègues masculins. Malgré une certaine résistance de la communauté scientifique, les mathématiciennes semblent considérer cette mesure législative comme indispensable pour la promotion de l'égalité professionnelle des hommes et des femmes.

« Au départ c'était la grande panique parce que les jurys étaient exclusivement masculins. On est 16 % de femmes à l'INRIA. Au début, on pouvait faire des jurys à 15 % ou à 18 %. L'année d'après, il se trouve que j'ai été présidente et j'ai réussi à faire un jury à 40% féminin, avec 18 membres. C'était très positif, on a découvert des compétences. On a agrandi les listes et je crois qu'on progressera comme ça. »

Célestine B., femme française née en en 1972,
Directrice de recherche à l'INRIA

« Je trouve que c'est une bonne idée parce que ça habitue les hommes à travailler avec des femmes. Chez nous, quand on recrute les gens, donc on envoie un dossier et puis le comité choisit quelques dossiers et il fait venir les candidats. Et donc le candidat expose un petit peu ses travaux, enfin dans une salle de cours avec un tableau, il raconte sa vie, son œuvre. Et c'est sûr que si on est devant uniquement des hommes pour les filles ce n'est pas forcément très agréable et pour les garçons. Bah ça leur envoie le message « les vrais gens, ce sont les hommes. »

Christine B., femme française née en 1949,
Professeure émérite en mathématiques

« Je le juge positif parce que je vois comment ça s'est passé pour les comités de sélection, Avant ça s'appelait commissions de spécialistes et c'était des élus et on se débrouillait, il y avait toujours une bonne proportion de femmes. C'est devenu des comités de sélection avec plus de gens qui étaient élus, nommés etc. et les femmes ont quasiment complètement disparu de ces comités. Donc, visiblement ça ne va pas dans le bon sens. Le seul moyen de faire c'est de remettre les quotas. »

Corinne P., femme française née en 1973,
Maîtresse de conférences en informatique

Néanmoins, les récits des femmes mathématiciennes montrent aussi que cette politique de quotas suscite « un manque de confiance et de légitimité » au niveau individuel (Favre C., Tain L., 2018).

« Je la juge positive. Je sais qu'il y a des mauvais côtés. Donc les mauvais cotes ça fait plus de travail pour les femmes et le mauvais côté aussi c'est quand on nous demande on ne sait jamais si c'est pour notre compétence scientifique ou parce qu'il fallait une femme. »

Marie R., femme française née en 1967,
Chargée de recherche à l'INRIA

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN

À l'issue de cette analyse descriptive des parcours sexués, ainsi que des politiques de genre correspondant au deuxième segment des trajectoires de mathématicien.nes à partir de la formation doctorale jusqu'à leur premier accès à un poste académique, on observe d'une part des analogies liées aux processus globaux et d'autre part certaines différences dues aux contextes nationaux distincts. Ainsi, dans les deux pays on observe un investissement républicain pour la promotion des femmes dans l'enseignement supérieur mais aussi un affaiblissement de cet engagement qui se manifeste de manière spécifique dans chaque pays.

3.1. Un contexte institutionnel et sociétal d'abord favorable à la promotion des femmes en mathématiques

Dans les deux pays on observe un rapprochement spectaculaire des niveaux d'instruction des hommes et des femmes à partir des années 1980. Malgré le fait que le déséquilibre sexué dans le domaine de l'enseignement supérieur en mathématiques persiste encore durant cette période, l'investissement républicain, lié aux besoins scientifiques de l'après-guerre, semble favoriser la promotion des femmes.

Au Kazakhstan, il s'agit du système soviétique de quotas favorisant l'accès des différentes catégories de jeunes à l'enseignement supérieur. Plus particulièrement, il s'agit des bourses d'État attribuées aux jeunes filles issues des zones rurales qui représentaient l'un des groupes les plus défavorisés du point de vue de l'accès à l'enseignement supérieur.

En France l'investissement républicain pour la promotion de l'égalité sexuée se manifeste à travers des politiques de non-mixité pour l'accès aux filières d'excellence. L'existence des écoles normales supérieures de filles a facilité l'équilibre entre les deux sexes. La non-mixité des écoles normales supposait le classement des candidat.es selon deux concours d'entrée aux ENS – l'un pour les filles et l'autre pour les garçons, ce qui était l'équivalent de la politique de quotas.

3.2. Des freins aux carrières féminines d'excellence en mathématiques

Dans les deux pays, le désinvestissement de l'État a eu un effet négatif sur la promotion des femmes à des carrières d'excellence. Les mécanismes sont différents selon le contexte de chaque société.

Au Kazakhstan il s'agit d'une dévalorisation du prestige des carrières académiques au profit des métiers de cadres dans l'industrie et le commerce à partir de la Perestroïka. Cette dévalorisation s'accompagne d'une accélération du processus de féminisation des professions d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques.

En France il s'agit de l'introduction de la politique de mixité, dont les effets étaient ambivalents. Malgré les résultats positifs permettant l'affichage plus clair d'une meilleure réussite des jeunes filles, l'instauration des concours d'entrée communs aux écoles normales supérieures a conduit à une diminution drastique de la proportion des femmes dans les filières d'excellence.

3.3. Des agencements sexués pour une insertion professionnelle dans des métiers académiques en mathématiques

Dans les deux pays on observe un constat commun : un lien complexe entre la féminisation des métiers d'excellence en mathématiques et la valeur accordée à ces professions dans chaque pays.

Ainsi, au Kazakhstan le désengagement de l'État dans le domaine de l'enseignement supérieur et de la recherche, qui se manifeste par le déclin de la proportion du PIB consacrée à ce domaine depuis la Perestroïka (de 8,5% en 1990 à 3,62% en 2019), s'est accompagné d'une transformation profonde de l'économie nationale du pays, une restructuration du marché du travail avec une dévalorisation du prestige des carrières académiques au profit des métiers de cadres dans l'industrie et le commerce. La perte de l'attractivité du métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques de la part des hommes semble faciliter dans une certaine mesure la progression des femmes dans les filières de formation mathématique et leur insertion professionnelle à l'Université. Et pourtant, cette croissance du nombre des femmes reste limitée et s'accompagne d'une segmentation interne qui se manifeste par une moindre représentation des jeunes filles en mathématiques appliquées débouchant souvent sur une carrière d'ingénieur mieux rémunérée.

En France, un désinvestissement analogue de l'État durant la période de post-massification de l'enseignement supérieur accompagné par une limitation importante de l'offre de l'infrastructure, un resserrement des opportunités de recrutement des enseignant.es et une introduction de la politique de mixité n'a pourtant pas amené la perte du prestige des carrières académiques en mathématiques. Aujourd'hui, on observe toujours une permanence de la majorité masculine dans ce métier. La féminisation des filières de formation mathématique et du corps des enseignant.es-chercheur.es est encore lente.

Signifie-t-il que la féminisation se renforce à mesure que le métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques devient moins prestigieux? Et que les filières de formation s'avèrent moins attractives car elles offrent des perspectives moins lucratives ?

Cette question fait écho aux débats théoriques autour de la causalité de la féminisation des sphères professionnelles traditionnellement masculines. Ces débats sont structurés par une opposition entre trois points de vue.

La première perspective théorique insiste sur la présence de la relation causale entre la féminisation et la dévalorisation du métier. Autrement dit, la féminisation de la profession induit sa dévalorisation (Prost A., 1968 ; Bourdieu P., 1998). Ainsi, pour Antoine Prost (p. 455, 1968) la féminisation du métier est associée à une menace sur le statut. Une idée analogue est exprimée dans un ouvrage de Pierre Bourdieu (1998) par rapport aux professions libérales. Comme le note Nicky Le Feuvre (2007, p. 11), ce positionnement résiste mal à l'analyse empirique.

Le deuxième point de vue se décline à travers une vision, selon laquelle la dévalorisation précède la féminisation (Lapidus G., 1976 ; Reskin B. et Roos P., 1990 ; Wright R. et Jacobs J., 1994). Ainsi, Gail Lapidus (p. 125, 1976) à partir de l'analyse comparative des particularités de ségrégation sexuée des métiers aux États-Unis et en URSS observe un constat commun selon lequel les femmes sont surreprésentées dans les secteurs économiques et les métiers moins rémunérés et possédant un statut moins élevé. Selon « Job Queue Argument » de Barbara Reskin et Patricia Roos (1990), la perte de l'attractivité du métier pour les hommes dans le contexte d'un déclin du prestige facilite l'entrée massive des femmes, placées souvent à la fin de la « file d'attente ». Le même type d'analyse se retrouve dans l'article de Rosemary Wright and Jerry Jacobs (1994), pour lesquels la diminution des revenus et le resserrement des perspectives de mobilité rendent les métiers moins attractifs pour les hommes, ce qui entraîne un « male flight » (un fuite des hommes). La critique de cette perspective théorique a été apportée grâce à des

données empiriques par exemple dans le contexte du métier pharmaceutique au Canada dans les années 1981-1986 (Tanner J. et al., 1999).

Enfin, une dernière perspective théorique réfute la thèse de l'existence évidente d'un lien causal entre la féminisation d'une profession et sa dévalorisation sociale et économique (Collin J., 1992 ; Le Feuvre N., 2001 ; Le Feuvre N., Gillaume C., 2007 ; Cacouault-Bitaud M., 2001 ; Lapeyre N., 2006 ; Lapeyre N., Robelet M., 2010) en insistant sur la nécessité de prise en considération des contextes socio-historiques dans lesquels ces associations sont observées. Ainsi, analysant la féminisation de la profession pharmaceutique au Québec, Johanne Collin conclut : « Non pas que le couple féminisation/dévalorisation soit fictif ou encore que celui que forment féminisation et dégradation soit forcément sans fondement, mais chacune de ces associations mérite d'être remise en question à la lumière de cas historiques concrets et précis » (p. 41, 1992). A l'instar de Johanne Collin, pour Nicky Le Feuvre (p. 12, 2007) la féminisation représente un phénomène qui s'articule avec d'autres phénomènes et « les effets propres » de l'arrivée des femmes sont difficiles à démêler de ceux des autres transformations structurelles en cours ». Après avoir comparé l'ampleur de la féminisation pour les médecins, les avocats, les architectes et les cadres, Nathalie Lapeyre et Magali Robelet (p. 366-367, 2010) illustrent que « les raisons de la féminisation sont avant tout structurelles et spécifiques à chaque groupe ». Le même type d'argumentation est développé dans un article de Marlaine Cacouault-Bitaud (2001).

Mon positionnement s'inscrit dans cette troisième perspective, selon laquelle la féminisation de la profession n'induit pas nécessairement sa dévalorisation. Et la comparaison France-Kazakhstan est particulièrement éclairante de ce point de vue. Comme le montre l'analyse des rythmes et de l'ampleur de la féminisation des filières de formation d'excellence et du métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques en France et au Kazakhstan, l'augmentation du nombre des femmes dans une profession prend des voies spécifiques dans des contextes nationaux différents. Au Kazakhstan, il s'agit d'une féminisation du métier à partir de La Perestroïka avec une segmentation interne des domaines de spécialisation, alors qu'en France on observe un ralentissement de la féminisation du corps des maîtres.ses de conférences en mathématiques. Des transformations structurelles résultant du désengagement de l'État dans les deux pays rendent l'interprétation sociologique du phénomène de la féminisation plus complexe et ne permettent pas de l'associer à la perte de prestige du métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques. Ces situations invitent au contraire à appréhender ces processus dans le cadre plus large des évolutions structurelles de chaque pays.

De plus, en limitant l'analyse de la dynamique de féminisation à une recherche des relations causales entre l'augmentation du nombre des femmes dans un métier universitaire et sa dévalorisation, on risque de ne pas saisir les dynamiques de genre dans les parcours et les carrières des hommes et des femmes mathématicien.nes dans le contexte de la féminisation du métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques. Cela fait écho à la position de Nicky Le Feuvre (p. 224, 2001), selon laquelle « l'augmentation numérique des femmes dans un groupe professionnel constitue un indicateur empirique d'un intérêt très limité pour saisir le sens et les effets de la féminisation du point de vue du genre ».

Cela nous amène à une autre question: *la féminisation s'accompagne-t-elle d'une « égalisation » des activités professionnelles entre femmes et hommes ?* C'est une question à laquelle j'apporterai des éléments de réponse dans le Chapitre 8.

* *

*

L'analyse des politiques de l'égalité de genre en matière d'éducation et des bilans sexués des parcours universitaires en France et au Kazakhstan, effectuée dans ce chapitre, permet de constater plusieurs faits.

D'abord, on observe dans les deux pays un lien entre la féminisation des filières conduisant au métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques et l'investissement de l'État dans le domaine de l'enseignement supérieur. Le contexte institutionnel et sociétal d'abord favorable à la promotion des femmes en mathématiques a été suivi par un désinvestissement de l'État en France et au Kazakhstan. Ce désengagement a eu un effet négatif sur la promotion des femmes à des carrières d'excellence.

On observe également une distinction de temporalité sexuée des carrières académiques en mathématiques en France et au Kazakhstan, dont l'interprétation sociologique ne peut pas se limiter à l'analyse de la féminisation du métier d'enseignant.e-chercheur.e, mais nécessite un questionnement plus large du point de vue de la dynamique de genre.

CHAPITRE 6. LES TRAJECTOIRES SEXUÉES DEPUIS L'ENTRÉE À L'UNIVERSITÉ JUSQU'AU PREMIER POSTE DE TITULAIRE EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : TROIS MODÈLES DE PARCOURS

Dans les chapitres précédents j'ai esquissé les cadres institutionnels du système de l'enseignement supérieur et de la recherche en mathématiques *(Chapitre 4)* et des politiques de genre *(Chapitre 5)*. Dans ce chapitre je vais présenter les segments de trajectoires à partir de l'inscription à l'université jusqu'à la première insertion professionnelle des mathématicien.nes. Je vais m'intéresser au déroulement des trajectoires qui prend place dans une interaction entre acteurs, réseaux et institutions dans des contextes socio-historiques différents. Dans le cadre de cette analyse longitudinale je vais dégager d'abord les caractéristiques communes des parcours, puis mettre en évidence des modèles des trajectoires dans le prolongement des modèles présentés dans le chapitre 3.

1. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES DES PARCOURS DES MATHÉMATICIEN.NES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

1.1. Un rôle plus important du soutien familial pour les femmes

Le soutien de la famille est fondamental pour le déroulement du parcours universitaire des femmes, comme pour celui des hommes interrogé.es en France et au Kazakhstan. Néanmoins, qu'elles soient conscientes du soutien reçu ou non, dans les deux pays le rôle de cette aide s'avère plus important pour les femmes, appartenant à des générations différentes, que pour leurs homologues masculins.

Ainsi, les femmes mathématiciennes notent plus souvent que les hommes l'effet positif du soutien familial dans leur cheminement universitaire, se manifestant notamment par les encouragements des parents et la liberté laissée pour faire un choix professionnel.

> *« Mon père il a quitté l'école primaire à 11 ans et demi parce que son père s'était coupé un doigt et qu'il ne pouvait plus bien conduire les chevaux. Il était l'ainé de la famille. Il fallait qu'il soit là. Maintenant évidemment les choses sont différentes ..... Par contre mon père m'a dit si tu veux y aller (en mathématiques), vas-y. Moi je trouvais ça pas mal. J'allais voir autre chose. »*
>
> *Laurence A., femme française née en 1936,*
> *Professeure agrégée en maths, à la retraite.*

> *« Mes parents en gros ils m'ont toujours fait confiance mais au point vraiment de me laisser faire ce que je voulais. En fait je suis allée en prépa mais mes deux parents ne voulaient pas que j'y aille. Parce que tous les deux ils sont allés en prépa, ils ont trouvé que c'était trop difficile, que la vie était trop difficile en prépa, que j'avais le moyen de réussir sans faire ça et ils ont dit pareil à mon frère*

mais tous les deux on a quand même fait prépa. Et après ils ne m'ont jamais conseillée, ils voulaient me laisser libre donc ils m'ont vraiment toujours laissé faire ce que je voulais. »

Corinne P., femme française née en 1973,
Maîtresse de conférences en informatique

« Mes parents m'ont beaucoup encouragée. Ils appréciaient ma vivacité d'esprit. Et donc j'ai été encouragée par ma famille à faire des études. C'était une famille de petits bourgeois. Pas de problème matériel particulier et donc de bonnes conditions matérielles. J'avais des livres à la maison. J'allais dans une bibliothèque pour lire beaucoup d'ouvrages. C'était très près de chez moi. J'étais dans des conditions assez idéales au niveau de mon enfance. Ça s'est bien passé. »

Anne-Claire R., femme française née en 1950,
Professeure émérite en mathématiques

« Mes parents, ils sont des parents kazakhs, donc ils m'aidaient beaucoup dans la vie quotidienne. »[165]

Ayjane K., femme kazakhe née en 1948,
Professeure d'université en mathématiques

« Mes parent m'ont beaucoup soutenue. Toute ma vie ils m'ont soutenue. Ils me respectaient beaucoup. »[166]

Gaoukhar N., femme kazakhe née en 1960,
Chercheure à l'Institut des mathématiques

Cette observation d'un soutien primordial des parents dans les parcours « atypiques » de femmes fait écho à l'analyse des biographies de femmes ingénieurs en France et en Allemagne effectuée par Catherine Marry (2001, p. 292).

2. UN PREMIER MODÈLE : L'EXCELLENCE RÉPUBLICAINE

L'analyse des entretiens nous a permis de dégager un premier modèle de trajectoires liées à la promotion républicaine de l'excellence. Ils se déclinent selon deux variantes décrites ci-dessous, l'une au Kazakhstan et l'autre en France.

2.1. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine au Kazakhstan

Une trajectoire emblématique masculine : Almas N.

La formation doctorale et l'insertion professionnelle de Almas N. sont un exemple emblématique de la promotion républicaine. L'itinéraire de Almas N., né en 1950 dans une famille nombreuse rurale (2ème enfant dans sa fratrie) habitant la région d'Almaty illustre comment de jeunes spécialistes appartenant à un milieu rural modeste avec une « bonne réussite

[165] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Родители, они же казахские родители, они конечно очень помогали в бытовом отношении.* ». Айжан К., женщина-казашка 1948 г.р., профессор математики в университете.

[166] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *Меня только поддерживали. Они всю жизнь меня поддерживали. Всегда. Они проявляли ко мне очень глубокое уважение.* ». Гаухар Н., женщина-казашка 1960 г.р., исследовательница в Институте математики.

universitaire » peuvent s'appuyer sur le contexte soviétique afin de bâtir une carrière de mathématicien.

Diplômé avec les félicitations du Jury à la faculté de physique et mathématiques de l'Université d'Abai, Almas N. a été tout de suite recruté en tant que stagiaire-chercheur[167] du même établissement universitaire.

> *« J'ai fait mes études supérieures à l'Université d'Abai. Je suis diplômé avec les félicitations du jury de la faculté physico-mathématique. Puis j'ai été invité comme stagiaire-chercheur à la chaire de mathématiques. »*[168]

Comme explicité précédemment dans le chapitre 4, un tel recrutement était possible grâce au système soviétique d'affectation des jeunes spécialistes. Après deux ans de travail en tant que stagiaire, il a été recruté dans le cadre de ce même système de recrutement des jeunes cadres qualifiés à un poste permanent d'enseignant, mais dans une université très éloignée de son lieu d'habitation. Grâce au système soviétique de promotion des cadres pédagogiques, un an plus tard, Almas N. a été envoyé par son Université à Zhezkazguane à l'aspirantoura de l'Université d'Abai.

> *« En 1973-1975 j'étais chercheur-stagiaire à la chaire de mathématiques de l'université d'Abai. Puis j'ai été envoyé à l'université pédagogique de Zhezkazguane comme enseignant. J'ai travaillé là pendant un an et en 1976 j'ai été admis à l'aspirantoura de l'Université Kazakhe d'État. A l'époque elle était au nom de Sergey Mironovich Kyrov. Dans cette université j'ai soutenu ma thèse de Kandidat. »*[169]

Les études au sein de l'aspirantoura[170] soviétique ont permis à Almas N. d'être engagé dans des travaux de recherche en mathématiques pures avec une possibilité de présentation des résultats de recherche auprès de mathématicien.nes soviétiques renommé.es.

> *« Quand je suis allé à l'aspirantoura immédiatement après l'admission mon responsable scientifique nous a proposé 10 problèmes environ. Nous avons choisi nous-mêmes les problèmes et nous avons travaillé dans ce sens pendant des années. Nous avons montré nos résultats au superviseur, en parallèle, nous avons étudié une langue étrangère et de la philosophie. Ceci était la première année. Et puis la deuxième ou troisième année, nous étions engagés dans des travaux de recherche pure. Les résultats que nous avons obtenus, ont été présentés à des conférences, des séminaires scientifiques. Et puis, nous sommes allés à l'UEM (Université d'État de Moscou) et nous les avons fait connaître. […] J'ai soutenu ma thèse de Kandidat 2 ans après mes études à l'aspirantoura. J'ai fait un prérapport à*

---

[167] L'équivalent d'ATER en France

[168] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Специальность я получил в Казахском государственном институте тогда КазПИ имени Абая. Там закончил с отличием физико-математический факультет по специальности «Математика». И был оставлен там стажером-исследователем на кафедре Высшей математики.»*

[169] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«В 1973-1975 гг. являлся стажером-исследователем кафедры высшей математики КазПИ им. Абая. После этого был направлен в Жезказганский педагогический институт работать преподавателем. Там год проработал, потом в 1976 году поступил в аспирантуру в КазГУ, тогда имени Сергея Мироновича Кирова. Там же защитил кандидатскую диссертацию.»*

[170] Le cursus de doctorat amenant à une première thèse. L'équivalent de l'école doctorale en France.

l'Université d'État de Moscou et ils m'ont proposé de compléter ma thèse avec un problème. Et la résolution de cette tâche a pris du temps. Après 2 ans de travail j'ai soutenu ma thèse. »[171]

Après la soutenance de sa thèse, Almas N. a été obligé de revenir comme enseignant à l'Université de Zhezkazguane. Déjà marié il est revenu avec sa famille à Zhezkazguane. En tant que jeune scientifique l'obtention d'un titre de Docente[172] permettait à Almas N. d'obtenir un appartement de la part de l'Université. Il a été très motivé pour déposer les documents nécessaires pour obtenir le titre de Docente. Et l'année après la soutenance de sa thèse il a obtenu le titre de Docente et peu après un appartement.

« Le titre de Docente a été obtenu pendant mon travail à l'Université pédagogique de Zhezkazguane. Après la soutenance de la thèse de Kandidat, un an plus tard j'ai écrit un didacticiel en mathématiques, j'ai également publié quelques articles. J'ai proposé mon dossier. La possession d'un titre de Docente m'a permis d'améliorer ma situation financière d'une part, et c'était un stimulus moral pour moi personnellement. »[173]

Une trajectoire emblématique féminine : Ayjane K.

La trajectoire de Ayjane K. née en 1948 à Karaganda constitue une version féminine du modèle de la promotion d'excellence républicaine. Issue d'un milieu modeste, comme Almas N., et ayant prouvé ses aptitudes académiques Ayjane K. a profité également du système de promotion d'excellence républicaine. Grâce à sa réussite académique, au système des allocations pour étudiant.es brillant.es et aux bourses pour les étudiant.es venant de lieux éloignés des établissements universitaires, Ayjane K. a passé avec facilité les examens d'entrée à l'une des université les plus prestigieuses d'URSS. Les études à l'Université d'État de Academgorodok, une ville avec une grande concentration d'exilé.es politiques issu.es de l'ancienne intelligentsia russe, a permis à Ayjane K. de faire connaissance en URSS avec des mathématicien.nes célèbres.

« J'ai passé mes examens facilement. C'était l'époque de l'ottepel (dégel politique). En fait c'était la fin de l'époque de l'ottepel. A l'époque il y avait le Premier secrétaire Khruschev. Je pense qu'il était un délinquant politique, mais c'est ma propre opinion, il y avait la révélation du culte de la personnalité de Stalyne, de ses buts politiques. Cela a permis à de nombreuses personnes de revenir des camps de travail et cela a créé pour un certain de temps une atmosphère de liberté. J'ai fait mes études à Academgorodok, à l'Université près de Novossibirsk. A l'époque c'était une université qu'on

---

[171] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Когда я поступил в аспирантуру сразу же после зачисления научный руководитель собрал нас поставил около 10 задач. Мы оттуда выбрали сами и по этому направлению мы работали. Результаты показывали научному руководителю, параллельно мы изучали иностранный язык, философию. Это первый год. А потом второй-третий год мы чисто исследовательской работой занимались. Результаты, которые мы получали, докладывались на конференциях, научных семинарах. Ну мы в МГУ ездили, там докладывались […] В аспирантуре обучался 3 года. После был перерыв в 2 года. По результатам доклада, а я докладывался в МГУ имени Ломоносова в Москве, они предложили дополнить диссертацию одной задачей. Но вот эта задача оказалась немного трудной. Пришлось повозиться. После решения этой задачи, я защитился.»*

[172] L'équivalent de MCF en France.

[173] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Звание доцента в Жезказгане получил. Защитил кандидатскую диссертацию, потом написал учебное пособие, опубликовал статьи. Я по положению соответствовал. Представил документы, получил доцента. Во-первых, получение звания доцента как бы улучшало материальное положение. То есть это стимул. Во-вторых, моральный стимул. То есть с одной стороны материальный, с другой – моральный стимул.»*

pouvait mettre au même rang que les meilleures universités du monde. Je parle des mathématiques. Et de la physique peut-être aussi. Parce qu'il y avait Kantorovitch (Kantorovitch L.V., mathématicien, lauréat du Prix Nobel en économie, 1975). A l'époque à l'Academgorodok il y avait beaucoup de mathématiciens, enseignants, chercheurs. Maintenant ce sont des personnes très connues, des grands mathématiciens de premier plan dans le monde entier. Il y avait toujours des expositions, des projections de films. Les meilleurs acteurs, artistes de cirques venaient assez souvent dans notre ville. »[174]

En tant que jeune spécialiste diplômée d'une université prestigieuse, Ayjane K. a été recrutée à un poste d'enseignante dans sa ville natale au Kazakhstan. Après deux ans de travail à l'université, dans le cadre du système de promotion des cadres pédagogiques Ayjane K. a été envoyée à Almaty pour continuer ses études à l'aspirantoura.

« J'ai commencé à enseigner à l'Université d'État à Karaganda. Je n'ai rien fait pendant deux ans. Je m'ennuyais [...] J'ai décidé de continuer à faire des mathématiques. Je suis allée à Almaty, à l'aspirantoura et je suis tombée justement sur Monsieur O. C'est un nom très connu, vous en avez peut-être entendu parler. Il m'a acceptée tout de suite. Il m'a testée, et comme j'avais lu beaucoup de Bourbaki, Guidonnet, c'était facile. […] Bourbaki est un collectif de mathématiciens. Ce sont des livres qui m'intéressaient. Il y a une incroyable simplicité logique dans ces livres. Après il fallait travailler à l'aspirantoura. Et puis tout a bien marché. »[175]

Néanmoins, l'itinéraire de Ayjane K. présente plusieurs différences avec son homologue masculin.

D'une part dans la trajectoire de Ayjane K. l'effet positif du système de promotion soviétique se combine avec le rôle important du père. Ainsi, le père de Ayjane K. qui est d'origine ouvrière et qui a réussi à gravir les échelons d'une carrière dans l'industrie de charbon de Karaganda grâce au système soviétique de promotion de la classe ouvrière, a beaucoup soutenu sa fille dans ce cheminement.

« Mes parents, ce sont des parents kazakhs, donc ils m'aidaient beaucoup. Dans la vie quotidienne. Mon père voulait vraiment que je soutienne ma thèse. Car il a travaillé toute sa vie et il aimait

---

[174] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Итоговые экзамены сдавала очень просто. Это были времена Оттепели. На самом деле это был конец эпохи Оттепели. Это в свое время был Первый секретарь Хрущев. Я считаю его конечно политическим преступником, но это моя личная точка зрения, там было разоблачение культа личности Сталина, его политических целей и т.д. Это позволило очень многим людям вернуться с лагерей и на некоторое время создало такую атмосферу свободную. Я училась в Академгородке, в университете под Новосибирском. В те времена это был университет, который можно смело ставить на один уровень с сильнейшими университетами мира. Я имею в виду математику. Физику, наверное, тоже, потому что у нас был лауреат Нобелевской премии Канторович (прим. Канторович Л.В., лауреат Нобелевской премии по экономике 1975 года, математик). То есть в Академгородке в те времена работали математики, преподаватели, ученые. Сейчас это очень известные, очень крупные в мировом масштабе математики. В Академгородке у нас были выставки, фильмы. К нам приезжали великолепные актеры, деятели искусства, цирки и т.д.»*

[175] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Я стала преподавать в Карагандинском государственном университете. Года два проболталась ничего не делая. Потом мне стало скучно и я решила заняться математикой дальше. Поехала в Алма-Ату в аспирантуру и как раз попала к Отелбаеву. Это очень известное имя, вы наверное о нем уже слышали. Но вот он меня сразу взял. Проверил, и поскольку я много читала Бурбкаи, Гидоннэ, принял. […]Бурбаки – это целый коллектив математиков. Вот такая художественная литература меня интересовала. Какая-то немыслимая логическая простота есть в этих книгах. Потом нужно было работать в аспирантуре. Далее уже все встало на рельсы.»*

beaucoup que je travaille. [...] Mon père a été une figure majeure déjà dans le domaine économique. Il a beaucoup aidé l'Université d'État à Karaganda. Vous savez à l'époque les universités, les écoles maternelles, les écoles étaient financées par l'État. Et ils se sont adressés aux entreprises pour chercher une aide financière. Et mon père il était ami avec le recteur de l'Université Bouketov E.A. (maintenant l'université porte son nom). C'est aussi un nom connu. Ils étaient amis et mon père lui a dit, « ma fille n'aime pas bien son travail et elle voudrait continuer ses études ». Et Evney Arystanovich a dit : «Ce n'est pas un problème » et il m'a recrutée comme aspirante. C'est la vérité. »[176]

D'autre part, une autre caractéristique de sa trajectoire a trait à l'absence d'ambition professionnelle forte qui se traduit par un calendrier de carrière beaucoup plus lent. Ainsi, Ayjane K. a soutenu sa thèse de Kandidat 9 ans après l'obtention du diplôme de 2e cycle d'enseignement supérieur. Après la soutenance de sa thèse de Kandidat elle ne s'est pas dépêchée de déposer son dossier afin de demander un poste de Docente. Grâce au soutien et aux encouragements de son directeur de thèse, elle est enfin devenue Docente.

« Ma soutenance a pris du temps, parce que... vous savez il y a des personnes qui ont un but précis et font tout pour réussir. Et moi... je n'aimais pas quelque chose dans ce que j'avais écrit. Et quand j'ai compris que j'avais fait un bon travail...et même si Monsieur Otelbayev m'a grondée à cause du retard que j'avais pris... quand j'ai compris que j'aimais ce que j'avais fait, j'ai soutenu ma thèse. […] Et cela a été la même histoire avec le titre de Docente. Vous comprenez, je n'ai jamais pensé qu'il faut devenir quelqu'un, faire quelque chose. Il y a des personnes comme ça, mais moi je ne pense jamais à ces choses. Je suis comme ça. On m'a dit qu'il fallait le faire, fixer les résultats, qu'au début il y a la thèse, après il y a le titre de Docente. On m'a dit que d'être enseignante senior n'est pas assez valorisant. Qu'il fallait faire ces choses, et pour cela je suis devenue Docente. »[177]

D'autres trajectoires proches de ce modèle : Assan O.

D'autres trajectoires montrent des caractéristiques analogues illustrant un modèle de promotion soviétique. C'est le cas pour Assan O., né en 1942 dans une famille d'origine paysanne et ouvrière.

Assan O. a été admis à l'université la plus prestigieuse d'URSS en mathématiques – l'Université d'État de Moscou. Cela a été possible grâce au système de promotion par le mérite

[176] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Родители, они же казахские родители, они конечно очень помогали в бытовом отношении. Папа очень хотел, чтобы я защитилась. Поскольку он по жизни был великий труженик и вот то, что я работаю, ему это очень нравилось. [...]у меня был очень крупный экономический деятель. Он помогал очень много Карагандинскому университету. Вы знаете, тогда университеты, садики, школы – их же государство обеспечивало. И они обращались во всякие такие учреждения с просьбой о деньгах. И вот мой отец он дружил с ректором, тогда был Букетов Е.А. Тоже знаменитое имя. Они были друзьями и он сказал, что вот у меня есть дочка, ей не нравится работать, она хотела бы дальше. И Евней Арыстанович сказал: «Не проблема». И просто отправил меня уже как целевого аспиранта. Это правда.»*

[177] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Защищалась я долго, потому что …Знаете есть такие люди, которые ставят себе цели и упорно добиваются. Я как бы так…Что-то мне не нравилось в том, что я сделала. Потом, когда я поняла, что я сделала приличную работу, тут уже все и хотя меня Отелбаев. ругал за то, что я много тянула. Но когда я поняла, что да это мне нравится, я защитилась. […] И точно также было со званием доцента. Вы понимаете, я никогда не думала, вот нужно стать тем-то и еще кем-то. Ну есть такие люди, которые мало думают об этом. Я из таких. Как я стала доцентом. Ну видимо кто-то мне сказал, что это надо закреплять. Степень и все такое. И следующая ступень – это доцент, а старший преподаватель – это не солидно. Подумала-подумала, что-то там надо было делать дополнительно. Что-то я там сделала и вот меня за эти бумажки сделали доцентом.»*

académique dans les républiques socialistes soviétiques. Les études dans cette université prestigieuse lui ont permis de rencontrer des personnes reconnues dans le monde des mathématiques et d'être encadré par ces mathématicien.es au cours de ses études à l'aspirantoura.

> *« Je suis venu à Bichkek (Kyrgyzstan) et là il y avait une commission de Moscou, qui est venue pour la sélection des étudiants doués, capables de faire des mathématiques à l'Université de Moscou. Ainsi, j'ai terminé mes études scolaires en 1962. En 1965 je suis revenu de l'armée. Et en 1966 j'étais admis à l'Université d'État de Moscou. […] Borys Lévitan nous donnait des cours spéciaux. En troisième année des études universitaires nous avons commencé à chercher des directeurs. J'ai analysé l'emploi du temps et j'ai vu qu'il donnait des cours en théorie des opérateurs. Il y avait aussi des cours de Kostyutchenko. Je leur ai demandé d'être les co-directeurs de mon travail de diplôme et puis après de ma thèse aussi […] En 1969 j'ai terminé mes études universitaires à Moscou et je me suis inscrit immédiatement à l'Aspirantoura.»*[178]

Assan O. a été admis à l'aspirantoura tout de suite après l'obtention de son diplôme universitaire. Il y avait une allocation et un logement pour les étudiants de l'aspirantoura dont il a pu bénéficier. Issu d'un milieu modeste et d'une famille nombreuse rurale, comme Almas N., il travaillait à temps partiel afin de soutenir sa famille d'origine.

> *« J'avais un logement pour les étudiants de l'aspirantoura. J'avais aussi une allocation. Elle était de 60 roubles à l'époque. Elle était équivalente au salaire du gardien. En parallèle je travaillais comme gardien de nuit. J'avais encore 60-70 roubles. Ainsi j'avais 130 roubles au total, c'était comme le salaire mensuel d'un ingénieur à cette époque. Par exemple, un directeur de Kolkhoz pouvait gagner 150 roubles, mais ils volaient beaucoup et gagnaient plus. Le salaire d'un instituteur ayant un diplôme de formation supérieure était de 100 roubles. Les instituteurs avec de l'ancienneté gagnaient plus de 100 roubles. »*[179]

---

[178] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en kazakhe : *«Бішкекке (бұрыңғы Фрунзе) келсем, ол жерге Мәскеуден комиссия келген екен отбор жасауға. Содан өтіп Мәскеуге оқуға кеттім. Мен мектепті бітіргенде 1962 жыл болатын. Әскерден 1965 жылы қайтып келдім. Ал МГУ-ға 1966 жылы түстім. […] Ол кезде Борис Левитан бізге спецкурс оқитын. Содан кейін үшінші курста оқып жүргенде айтты барлықтарың жетекші тауып алыңдар деп. Іздей бастадық. Расписанияға қарасақ, теория операторов деп Левитанның семинары тұр екен. Сосын Костюченко семинарын жүргізеді екен. Содан мен олардың семинарларына барып, маған жетекші боласыздар ма деп едім, боламыз деді. Солардың қоластында жұмыс істей бастадым, кейін кандидаттығым да солай болды. […] Содан 1969 жылы МГУ-ды бітіріп, аспирантураға түстім. »*

[179] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en kazakhe : *«Аспиранттарға жатақхана берілді. Стипендия беретін. Аспиранттардың стипендиялары ол кезде 60 рубль болатын. Сол кездегі уборщица, қарауыл болып жұмыс істейтін адамдардың жалақысындай. Мен оқып жүргенде әр жерлерде қарауыл болып жұмыс істедім. Сонда бізді алатын. Түнде барып, қарап-қарап таңертең кетіп қаламыз. Одан 60-70 рубль алатынбыз. Енді 130 рубль деген 1 инженердің айлығымен бірдей. Мысалы колхоз бастығының жалақысы 150 рубль болатын, бірақ олар ұрлық істейтін ол кезде аямай. Мектептің мұғалімдері жоғары білімі бар 100 рубльге жетпей алатын көбісі. Стажы барлар ғана 100 рубльден көбірек алатын. »*

2.2. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine en France

Une trajectoire emblématique masculine : Pierre A.

La trajectoire de Pierre A., né en 1938 dans une famille avec un père fonctionnaire et une mère femme au foyer n'ayant aucun lien avec le milieu scientifique, possède des caractéristiques analogues illustrant un modèle de promotion républicaine en France.

Le parcours universitaire et l'insertion professionnelle de Pierre A. illustrent, en effet, l'appui de l'État dans un contexte national favorable. La massification de l'enseignement supérieur des années 1960-1970 en France facilitait le recrutement d'universitaires. L'industrialisation intensive de l'économie française nécessitait des cadres qualifiés et par conséquent le développement de l'enseignement supérieur. C'est ainsi que Pierre A., diplômé brillant de l'ENSET a passé le concours de l'agrégation et a obtenu un poste d'enseignant en classes préparatoires tout de suite après avoir terminé ses études à l'ENSET.

> *« Je suis rentré à l'ENSET en 1957. […] J'ai fait trois ans. J'ai passé l'agrégation au bout de 3 ans. En général les gens faisaient 4 ans. Moi, j'ai préféré accélérer les choses et après je suis devenu prof de maths sup. »*

Après un an de travail en tant qu'enseignant en mathématiques supérieures Pierre A. a continué à enseigner pendant son service militaire.

> *« Un an prof en maths sup. en 1960-1961 en province et puis après 18 mois de service militaire. Je suis passé au ras de la guerre d'Algérie. Ça s'est arrêté pendant que j'étais militaire. Je ne suis pas allé en Algérie... Et j'ai enseigné pendant mon service militaire. Des mathématiques à l'école de l'air de Salon. Les classes puis caporal puis les écoles d'officier de réserve. Ça a pris 9 mois en tout. Puis après j'ai été affecté comme officier de réserve à Salon de Provence. Et j'ai enseigné des mathématiques et de la mécanique car j'avais fait de la mécanique dans le cadre de la licence de mathématiques. La licence était à la Sorbonne. Mais on avait des cours à l'ENSET et il y en avait aussi à l'agrégation. Donc je n'ai pas eu de mal à enseigner de la mécanique. […] »*

Il a repris l'enseignement en classes préparatoires après le retour du service militaire et s'est marié.

> *« Je suis revenu du service militaire en 1962. On s'est marié. J'étais encore militaire. J'ai commencé à enseigner à la fin de l'année scolaire 1963. J'ai enseigné deux mois à Paris sans doute en mai-juin. Et je suis revenu un an en maths sup. en 1963-1964. »*

Les besoins d'encadrement liés à l'augmentation importante du nombre d'étudiant.es facilitaient l'accès de Pierre A. à un premier poste. Ainsi, au bout d'un an, après le service militaire Pierre A. a effectué ses études en DEA et été recruté en tant Maître assistant à l'université sans avoir soutenu sa thèse de doctorat.

« En fait j'avais fait d'abord un DEA. Ce qui m'a permis d'être maître assistant. Donc j'étais dans l'enseignement supérieur mais non titulaire. J'étais titulaire comme professeur agrégé mais détaché dans le supérieur. Donc le mémoire de DEA m'a permis d'être titularisé en tant que maître assistant. [...] à l'époque quand je suis revenu j'ai été nommé prof de maths sup mais en une journée j'ai été embauché comme assistant à l'université. Il suffisait de se montrer pour être embauché. […] Sans doute qu'on ne formait pas assez de mathématiciens et que d'un seul coup le nombre d'étudiants a fortement augmenté. Donc il y a eu de très gros besoins d'encadrement.et pendant des années le problème c'était de trouver des candidats pour les postes. Et pas des postes pour les candidats. »

Une trajectoire emblématique féminine : Laurence A.

Pour la France, la version féminine du modèle de l'excellence républicaine peut être esquissée à partir de la trajectoire de Laurence A., née en 1936 dans une famille rurale et modeste.

Le parcours universitaire et l'insertion professionnelle de Laurence A., femme de Pierre A., illustre également un appui de l'État dans le contexte d'une massification de l'enseignement supérieur des années 1960-1970 en France. Les politiques de promotion des cadres pédagogiques de cette époque ont facilité dans une certaine mesure l'insertion professionnelle de Laurence A. Elève brillante de l'ENSET, elle a passé le concours de l'agrégation et obtenu un poste d'enseignante en classes préparatoires toute de suite après la fin de ses études à l'ENSET.

« J'ai eu d'abord le CAPET parce qu'il était obligatoire. […] C'était en 1960 je crois. 4 ans au total à l'ENSET. Au bout de 4 ans j'ai eu l'agrégation. […] J'ai enseigné tout de suite en classe préparatoire »

En 1963 Laurence A. s'est mariée avec Pierre A. Sans ambition de devenir enseignante au niveau de l'enseignement supérieur et de faire une thèse, Laurence A. s'est trouvée satisfaite d'enseigner les mathématiques en classes préparatoires.

« Je me trouvais très bien là (en classes préparatoires). C'était autre chose et moi j'aime beaucoup enseigner..... [...] j'avais déjà des élèves du niveau de l'enseignement sup puis j'avais des élèves bac +2 [...] Il y avait un saut. Des élèves après me disaient c'est avec vous que j'ai appris à faire des maths. On avait des satisfactions comme ça.... »

2.3. Caractéristiques du modèle de promotion républicaine

Suite aux caractéristiques du modèle de promotion républicaine concernant la formation, dégagées à la fin de la première partie de ma thèse, je vais présenter ci-dessous les caractéristiques de ce modèle construites à partir de l'analyse de la suite de ces trajectoires : les segments relatifs aux parcours universitaires depuis l'inscription en première année jusqu'à l'insertion professionnelle sur un poste de titulaire en mathématiques selon les contextes nationaux.

Comme je l'ai indiqué précédemment, j'ai bâti ce modèle en référence aux générations des mathématicien.nes nées entre 1930 et 1950 en France et entre 1930-1960 au Kazakhstan, issues de familles rurales ou/et modestes de type patriarcal.

L'appui de l'État pour une insertion professionnelle dans un contexte favorable

Une première caractéristique de ce modèle concerne l'appui de l'État pour les parcours universitaires et pour le premier recrutement professionnel des mathématicien.nes dans des contextes historiques favorables en France et au Kazakhstan.

Au Kazakhstan cet appui de l'État se manifestait notamment par le système d'affectation des jeunes spécialistes. Pilier de la promotion soviétique, ce système facilitait beaucoup l'insertion professionnelle des jeunes mathématicien.nes diplômé.es Almas N., aussi bien que Ayjane K. ont obtenu leur premier poste professionnel grâce au système d'affectation des jeunes spécialistes, qui existait à l'époque soviétique.

Par ailleurs, l'engagement de l'état dans l'enseignement supérieur avec un système de promotion fondé sur le mérite académique (allocations, opportunités de mobilité académique dans le territoire de l'URSS, logement universitaire etc.) ouvrait des perspectives de promotion aux jeunes doué.es en mathématiques. C'est ainsi, que Assan O., fils d'un berger, qui a fait ses études scolaires à l'école du soir, a réussi à être admis à l'université la plus prestigieuse d'URSS en mathématiques – l'Université d'État de Moscou.

En France, l'ouverture de postes universitaires suite à la massification de l'enseignement supérieur des années 1960-1970 a aussi favorisé l'insertion professionnelle de mathématicien.nes diplômé.es. Ainsi, l'élargissement de l'offre d'emplois au sein de l'université et l'assouplissement des règles de recrutement des universitaires afin de répondre aux besoins d'encadrement liés à l'augmentation du nombre d'étudiant.es ont permis à Pierre A. d'obtenir un poste de Maître assistant sans avoir soutenu une thèse de doctorat. Laurence A., femme de Pierre A., a également bénéficié des opportunités offertes par l'État en lien avec la massification de l'enseignement supérieur. Cet ainsi, que Laurence A. est devenue enseignante en classes préparatoires.

Les limites spatiales et temporelles des opportunités d'appui de l'État

Dans les deux pays les opportunités d'appui de l'État montrent néanmoins des limites temporelles, aussi bien que spatiales.

Ainsi, au Kazakhstan on observe une distribution spatialement déséquilibrée des établissements universitaires habilités à délivrer une formation au niveau du Master et du Doctorat en mathématiques. Cette situation s'avère particulièrement pénalisante pour les femmes en raison de l'éloignement géographique des formations du lieu d'habitation des parents. Les limites temporelles des soutiens de l'État correspondent à la crise économique profonde au moment de l'éclatement de l'URSS et à la reconfiguration politique au Kazakhstan de l'époque post-soviétique.

En France, le resserrement des opportunités d'appui de l'État se met en place durant la période de post-massification dans le contexte de la crise économique. Cela correspond à la période consécutive à la crise pétrolière de 1973, dont les conséquences ont été multiples. Par ailleurs, le processus de Bologne conduit au renforcement de l'inégalité de la distribution spatiale des écoles doctorales dans le cadre d'une politique de concentration plus globale de l'enseignement supérieur.

Les paradoxes sexués d'une moindre réussite des femmes

Ce modèle se décline suivant une version féminine et une version masculine avec des configurations spécifiques selon le sexe.

Une première déclinaison sexuée de ce modèle concerne l'extrême difficulté des femmes à accéder à des bastions académiques d'excellence, comme ceux de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1 en France et de la faculté des Mathématiques et de la Mécanique de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi au Kazakhstan, qui restent composés presque exclusivement d'hommes. On observe, ainsi, une ségrégation de type horizontal et vertical car même si les femmes réussissent à obtenir selon les périodes historiques des postes de MCFs ou de Docente, elles restent néanmoins exclues d'un recrutement à ce niveau dans ces bastions prestigieux en mathématiques.

Par ailleurs, les versions féminines et masculines de ce modèle diffèrent par le niveau des ambitions professionnelles et la volonté de gravir les échelons de la carrière en mathématiques. Ainsi, les femmes sont aussi brillantes que leurs homologues masculins, mais elles ressentent des

doutes et sont par conséquent moins ambitieuses au niveau professionnel. Ce constat correspond aux conclusions de S. Lhenry (2016, p.113), qui a mené des entretiens auprès d'enseignant.es français.ses en mathématiques, physique et biologie dans le cadre d'une enquête du Centre d'enseignement, de documentation et de recherche pour les études féministes (CEDREF) dans les années 2005-2007. Elle constate, elle aussi, que certaines femmes expriment le vécu « d'une mise en doute de leurs capacités scientifiques » (Lhenry S., 2016, p.110). Par ailleurs, lorsqu'il s'agit d'expliquer la moindre progression des femmes dans dans les carrières académiques, S. Lhenry avance aussi l'argument d'un manque d'ambition.

3. UN DEUXIÈME MODÈLE : L'HÉRITAGE SCIENTIFIQUE FAMILIAL

Un deuxième modèle de trajectoires lié au soutien initial de la famille et de ses réseaux peut être mis en évidence grâce à l'analyse des entretiens. Nous distinguons ci-dessous deux variantes, l'une au Kazakhstan et l'autre en France.

3.1. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique au Kazakhstan

Une trajectoire emblématique féminine : Makpal A.

Le parcours universitaire et l'insertion professionnelle de Makpal A., née en 1968 dans un milieu urbain avec deux parents scientifiques, illustrent un modèle d'héritage scientifique au Kazakhstan. Son itinéraire montre, notamment, le rôle important du soutien de la famille, du milieu scientifique et de ses réseaux dans le cheminement vers une carrière académique.

Ainsi, étudiante brillante issue d'une famille scientifique, Makpal A. a été soutenue par son directeur de thèse, qui était un collègue de son père, tout au long de son parcours universitaire. Elle a été dirigée par le même superviseur à partir de l'inscription à l'université jusqu'à la soutenance de sa thèse de Kandidat des sciences physico-mathématiques.

> *« J'ai eu de la chance avec mon directeur. Quand il enseignait à l'Université d'État il m'a remarquée et puis m'a proposé des sujets. J'ai choisi ce que je jugeais intéressant. [...] il a assumé ma direction. J'ai écrit le travail de 2me année, puis le travail de diplôme. Nous avons continué de travailler ensemble au niveau de l'aspirantoura. Ainsi, avant de devenir chercheure j'ai parcouru un long chemin. Et je lui suis très reconnaissante. »*[180]

[180] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«С руководителем мне повезло. Он меня приметил, будучи работником в КазНУ и в принципе он мне преподавал, заметил, предложил темы. Я выбрала то, что мне показалось интересным. [...] Руководитель мой, который был еще со студенческой скамьи на старших курсах меня взял под свое шефство. Мы с ним писали курсовую, потом дипломную. Также с ним продолжили в аспирантуре. То есть у меня такой долгий путь был становления как ученого. И я очень ему благодарна.»*

Par ailleurs, l'appartenance à une famille de culture scientifique élevée lui a donné la capacité de repérer les filières scientifiques postuniversitaires. Absolument consciente de ses aspirations professionnelles, tout de suite après l'obtention du diplôme universitaire Makpal A. s'est inscrite à l'aspirantoura en mathématiques.

> *« Après mes études universitaires en 1996 j'ai continué au niveau de l'aspirantoura. »*[181]

Son origine sociale l'aide à intégrer les conseils donnés par son directeur de thèse par rapport à la nécessité d'assumer une charge pédagogique au cours de ses études doctorales. C'est ce qui lui a permis d'être recrutée comme enseignante-senior à l'Université d'al-Farabi.

> *« Je ne pensais pas à une carrière pédagogique. Dans l'aspirantoura j'ai enseigné parfois, car mes directeurs de thèse ont insisté.»*[182]

Suite au changement des règles de recrutement universitaire des cadres pédagogiques, malgré sa thèse en mathématiques, Makpal A. n'a obtenu un poste de Docente que sept ans plus tard après la soutenance de sa thèse.

> *« J'ai terminé l'aspirantoura en 1999. La soutenance était en 2001. Il y avait des questions administratives. [...] Même après la soutenance de la thèse de Kandidat en 2001 j'ai travaillé comme enseignante senior. Après j'ai travaillé un ou deux ans en tant que Docente intérimaire. C'est seulement après, sept ans plus tard que j'ai pu obtenir le titre de Docente. »*[183]

Une trajectoire emblématique masculine : Mukhit S.

Le parcours universitaire et l'insertion professionnelle de Mukhit S., né en 1963 et appartenant à un milieu urbain, où les deux parents travaillent et possèdent un niveau scientifique élevé, illustrent une version masculine de ce modèle au Kazakhstan.

L'appartenance à un milieu scientifique a joué un rôle positif dans l'itinéraire de Mukhit S. Ainsi, il a été très soutenu par son directeur de recherche originaire de la même région que ses parents depuis l'inscription à l'université jusqu'au recrutement à un poste académique. Par ailleurs, étant impliqué dans un travail de recherche sous la direction de son directeur, le goût de Mukhit S. pour la recherche en mathématiques s'est affirmé.

---

[181] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«После того как закончила университет в 1996 году, я продолжила на уровне аспирантуры.»*

[182] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Я не думала о педагогической карьере. После того как я поступила в аспирантуру, иногда совмещала педагогическую деятельность с учебой по настоянию своих руководителей.»*

[183] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Аспирантуру я завершила в 1999 году. Защита состоялось в 2001 году, так как нужно было выбрать в каком совете защищать. Это немного процедурные вопросы. [...] Даже имея степень кандидата наук, которую я получила в 2001 году, я попала как старший преподаватель и потом я работала некоторое время и.о. доцента. И после того, как я год или два отработала и.о. доцента, я имела право подавать на доцента.»*

« A partir de la troisième année de l'université j'ai commencé à faire de la recherche sous la direction de mon directeur. Je n'ai pas obtenu de résultats scientifiques particuliers, mais on a effectué un bon travail quand même. Et après j'ai décidé que je voulais faire de la recherche. »[184]

L'itinéraire de Mukhit S. après l'obtention du diplôme universitaire illustre comment les changements liés au contexte national peuvent ralentir le recrutement professionnel. L'insertion professionnelle de Mukhit S., en tant que jeune mathématicien diplômé, a eu lieu au moment de la Perestroïka, période des réformes économiques et sociales menées par le président Mikhaïl Gorbatchev en Union soviétique, d'avril 1985 à décembre 1991. Le système soviétique précédent d'affectation des jeunes spécialistes ne fonctionnait plus et l'accès à un poste académique est devenu plus compliqué.

« Je n'ai pas réussi à trouver de travail après l'université. J'ai été envoyé pour le travail à l'Institut des mathématiques. Mais l'Institut m'a refusé. Je ne sais pas comment cela s'est passé. »[185]

Enfin grâce au soutien de son directeur de recherche qui a créé, en tant que doyen, un poste d'ingénieur-stagiaire à l'Université Kazakhe d'État sur lequel Mukhit S. a été recruté.

« A l'Université Kazakhe d'État il n'y avait pas de poste d'enseignant. Il n'y avait qu'un poste, d'ingénieur, que l'université a créé spécialement pour moi. Et en plus j'avais une charge d'enseignement. C'était en 1986. »[186]

Après un an de travail en tant qu'ingénieur-stagiaire avec un salaire modeste, il a été admis à l'aspirantoura. Une allocation relative à l'aspirantoura durant la période de la Perestroïka n'était plus suffisante et Muhkit S. a été forcé de concilier ses études doctorales avec son travail d'ingénieur. Malgré les effets négatifs des changements politiques dans le pays, Mukhit S. a été tout de suite recruté en tant qu'enseignant à l'Université Kazakhe d'État.

« Et j'ai fait mes études à l'aspirantoura, je travaillais en parallèle comme ingénieur, j'enseignais un peu. J'ai soutenu ma thèse en 1989. Après la soutenance j'ai commencé à travailler à l'Université Kazakhe d'État comme enseignant. Puis comme enseignant senior. »[187]

Comme à cette époque, au Kazakhstan il était autorisé de devenir Professeur des universités sans obtenir au préalable un poste de Docente, Mukhit S. a envisagé d'obtenir le titre de Professeur sans avoir obtenu le titre de Docente, ce qui nécessitait notamment plusieurs

---

[184] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Начиная с третьего курса я уже занимался научной работой под руководством моего научного руководителя. И хотя конкретных научных результатов получено не было, но в целом было видно, что что-то получается. И я в дальнейшем планировал сразу научную работу.»*

[185] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Не получилось устроиться на работу. Меня распределяли в Институт математики, но Институт математики мне каким-то образом отказал.»*

[186] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«В КазГУ преподавательских мест не было и появилось место так называемое «инженер по науке». Придумали такое место. При этом небольшая педагогическая нагрузка была. Это было в 1986 году.»*

[187] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«А потом в аспирантуре я когда обучался, работал инженером по науке, старшим инженером по науке, параллельно небольшая педагогическая нагрузка была. Защитил я кандидатскую диссертацию в 1989 году. Потом после защиты кандидатской диссертации уже устроился преподавателем в КазГУ, затем старшим преподавателем.»*

années d'ancienneté pédagogique et la soutenance de la thèse de Doktor. Comme on le verra plus tard *(cf. Chapitre 9)*, c'est ce qui s'est passé.

D'autres trajectoires proches de ce modèle

Le parcours universitaire et l'insertion professionnelle de Galiya B., issue d'un milieu scientifique avec un père chirurgien et une mère honorée au Kazakhstan comme première femme-métallurgiste et nommée, par conséquent, à la direction de l'entreprise montrent des caractéristiques analogues illustrant un modèle d'héritage scientifique.

Inscrite à l'université sans examens grâce à sa médaille d'or et après l'obtention d'un diplôme universitaire avec les félicitations du jury Galiya B. a été tout de suite admise en tant qu'ingénieur-stagiaire à l'Institut des mathématiques auprès de l'Académie des sciences à Almaty.

> *« Ma première position professionnelle a été un poste d'ingénieur. »*[188]

Comme Makpal A., Galiya B. a eu un soutien important de son directeur de thèse, mathématicien connu en URSS. Celui-ci appartenant à l'intelligentsia d'Almaty de même que les parents de Galiya B.

> *« Mon directeur de thèse de Kandidat a été E.Y. Kyme, Doktor des sciences physico-mathématiques, professeur, membre correspondant de l'Académie des sciences de la République Soviétique Socialiste Kazakhe, responsable du Laboratoire à l'Institut des mathématiques de l'Académie des sciences, où j'ai travaillé. »*[189]

Enfin, la trajectoire de Ansar M. illustre partiellement les caractéristiques de ce modèle. Né en 1947 dans une famille de 10 enfants avec une mère journaliste et un père fonctionnaire soviétique Ansar M. a obtenu un soutien de son directeur de thèse au bout quatre ans.

> *« J'ai rencontré assez tôt mon directeur de thèse, Monakhov Valentine Nikolayevitch. Il est fondateur d'une grande école en mathématiques. Il dirigeait beaucoup de thèses. Quand j'ai étudié à l'aspirantoura il était déjà Doktor. Il était jeune chercheur, chef de la chaire. Nous étions deux – Pavel Plotnykov et moi – dirigés par Monakhov. Maintenant il est déjà un membre de l'Académie des sciences en Russie. Avec Pavel, nous sommes venus chez lui et il nous a donné des problèmes. Nous avons choisi, en fait, parmi les 5 problèmes écrits sur un papier et nous devions le résoudre pendant un an et demi. J'étais presque fou. Ainsi, il m'a jeté dans l'eau et m'a dit de nager. Il ne nous a pas aidés, absolument. J'étais en quatrième année déjà et je n'avais rien. Il a eu pitié de moi et m'a donné*

[188] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Моя первая должность – инженер.»*

[189] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Моим научным руководителем кандидатской диссертации работы был Е.И. Ким, доктор физико-математических наук, профессор, член-корреспондент АН КазССР, заведующий лабораторией Института математики АН КазССР, в которой я работала.»*

un autre problème. Je m'occupais de ce problème et puis j'ai écrit ma thèse de Kandidat, puis ma thèse de Doktor sur ce sujet. »[190]

3.2. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique en France

Des trajectoires emblématiques masculines : Serge P. et Séverin A.

Le parcours universitaire de Serge P. né en 1950 et son insertion professionnelle illustrent un itinéraire bénéficiant de l'appui d'une famille d'un haut niveau culturel (un père médecin, directeur d'hôpital).

Ce soutien se manifeste par l'inscription de Serge P. à l'Université de Grenoble très éloignée de l'origine géographique de sa famille. En effet, l'Ile de la Réunion où il habitait ne permettait pas de poursuivre un cursus universitaire complet à cette époque, comme il l'explique ci-dessous.

> *« Là par contre pour nous, pour les habitants de l'Ile de la Réunion c'était un choix compliqué. Vous savez à l'époque on n'avait qu'un Centre universitaire à la Réunion. C'était deux ans après le baccalauréat ce qu'on appelait le diplôme d'études universitaires générales. Donc une fois obtenu ce diplôme d'études universitaires générales à la Réunion il me fallait choisir une université pour pouvoir poursuivre en métropole. »*

Par ailleurs, l'appartenance à une famille de culture scientifique élevée lui donne la capacité de repérer les filières prometteuses. C'est ainsi qu'il a l'intuition de s'investir dans une formation informatique ce qui était assez rare à ce moment-là.

> *« Nous nous trouvons donc au début des années 1970 on commence beaucoup à parler d'informatique. Je ne savais pas du tout ce qu'était l'informatique mais il me semblait que ça pouvait être un moyen de mettre en œuvre de façon concrète les mathématiques et j'ai cherché parmi les universités de France Métropolitaine quelle était celle dans laquelle je pourrais avoir un contact un petit peu concret avec l'informatique et donc une université est sortie du lot : l'Université de Grenoble. Et donc j'ai choisi l'université de Grenoble, parce que l'université de Grenoble avait une connotation si on peut dire informatique. Sur le campus il y avait une école d'ingénieurs en informatique et ce n'était pas si courant. C'est comme ça que j'ai choisi de poursuivre à l'université de Grenoble. »*

---

[190] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Я очень рано попал к своему научному руководителю – Монахову Валентину Николаевичу. У него большая школа. Много было аспирантов. Когда я там был, он уже доктором был. Молодой такой, ученый, заведовал кафедрой. Нас с курса двое было, кто к нему попал. Я и Павел Плотников. Он, по-моему, сейчас уже российский академик. Мы с ним к Монахову пришли и он нам дал каждому по задаче. Ну мы сами выбрали из пяти задач. Выбрали случайным образом. Из шапки тянули задачи. Протягивали руку в шапку, брали листочек с номером задачи. Мне выпала задача, которая до сих пор не решена. То есть я ее пытался решать полтора года. Чуть с ума не сошел. Вот он меня бросил в воду и говорит выплывай. Никак не помогал абсолютно. Заканчиваю четвертый курс, а у меня ничего нет. Он сжалился и мне дал другую задачу. Я стал ей заниматься и сделал по этой задаче кандидатскую, потом докторскую.»*

Son origine sociale l'aide à intégrer les conseils donnés par l'équipe pédagogique. C'est ainsi qu'il comprend que le détour par l'agrégation de mathématiques sera un atout pour une carrière de chercheur.

> *« [...] à l'époque la préparation à l'agrégation ne se faisait pas à l'ENS. Justement dans cette année charnière qui a été 1972 année charnière dans beaucoup de domaines l'université de Grenoble a décidé de mettre en place en tous cas dans l'institut où nous étions, l'institut Henri Poincaré, une préparation à l'agrégation. Donc les profs nous ont réuni tous ceux qui étaient titulaires de la maîtrise en nous demandant ce qu'on voulait choisir. Naturellement tout le monde a dit « on veut poursuivre en DEA, on veut faire de la recherche». Et ils nous ont dit bon, très bien, vous voulez faire de la recherche, très bien, mais il n'y aura pas de places pour tout le monde. Ensuite on ouvre une préparation aux concours il faut justifier de l'existence de cette préparation donc il faut un certain nombre d'inscrits. Et donc je me suis inscrit dans cette préparation. »*

De plus sa connaissance des codes du milieu scientifique lui donne de l'aisance dans ses relations avec les enseignants qu'il estime adorables et remarquables.

> *« [...] On a eu des profs qui étaient adorables parce qu'ils tenaient à ce que l'on puisse dire que la préparation à l'agrégation en province avait autant de tenue que la préparation à Paris. Et donc ça a été une année très heureuse. D'une part on avait une petite fille qui a été adorable, d'autre part on travaillait avec des profs remarquables qui avaient tout inventé : la façon de nous faire travailler, la façon dont il fallait revoir les points du programme par rapport à ceux qui avaient fait une classe préparatoire [...] »*

De même cette aisance se manifeste dans la négociation de l'attribution de son premier poste qui se passe de façon informelle dans les couloirs de l'établissement universitaire où il passe et réussit le concours de l'agrégation.

> *« Donc on passait le concours de l'agrégation les inspecteurs généraux ont circulé dans les couloirs et nous posaient à brule-pourpoint un certain nombre de questions : ce qu'on souhaiterait avoir comme poste. Moi, j'avais dit que j'avais beaucoup vécu dans une Ile, et que j'aurais aimé être au bord de la mer. On m'a proposé un poste à l'Ecole Navale. Je me suis retrouvé avec un poste comme professeur alors là encore et je me disais que comme pour l'agrégation on avait essuyé les plâtres nous avons été les premiers à être formés sur place à l'agrégation de maths. C'était la première année où il y avait une préparation à l'agrégation de maths à l'institut Henri Poincaré. Même chose à l'école Navale l'année où je suis arrivé l'école Navale s'est ouverte en créant un cours spécial pour les élèves étrangers. Il y avait des élèves qui provenaient des anciens pays francophones. Donc il y avait des iraniens, libanais, congolais, qui venaient pour obtenir le diplôme d'officiel de marine et donc j'ai été chargé de l'enseignement à l'Ecole Navale pendant 3 ans. »*

Ce choix de l'agrégation a été fructueux puis qu'elle a lui permis d'être recruté en tant que professeur à l'Ecole Navale. Envisageant une carrière académique à l'université, Serge P. continue ses études à l'université de Paris. Eloigné géographiquement à cause de son service militaire à l'Ile de Réunion et sans avoir le soutien de la direction de laboratoire de recherche à Paris, il a enfin sa thèse de troisième cycle, avec moins de satisfaction que l'agrégation.

> *« Il a fallu que je poursuive ma démarche pour pouvoir rentrer dans une filière de recherche et ça c'est donc à Paris 6 que j'ai cherché dans les labos de recherche qui accepteraient de recevoir des*

étudiants dans les mêmes conditions c'est à dire comme c'était à Paris, quelqu'un qui ne peut venir qu'une fois par semaine. C'est le Labo du prof Benzecri, qui m'a accepté. Ça c'était un petit peu compliqué parce que pendant le temps de DEA les choses se sont bien passés mais à la fin de mon DEA j'ai du faire mon service militaire. Donc nous avons quitté Brest pour partir pour l'Ile de la Réunion. Vous imaginez, que là les choses sont devenues plus compliquées du fait de la distance. En fait j'ai continué d'abord avec un premier problème de mémoire. Mais le professeur qui était le responsable du DEA n'était pas passionné par le sujet que je lui ai proposé qui était sur une généralisation du travail sur les intégrales. Un thème qui me plaisait beaucoup. J'avais décidé de généraliser ce travail en particulier parce que j'avais découvert les espaces hilbertiens. Un très bel objet. C'était la première chose et puis j'ai maintenu la pression pour lui rendre quand même un mémoire qu'il a bien voulu accepter et après je me suis trouvé dans l'obligation de devoir enchainer sur une thèse avec le même Labo contre mon gré. Donc j'ai fait de l'analyse de correspondance, de l'analyse de données. Ça c'était pendant le temps de mon service militaire à la Réunion. Et par conséquent avec des déplacements qui étaient uniquement à des périodes bien précises de l'année. Cette thèse de troisième cycle a été faite mais je ne peux pas dire que j'en garde un souvenir inoubliable. Une expérience qui n'avait rien à avoir avec le niveau des expériences mathématiques que j'avais eu avant. Mes profs à la fois à Grenoble et à Rennes. »

La soutenance de la thèse de troisième cycle lui a permis d'être recruté en tant qu'assistant agrégé au Centre universitaire de la Réunion, puis après comme maître assistant et enfin maître de conférences au même établissement universitaire.

Dans la trajectoire de Serge P. le soutien de la famille se manifeste également par l'aide de sa femme, qui était aussi mathématicienne de formation. Comme le raconte Serge P., son soutien favorisait la progression de sa carrière académique.

« Amélie a arrêté ses études pour me laisser terminer la Maitrise, puis l'agrégation. Puis lorsque nous étions à Brest il fallait quand même s'occuper de notre fille. Amélie pendant tout le temps que nous avons été à Brest était celle qui était chargée de Charlotte. Moi je partais le matin, je traversais la rade de Brest pour venir travailler et c'est lorsque nous sommes arrivés à la Réunion avec les enfants que pour compléter mon salaire de militaire Amélie a du se mettre au travail. Elle est rentrée comme professeur de maths d'abord au collège St. Michel très peu de temps, puis très vite au lycée Levasseur. Elle y a fait toute sa carrière. Il a fallu qu'elle reprenne ses études et en plus c'est elle qui a beaucoup plus travaillé que moi, parce que en plus de la maison à tenir il a fallu qu'elle passe sa licence, en se débrouillant comme elle pouvait avec les cours avec les enfants jusqu'à ce qu'elle passe son CAPES. Ça s'est fait je ne sais pas si les femmes réussissent toujours leurs carrières. »

Par ailleurs, au début de sa carrière Serge P. et sa femme ont été également très soutenus par ses parents.

« Nos parents ont été vraiment adorables. Ils nous versaient une pension qui nous permettait de vivre et puis j'ai eu l'agrégation et puis le premier salaire est arrivé. Voilà, on est passé de façon très naturelle de la vie d'étudiant entretenue par nos parents à la vie de parents entretenant nos enfants. Ça s'est vraiment bien parce qu'on a été très choyés par nos parents. Autant Amélie que moi. J'ai l'impression qu'on est nés sous une bonne étoile, bien accompagnés. »

Le parcours de Séverin A. né en 1981 dans une famille avec un père ingénieur et une mère bibliothécaire illustre une autre version de ce modèle combinant les atouts d'un héritage scientifique et les avantages du statut de normalien. L'absence d'obligation de passer un post-

doctorat avant le recrutement professionnel a facilité le cheminement de Séverin A. vers le métier d'enseignant-chercheur en mathématiques. En tant qu'élève de l'ENS, sans devenir ATER, Séverin A. a été recruté sur un poste de Maître de conférences au bout d'un an après la soutenance de sa thèse en mathématiques.

> *« J'ai eu la chance de pouvoir être recruté sans devoir faire de post doc. On n'est pas obligé de faire une année comme ATER comme quand on n'est pas normalien. [...] Et après il y a deux étapes. D'abord être autorisé à être auditionné à l'oral. Moi j'ai été auditionné dans quelques endroits 5 ou 6 je crois. J'ai eu le choix. J'aurais pu aller à Lyon, comme j'ai fait, ou aller à l'Université Paris-Est Marne-la-Vallée, qui est en banlieue parisienne. Mais j'ai préféré venir à Lyon pour des histoires de qualité de vie et, comme j'avais fait mes études à Paris, pour des histoires de changer un peu d'air. »*

Une trajectoire emblématique féminine : Patricia F.

Le parcours de formation supérieure et les modalités de l'insertion professionnelle de Patricia F. née en 1967 dans une famille avec deux parents physiciens illustrent les caractéristiques d'une version féminine d'un itinéraire académique en France prenant appui sur un héritage scientifique familial.

En effet, son parcours a bénéficié de l'appui de sa famille d'un haut niveau culturel et de l'intégration des codes qui lui sont associés (habitude de la mobilité internationale, développement du réseau scientifique). Le soutien familial s'est manifesté en particulier lors de la décision d'un séjour postdoctoral de Patricia F. à Strasbourg éloigné de l'origine géographique de sa famille. Issue d'une famille du milieu scientifique, Patricia F. a été encouragée par ses parents dans ses choix. Ainsi, diplômée de l'université, après la soutenance de sa thèse en mathématiques en Italie, Patricia F. est venue en France afin d'effectuer son post-doctorat. Avec le soutien de son directeur de thèse, qui habitait Strasbourg, elle a eu plusieurs propositions de financement pour son séjour postdoctoral à Strasbourg.

> *« En 1992 j'ai terminé l'université. J'ai fait un doctorat, que j'ai fini en 1996. Ma thèse était soutenue en 1997 et comme j'étais dirigée par un français, ce français m'a dit, qu'il faut faire des demandes de bourses pour un Post-doc en Europe. Et donc j'ai eu 3 bourses post-doc pour aller à Strasbourg – une de la Communauté Européenne et deux bourses du Ministère italien. Et donc là j'ai passé 3 ans à Strasbourg en post doc. […] Mes parents m'ont toujours encouragée dans mes choix. Ils ont toujours soutenu mes choix qui ont été parfois très peu pratiques. Ils avaient eux-mêmes l'habitude d'avoir habité à l'étranger. Donc ça ne posait aucun problème. J'ai toujours été soutenue par ma famille. »*

D'autres trajectoires de ce modèle

D'autres trajectoires des générations 1950-1985 montrent des caractéristiques analogues illustrant un modèle d'héritage scientifique lié au soutien de la famille insérée dans le milieu scientifique en France. C'est le cas pour Corinne P. née en 1973 et Christine B. née en 1949.

Issue d'une famille avec une culture de travail intellectuel (père – ingénieur informaticien et mère – professeure de mathématiques), Corinne P., comme Patricia F., démontre aussi dans son récit sa connaissance des codes du milieu scientifique, sa capacité à nouer des liens positifs avec des collègues, ce qui favorisera sa réussite au sein de l'université. Ainsi, les liens avec des mathématicien.nes que Corinne P. avait eus au cours de son post-doctorat ont facilité dans une certaine mesure son premier accès à un poste académique.

> *« Quand j'étais en post-doc en Belgique j'avais contacté un peu les gens de l'équipe à Lyon qui m'avaient dit "Ah oui c'est une bonne idée de candidater" et ils m'avaient soutenue. J'ai postulé sur un poste à l'ENS Lyon et j'ai été classée 2ème cette année-là. Ils m'ont dit que le problème de mon dossier c'était que j'avais fait que des mathématiques et que c'était un poste en informatique, ça serait bien que je montre que je pouvais enseigner l'informatique. Et celui qui a été classé 1er c'était pour une autre équipe donc je me sentais pas désavouée par l'équipe où j'avais candidaté puisque c'était une autre équipe qui avait recruté. […] Ils avaient un poste d'ATER. Je suis venue faire ATER à l'ENS Lyon, pour enseigner l'informatique et après y a eu un poste et je l'ai eu. Cette fois j'ai été classée 1ère ».*

La trajectoire de Christine B., comme celle de Séverin A., illustre un itinéraire bénéficiant du statut privilégié des normalien.nes de leur réputation d'excellence et des réseaux issus de ces écoles de prestige. Ainsi, issue d'une famille où les deux parents étaient des enseignant.es-chercheur.es en chimie, la jeune mathématicienne Christine B. avec un parcours normalien remarquable a été tout de suite recrutée en tant qu'enseignante-stagiaire à l'Université de Bordeaux.

> *« Juste à la fin de mes études j'ai eu un poste à l'université de Bordeaux donc à la faculté des sciences de Bordeaux. Alors ce qu'on faisait, c'est qu'on envoyait une lettre de candidature un peu au hasard. Et donc moi j'ai envoyé ma candidature à Bordeaux. Il y a une autre université aussi où j'aurai pu aller, mais Bordeaux c'était bien parce qu'à Bordeaux il y avait des activités de recherche à l'époque. »*

Les trajectoires de Christine B. et de Corinne P. illustrent les particularités d'un itinéraire féminin dans un monde scientifique dominé par les hommes, difficile à intégrer pour des personnes qui n'ont pas confiance en elles. Ainsi, dans son récit Corinne P. note l'importance de la confiance en soi, de la capacité à se battre, ce qui n'était pas naturel pour elle.

> *« Je me suis forcée pour faire comme les autres. Il fallait avoir l'air très sûre de soi, 'être assez agressive, ce qui n'est pas ma nature, mais je savais que c'était ce qu'il fallait pour les interviews et les auditions. Donc je me suis forcée à me mettre dans la peau de ce personnage, et c'était assez fatigant. »*

L'itinéraire de Christine B. illustre à son tour le rôle d'un soutien familial facilitant la réussite des femmes au sein d'une filière fortement masculine, notamment celle des classes préparatoires en mathématiques. Malgré la faible féminisation des classes préparatoires en mathématiques, Christine B. a été très soutenue par sa famille dans son cheminement vers le métier d'enseignante-chercheure en mathématiques.

« Il y avait très peu de filles. [...] L'idée que j'aille en prépa leur paraissait une bonne idée. C'était donc une voie naturelle pour moi. »

Après la fin de ses études en classes préparatoires Christine B. a été admise à l'ENS de Fontenay aux roses, un établissement d'enseignement non-mixte.

« Alors après je suis entrée dans une des écoles normales supérieures, et là il n'y avait que des filles, à l'époque ce n'était pas mixte.

3.3. Caractéristiques du modèle d'héritage scientifique

Suite aux caractéristiques du modèle d'héritage scientifique concernant le premier segment des trajectoires des mathématicien.nes présentées dans le *Chapitre 3*, je vais esquisser ci-dessous les caractéristiques de ce modèle relatif au deuxième segment des trajectoires des mathématicien.nes correspondant à leur formation universitaire jusqu'à leur accès à un premier poste universitaire.

Comme je l'ai indiqué précédemment, j'ai bâti ce modèle en référence aux générations des mathématicien.nes nées entre 1950 et 1985 en France et entre 1960-1985 au Kazakhstan issues de familles avec deux parents travaillant plutôt dans le domaine scientifique.

Dans les deux pays il s'agit des générations qui prennent la succession du premier modèle, et dont les parcours universitaires coïncident avec le désengagement progressif de l'état dans l'enseignement supérieur et le renforcement du rôle des familles, prenant le relais de l'État.

Les ressources des réseaux familiaux et scientifiques pour le démarrage de la carrière académique

Une première caractéristique de ce modèle est le soutien familial dans le cheminement vers les métiers d'enseignants-chercheurs ou de chercheurs en mathématiques en France comme au Kazakhstan.

Dans le contexte de désinvestissement de l'État dans l'enseignement supérieur dans les deux pays, le soutien de la famille et de ses réseaux joue un rôle moteur dans les parcours des mathématicien.nes en France comme au Kazakhstan. Ce soutien se manifeste d'abord dans les trajectoires des mathématicien.nes par la capacité à intégrer les filières prestigieuses en mathématiques (ex. Séverin A.).

Ce soutien se manifeste également par les encouragements des parents, facilitant l'accès à des filières d'excellence en mathématiques éloignées géographiquement du lieu d'habitation (ex. Serge P. et Patricia F.). Le soutien familial se manifeste surtout par l'apprentissage des codes du milieu scientifique, ce qui favorise l'aisance dans les relations avec les enseignant.es, puis dans la négociation de l'attribution du premier poste (ex. Serge P. et Mukhit S.).

Une autre conséquence de cette appartenance au monde scientifique caractéristique de ce modèle est la facilité à se créer un réseau personnel à partir du réseau familial qui commence par celui de la personne dirigeant la thèse (ex. Makpal A.). Le soutien du directeur / directrice de thèse ainsi que des réseaux professionnels s'avère jouer un rôle important dans le développement de la carrière, pour l'insertion professionnelle et, comme je le montrerai plus tard, pour la promotion professionnelle des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan.

Les différences entre les deux pays sont relatives à la géographie des réseaux familiaux, qui était plus restreinte au Kazakhstan de l'époque soviétique et se limitait à l'URSS et aux états du bloc soviétique.

Les freins à l'accès à une carrière académique pour les générations bénéficiaires d'un héritage scientifique

Dans les deux pays les limites des opportunités du modèle d'héritage scientifique sont liées à la diminution du nombre de postes universitaires en mathématiques durant la période post-soviétique au Kazakhstan et à la période de post-massification en France. Cette situation correspond au niveau de la société globale à la montée de la concurrence pour un poste permanent engendrée en partie par la marchandisation de l'enseignement supérieur qui a entraîné un allongement des délais d'accès à un poste permanent des mathématicien.nes.

C'est ainsi, que la suppression du système d'affectation des jeunes spécialistes et une dévaluation des allocations de l'aspirantoura liée à la dépréciation du rouble au Kazakhstan après l'effondrement de l'URRS ont retardé le recrutement de Mukhsit S.

En France, comme on l'observe à partir de la trajectoire de Serge P., la distribution spatialement déséquilibrée des écoles doctorales peut constituer un frein dans le cheminement professionnel des mathématicien.nes.

Les inégalités sexuées des calendriers et des expériences

Ce modèle se décline suivant une version féminine et une version masculine.

Une première distinction selon le sexe a trait aux modalités d'accès des mathématicien.nes à un poste académique. En effet, après la soutenance de la thèse en mathématiques l'accès à un poste dans un établissement universitaire s'avère différencié pour les femmes et les hommes mathématicien.nes. Ainsi, le recrutement en tant que titulaire dans le domaine de l'enseignement des mathématiques semble être plus tardif pour les femmes au Kazakhstan comme en France bien qu'elles aient soutenu leurs thèses dans des temporalités analogues.

Une autre distinction selon le sexe de ce modèle concerne l'expérience des femmes et des hommes au cours de leur recrutement professionnel. Ainsi, les femmes et les hommes manifestent des comportements distincts. La confiance en soi, la capacité à se battre sont le plus souvent caractéristiques des hommes. Les femmes, à l'inverse, ont moins confiance en elles-mêmes au début de leur carrière.

4. UN TROISIÈME MODÈLE : LE CHOIX D'UNE AFFIRMATION FÉMINISTE

L'analyse des entretiens nous a permis de dégager un troisième modèle où des femmes s'affirment dans leur cheminement vers un métier scientifique en mathématiques malgré les difficultés d'un tel choix pour une femme.

4.1. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe au Kazakhstan

Des trajectoires emblématiques : Gaoukhar N. et Samal A.

Au Kazakhstan, les trajectoires de Gaoukhar N., née en 1960 et de Samal A., née en 1970 sont emblématiques de ce troisième modèle, dans lequel les femmes affirment une détermination personnelle tout au long de leurs parcours.

Cette détermination se double d'une réflexivité sur les appuis qui ont été nécessaires, notamment, la conscience de l'aide et du soutien reçus de la part du directeur de thèse et de son entourage. Ainsi, Gaoukhar N. raconte comment l'autorité du directeur de thèse lui a donné la confiance en elle qui lui manquait au moment de la soutenance de sa thèse.

« J'étais sûre que j'allais soutenir non pas à cause de mes connaissances, mais plutôt à cause de l'autorité de mon directeur. Je savais que je ne comprenais pas encore tout. Il y avait une certitude, que mon directeur m'aiderait dans toutes les situations. Comme un parent aide ses enfants, mon directeur m'aidait beaucoup. Il ne m'a jamais dit « Ah, tu n'as pas fait ça ?! Je t'ai dit et toi.... ». […] Il y a eu la présoutenance. Et après 4-5 jours mon directeur de thèse est mort à cause d'une apoplexie. C'était horrible. La thèse était prête, mais psychologiquement...Il fallait tout faire toute seule. J'avais peur. J'étais perdue. Et ici, c'est l'un des étudiants de mon Professeur qui m'a soutenue. Je suis une personne assez complexe, mais il y a beaucoup de gens qui m'ont aidée. »[191]

Dans son récit Samal A. exprime également la reconnaissance par rapport au soutien reçu de sa directrice de thèse.

« Ma directrice de thèse était très exigeante. Mais aujourd'hui je lui suis très reconnaissante pour cela. Le niveau de travail que nous avons effectué ensemble, cela m'a aidée beaucoup toute ma vie. Je me sens très bien avec ce bagage (des savoir-faire). »[192]

4.2. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe en France

Des trajectoires emblématiques : Catherine C. et Céline M.

En France, les trajectoires de Catherine C., née en 1943, et de Céline M., née en 1985, sont emblématiques de ce troisième modèle.

Elles sont toutes deux confrontées à l'inégalité sexuée prévalent dans l'univers des mathématiques, en analysent les mécanismes et se mobilisent pour les supprimer. Néanmoins, leur expérience est différente compte tenu de leur génération et de leur origine sociale.

Ainsi, Catherine C. évoque dans son récit les humiliations rencontrées au cours de ses études universitaires de la part de ses camarades.

« On était sur une promotion de 600 personnes (à l'INSA). On devait être 60 filles. Donc vous rentriez dans l'amphi, vous étiez sifflée par les garçons. C'était quand même une atmosphère de potache. C'était très pénible. »

---

[191] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«Я конечно была уверена (в защите) не сколько из-за себя, своих знаний, а из-за авторитета своего научного руководителя. Потому что ты знаешь, что многие вещи еще недопонимаешь, но то, что руководитель всегда тебя вытащит. Это как у родителей, вот и он мне был как родитель. Это вот только родителю можно побаловаться, покапризничать. Вот что-то такое. И надо отдать ему должное, я не помню, чтобы он хоть раз мне сказал «вот ты это не сделала! Я же тебе сказал…[…] Получилось так, что была предзащита у меня. После предзащиты прошло 4-5 дней и у моего руководителя случился инстульт. И он скончался. Это было ужасно. Диссертация была готова, к защите все было готово, но психологически это было ужасно. Это надо было самостоятельно. Было страшно. Мы были в полной растерянности, а мне надо было еще диссертацию защищать. И в общем-то здесь меня поддержал ученик моего руководителя. И я бы сказала, что поддержка все-таки была. Я не очень мягкий человек, жесткости очень много, и все же много кто мне помогал.».*

[192] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *«У меня был очень требовательный руководитель. Я ей очень за это благодарна. Потому что сейчас тот уровень, который я от нее получила, он мне долгие годы помогает. Долгие годы я хорошо себя чувствую с этим багажом.».*

Comme le raconte Catherine C., pour devenir une enseignante-chercheure en mathématiques elle a également dû traverser les discriminations liées à son statut de femme.

> *« Quand j'ai eu fait mon DEA s'est posée la question de la thèse. J'étais à l'université donc je voulais faire une thèse. J'étais en poste en tant qu'assistante. C'était un poste de l'enseignement supérieur. Il fallait que je fasse une thèse. C'était clair. J'en avais envie. Et j'avais fait un DEA de logique. Mais finalement j'aurais volontiers changé de domaine. Donc j'avais pensé à des maths plus appliquées. Et il y avait un type assez connu, par ailleurs, membre du parti communiste. Je lui dis que je serais intéressée pour faire une thèse avec lui. Et le monsieur me répond : « Je donne un financement à tous mes étudiants ». C'était assez exceptionnel à l'époque. « Il se trouve que vous êtes une femme. Que vous allez vous marier et que vous allez avoir des enfants. Donc ça ne m'intéresse pas. Donc je ne vous prends pas. » En un mot il disait je m'engage mais vous vous ne pouvez pas vous engager parce que vous êtes une femme. A l'époque j'ai pensé que je ne suis pas bonne. Il ne m'a pas prise. Il ne veut pas de moi. Je ne me suis absolument pas révoltée. »*

Catherine C. est une battante, une militante. Elle a finalement surmonté les obstacles liés à son statut de femme et à son origine sociale. Comme elle l'explique, il lui a fallu travailler dur pour cela.

> *« J'étais une militante politique. Je suis allée en Algérie pendant 2 ans. J'ai fait un peu de maths en Algérie. Mais il fallait que j'enseigne quand même. Et donc j'ai dû faire un ou deux certificats de maths à l'université d'Alger qui était extraordinaire à l'époque et je suis revenue après en France en 1965. Et j'ai continué en licence. Il me manquait des certificats. J'ai fini. J'ai fait mon DEA. Ce n'était pas si simple. Il fallait que je travaille. Il fallait que j'enseigne pour gagner ma vie au lycée d'Oullins, dans le secondaire comme maitre auxiliaire. Je n'étais pas du tout dans des conditions confortables. J'ai un parcours complètement atypique. Pas du tout d'excellence ».*

Cette détermination s'accompagne d'une réflexivité sur son statut de femme et de militante politique, qui la mettait en marge par rapport aux autres étudiant.es au profil plus conforme.

> *« J'étais un peu en marge. J'étais une militante politique. J'étais un peu en marge par rapport aux autres étudiants qui travaillaient bien, des jeunes femmes qui cherchaient un mari. Elles voulaient bien faire des études mais il fallait trouver un mari. Sans mari pas de solution. Puisqu'on passait son temps à la fac autant le trouver là. »*

Le récit de Céline M. met lui aussi en évidence les particularités d'un itinéraire féminin dans un monde scientifique dominé par les hommes. Se rappelant la période de sa formation au sein de l'ENS à Lyon, Céline M. note, que les filles étaient minoritaires dans cette filière, la plus prestigieuse pour la formation supérieure en mathématiques en France.

> *« [...] à l'ENS Lyon nous on était une trentaine d'élèves au département de mathématiques, 30 élèves, et mon année on devait être 5 filles, 5 filles sur 30. »*

De même Céline M. est dans une posture de résistance, engagée dans l'association femmes et mathématiques car elle estime que les parcours des femmes mathématiciennes sont atypiques à cause des stéréotypes et des attentes de la société française. Néanmoins, elle vit cette opposition de façon sereine.

« Femmes et mathématiques, pour moi c'est deux mots qui vont bien ensemble. Après c'est vrai que ça reste quelque chose d'atypique. Donc on a quand même un peu l'impression de résister en faisant des mathématiques et en étant une femme de résister aux stéréotypes et aux attentes de la société. Mais je pense que voilà c'est quelque chose qui ne pose pas de problème en soi »

Et son propre parcours s'avère plus facile que celui de Catherine C. en raison de ses atouts familiaux. En effet, issue d'un milieu scientifique, Céline M. sait bien repérer les filières correspondant à ses souhaits d'orientation professionnelle. Ainsi, après ses études en classes préparatoires à Paris, Céline M. a réussi le concours d'entrée à l'ENS de Lyon afin de poursuivre son chemin vers les métiers de la recherche, ce qu'elle avait envisagé tout au début de son parcours universitaire.

« Donc j'ai passé les concours après mes deux ans de classes préparatoire, et j'étais déjà un peu dans l'idée de faire de la recherche. Et donc les écoles normales, ce sont les meilleures écoles pour préparer à la recherche en mathématiques. Je n'ai pas été prise à l'ENS Ulm qui est à Paris et j'ai été prise à l'ENS Lyon qui est la deuxième meilleure école normale. Donc j'ai décidé d'aller là. J'avais aussi des écoles d'ingénieurs, j'aurais pu aller à l'école des Mines de Paris qui est aussi une très bonne école d'ingénieurs ou j'avais d'autres écoles d'ingénieurs mais j'ai préféré choisir une école qui menait plus vers les métiers de la recherche. »

Le récit de Céline M. démontre sa capacité à nouer des liens positifs avec des universitaires, ce qui favorisera sa réussite au sein de l'université. Diplômée de l'ENS de Lyon, agrégée en mathématiques Céline M. a été tout de suite admise à l'école doctorale de mathématiques à Paris où elle a été bien encadrée par son directeur de thèse.

« Après le diplôme de l'ENS Lyon j'ai eu un équivalent de Master Recherche à l'ENS Lyon en probabilités et après je suis allée faire une thèse à Paris. Tout de suite après je suis allée faire un doctorat à Paris, donc j'avais fait un stage de Master 2 avec quelqu'un à Paris avec qui ça s'était très bien passé et puis j'ai continué en doctorat avec la même personne. »

Son recrutement rapide à un poste de Maîtresse de conférences à l'Université de Nancy confirme l'excellence académique de Céline M. Elle a, du reste, été retenue pour des auditions dans la plupart des cas et a été très bien classée à la suite des entretiens.

« J'ai soutenu ma thèse en novembre 2013, après je suis partie quelques mois en Angleterre pour un petit post-doctorat en Angleterre, à Oxford et j'avais vraiment envie d'avoir un poste assez rapidement pour avoir une position stable donc j'ai envoyé beaucoup de dossiers, j'ai envoyé des candidatures au CNRS pour être chargée de recherche au CNRS, à l'INRIA. Et pour une douzaine de postes de maître de conférences en France. J'avais regardé les postes qui étaient publiés en probabilité, puis quelques postes d'informatique théorique comme je suis un peu à la frontière entre probabilités et informatique théorique. Donc en tout j'ai envoyé une bonne douzaine de dossiers je pense. J'ai eu des auditions. J'ai eu une dizaine d'auditions. J'ai passé des auditions à Marseille, à Poitiers, à Lyon, à Nancy, à Paris. Chaque fois en fait j'ai eu beaucoup de bons classements. Je crois qu'il y a un seul poste où je n'ai pas été auditionnée parce que je n'étais pas vraiment dans le profil du poste. Et après j'ai été classée à tous les autres où j'ai été auditionnée avec des classements 4e, 5e donc qui sont encourageants mais pas assez pour avoir le poste. Et puis à la fin en fait c'était mes dernières auditions à Créteil et à Nancy. J'ai été 2ème à Créteil et 1re à Nancy. En fait à Créteil la 1re personne finalement a pris un poste à l'INRIA donc j'avais le choix. Au final j'ai eu le choix entre un poste à Créteil, donc en banlieue parisienne qui était plutôt informatique théorique, et puis le poste de

probabilités à Nancy. Donc j'ai hésité et puis finalement j'ai choisi le poste en probabilités à Nancy. Je suis maîtresse de conférences à Nancy, depuis septembre 2014.»

Pour Céline M. l'obtention d'un poste de Maîtresse de conférences après la soutenance de la thèse a été une voie « assez naturelle ». Elle avait les connaissances nécessaires pour se repérer au début de sa carrière académique, le soutien de ses proches et de son environnement du milieu scientifique.

« Je pense qu'après ma soutenance de thèse de doctorat, c'était aussi assez naturel comme déroulement. Mais je me suis sentie plutôt encouragée par mes proches : mes collègues, mon environnement familial, mon directeur de thèse aussi. »

D'autres trajectoires proches de ce modèle

Les trajectoires de Célestine B. et d'Anne-Claire R. illustrent des caractéristiques analogues illustrant le modèle d'affirmation féministe en France.

Ainsi, Célestine B. née en 1972 montre dans son récit une réflexivité sur le processus initial de son recrutement professionnel en tant qu'enseignante-chercheure à l'université et sur les obstacles traversés.

« Je dirais qu'il y avait une quinzaine de personnes, très peu de femmes dans le comité, peut-être même zéro. Je me souviens que c'était très-très masculin à l'INRIA. C'est assez formalisé. J'ai eu des questions variées, scientifiques etc. Mais je n'ai rien senti d'ambigu ou de douteux dans la façon de poser les questions. En revanche j'avais passé des concours aussi à l'université la 1ère année. Et là parfois j'avais eu des remarques un peu plus ambiguës, qui me faisaient remarquer que j'étais une femme, qui peuvent mettre un petit peu mal à l'aise parce que déjà on est face à un jury complètement masculin. Si jamais il y a la moindre remarque qui met en lumière que nous on est une femme. Cela peut être un peu gênant. C'est ce que je retiens moi de ces auditions. »

Une telle réflexivité est également présente dans le récit de Christine B. Se rappelant une période de sa promotion professionnelle, elle montre la nécessité de se battre afin de s'affirmer dans le domaine scientifique des mathématiques.

« Il y avait une promotion qu'il fallait avoir pour être payée correctement. Je me rappelle que la 1ère fois que j'ai candidaté, on avait fait passer un garçon. On était deux candidates plus lui et lui il avait sept ans d'ancienneté de moins que nous. Il est passé parce qu'on a dit il est à la moitié de son habilitation etc. Cela m'avait paru délirant parce que je pensais que ce n'était pas un matheux. Et effectivement dès qu'il a pu il a arrêté les maths (rire). Il est allé faire de l'informatique. On a attendu 4 ans le poste suivant. En gros, c'était une histoire d'équipe. Il y avait une équipe qui voulait faire passer ses candidats et qui se préoccupait pas de comment il allait s'y prendre. Et mon point de vue à moi c'était que l'ensemble des jeunes assistants il fallait les gérer globalement et voir ce qu'on faisait. Et alors après, 4 ans plus tard, la même équipe voulait faire passer un autre candidat. Et alors moi je me suis dit ça c'est possible et donc j'ai discuté avec mon rapporteur. J'ai expliqué que nous on avait besoin de gagner notre vie tout simplement. Et finalement c'est moi qui suis passée. En fait le syndicaliste local, je me rappelle il avait mis dans les casiers de tout le monde la grille de salaire pour expliquer ce qui était en jeu. Parce que pour les gens les promotions c'était une question de gloriole et pour nous c'était une question de salaire. »

De même que Catherine C., Anne-Claire R., née en 1950 montre une conscience aigue de l'aide reçue de la part de ses professeurs à l'ENS.

> *« Quand je suis arrivée à l'école normale supérieure mon ambition c'était plutôt l'enseignement secondaire d'enseigner moi-même au lycée. Et il y avait une professeure de l'enseignement supérieur qui est décédée depuis pas mal de temps malheureusement. Et elle m'avait tout de suite encouragée à faire de la recherche et de l'enseignement supérieur. »*

4.3. Caractéristiques du modèle d'affirmation féministe

Les entretiens permettent d'affiner des caractéristiques de ce troisième modèle composé uniquement de femmes et correspondant à une dynamique d'affirmation de genre.

Les femmes de ce modèle ont une origine sociale variée et appartiennent à des générations très différentes allant des années 1940 aux années 1985 en France et des années 1960 aux années 1985 au Kazakhstan.

Sans être une caractéristique déterminante de ce troisième modèle l'appartenance à des générations différentes et une origine sociale différenciée peuvent s'avérer un levier ou un frein au déroulement de carrière. Ainsi, à partir d'une analyse de la trajectoire de Céline M., possédant au départ un statut social plus élevé que celui de Catherine C., on observe comment l'appartenance à une famille scientifique peut faciliter l'orientation vers les filières d'excellence en mathématiques et servir de levier dans le cheminement professionnel ultérieur.

Des ressources pour affirmer ses choix professionnels dans un monde masculin

L'affirmation pour les femmes de ce modèle d'un choix professionnel en contradiction avec le système de genre dominant est une caractéristique clef de ce troisième modèle. Pour résister aux obstacles dans un monde scientifique dominé par les hommes et pour réussir dans leurs parcours « atypiques », ces femmes doivent prendre appui sur différentes ressources.

La réflexivité est l'une de ces ressources comme le montrent les récits de Catherine C. et de Céline M. concernant leur expérience personnelle vécue au cours de leurs parcours universitaires et leur insertion professionnelle. Une autre ressource est la capacité à supporter d'être en marge par rapport aux autres. Dans ce contexte, une meilleure réussite académique et la confiance dans son orientation professionnelle sont des atouts indispensables.

Les entretiens de mathématiciennes kazakhes, dont les trajectoires sont emblématiques de ce troisième modèle, mettent en évidence le rôle pivot de la personne dirigeant la thèse. Son

autorité donne aux femmes la confiance en elles qui leur manque parfois et favorise leur cheminement professionnel.

Limites des opportunités d'affirmation féministe dans un monde masculin

Au niveau individuel, les limites des opportunités de ce modèle sont liées pour les deux pays à la nécessité de présenter un profil personnel atypique.

D'une part, un tempérament fort paraît indispensable pour surmonter les obstacles dans la carrière. D'autre part, l'engagement professionnel se fait parfois au détriment de la vie personnelle (statut matrimonial célibataire ou divorcé, absence d'enfants etc.), ce qui ne correspond pas à l'image d'une femme « traditionnelle » dans les sociétés française et kazakhe.

L'appartenance à un milieu social modeste nécessite encore plus de détermination dans les choix professionnels et exige encore plus de confiance en soi, comme c'est le cas pour Catherine C.

Et enfin, au niveau collectif, comme on le verra plus loin (*Chapitre 9*), les opportunités d'affirmation féministe sont encadrées par le contexte sociétal dans lequel elles prennent place. L'engagement de la communauté de mathématiciennes pour la promotion de l'égalité des femmes dans l'enseignement supérieur est à cet égard déterminant.

* *
*

L'analyse du deuxième segment des histoires de vie depuis l'inscription à l'université jusqu'à l'accès à un premier poste universitaire permet de constater des caractéristiques communes et différenciées des trajectoires des mathématicien.nes. Ainsi, dans les deux pays, un soutien primordial des parents et/ou du réseau familial joue un rôle important dans le déroulement des parcours des mathématicien.nes et s'avère plus important pour les femmes. La différenciation des parcours est liée à la capacité à profiter des opportunités de promotion républicaine, aux possibilités de s'appuyer sur des ressources provenant de la famille et de ses réseaux, et enfin à l'énergie individuelle nécessaire pour se confronter à des injonctions genrées. Ces différences et analogies se manifestent selon des mécanismes distincts ancrés dans la spécificité des contextes nationaux. La mise en évidence de ces processus apporte ainsi un certain éclairage aux questions posées au début de ce chapitre et permet d'affiner une esquisse des modèles de carrières, dont je présente une synthèse ci-dessous.

CONCLUSION DE LA PARTIE II. DE L'INSCRIPTION À L'UNIVERSITÉ À UN PREMIER POSTE ACADÉMIQUE : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS

L'analyse du deuxième segment des trajectoires depuis l'inscription à l'université jusqu'au recrutement au premier poste académique a confirmé la pertinence des trois modèles de parcours esquissés lors du premier segment des itinéraires *(cf. Première partie)* : l'excellence républicaine, l'héritage scientifique et l'affirmation féministe.

Dans le modèle de l'excellence républicaine le moteur principal des trajectoires est fondé sur les dispositifs publics qui facilitent les itinéraires universitaires jusqu'à un recrutement. Il s'agit, par exemple, des allocations d'études dans les deux pays, des possibilités de mobilité au Kazakhstan et des opportunités de formation dans les Écoles Normales Supérieures en France. Il s'agit aussi de la facilité de recrutement de jeunes diplômé.es grâce au système d'affectation de jeunes spécialistes au Kazakhstan et grâce à l'ouverture de postes universitaires en France. Néanmoins, les générations successives vont bénéficier plus ou moins de ces ressources institutionnelles en raison de la diminution des aides financières et du nombre de postes. Par ailleurs, les effets des ressources institutionnelles s'avèrent différenciés selon le sexe. Conséquence de l'absence de politiques publiques dans le domaine du genre, les étudiantes ont des difficultés à prendre de la distance vis-à-vis des injonctions sexuées et donc à tirer profit des opportunités institutionnelles aussi bien que leurs camarades masculins. C'est ainsi qu'elles ont tendance à manquer d'ambition et/ou à hésiter à s'éloigner du lieu d'habitation de leurs familles.

Dans le modèle de l'héritage scientifique, le moteur des parcours universitaires se fonde sur les réseaux familiaux et scientifiques. Dans les deux pays, les jeunes s'appuient sur la connaissance des codes du milieu pour tirer profit des conseils de l'équipe pédagogique et négocier leur recrutement à un premier poste. Cette ressource est néanmoins limitée par le resserrement des offres d'emplois universitaires et par l'étendue des réseaux familiaux. Par ailleurs, on observe une permanence de l'inégalité entre étudiantes et étudiants. En lien avec l'absence de modèles d'excellence féminins au sein de leur entourage, les étudiantes montrent moins de confiance en elles-mêmes et de capacité à se battre, ce qui ralentit leur cheminement et leur recrutement à un premier poste.

Dans le modèle de l'affirmation féministe, c'est l'agentivité des étudiantes qui constitue le levier fondamental pour le déroulement de leur parcours universitaire. La confrontation aux

obstacles sociaux les conduit à une réflexivité sur leur parcours et à l'élaboration de stratégies d'action à titre individuel et collectif.

J'ai rassemblé ces trois modèles sexués du deuxième segment des trajectoires en France et au Kazakhstan dans le tableau synthétique ci-dessous (Tableau 59).

Tableau 59. Trois modèles sexués de parcours universitaires jusqu'au recrutement à un poste académique en mathématiques en France et au Kazakhstan

	L'excellence républicaine	L'héritage scientifique	L'affirmation féministe
Générations	KZ : né.es en 1930-1960 FR : né.es en 1930-1950	KZ : né.es en 1960-1985 FR : né.es en 1950-1985	KZ : né.es en 1960-1985 FR : né.es en 1940-1985
Milieu social de la famille d'origine	rural et/ou modeste	urbain, classe moyenne ou supérieure	diversifié
Expérience sociale	appui des États (allocations d'études, ouverture de postes) facilitant la préparation du doctorat et l'accès à un poste	soutien de la famille et de ses réseaux pour s'initier aux codes facilitant l'intégration au milieu scientifique	détermination à franchir les obstacles sociaux
Caractéristiques de genre de la famille d'origine	type traditionnel patriarcal	type partiellement décalé par rapport au système patriarcal	type diversifié
Expérience de genre	meilleure réussite des filles freinée par un manque d'ambition et la persistance de bastions masculins d'excellence	meilleure réussite des filles freinée par une moindre confiance en elles à l'image des modèles féminins de leur entourage	détermination à accéder à un monde professionnel masculin et implication progressive dans une promotion collective de l'égalité

PARTIE III. FAIRE CARRIÈRE EN MATHÉMATHIQUES : ANALOGIES ET DIFFÉRENCES SOCIALES ET SEXUÉES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

Après avoir dégagé les mécanismes de construction des analogies et des différences des parcours de mathématicien.nes dans les deux premiers segments de leur trajectoire à savoir la période de formation scolaire, universitaire et doctorale, puis de recrutement à un premier poste universitaire *(Parties 1 et 2)*, je vais analyser dans cette partie le déroulement ultérieur de la carrière des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan.

Avec l'objectif de décrire le cadre institutionnel du déroulement de carrière académique en mathématiques dans des contextes historiques différents, je vais présenter les changements des modalités de promotion professionnelle des universitaires en mathématiques en France et au Kazakhstan dans différentes périodes *(Chapitre7)*.

Puis, afin de rendre visible le cadre de genre dans lequel s'inscrivent les carrières universitaires en mathématiques, je vais analyser les politiques publiques d'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes. Je m'intéresserai également à quelques bilans sexués relatifs à des pratiques professionnelles différenciées pour mettre en évidence des tendances globales *(Chapitre 8)*.

Enfin, je chercherai à appréhender les stratégies individuelles grâce aux entretiens menés auprès de mathématiciennes et de mathématiciens dans les deux pays concernant leur carrière à l'université *(Chapitre 9)*.

L'objectif de cette partie est de dégager les mécanismes de construction des analogies et des différences des parcours de mathématicien.nes dans le dernier segment de leur trajectoire professionnelle à savoir la période après le recrutement à un premier poste à l'université.

CHAPITRE 7. LE CADRE INSTITUTIONNEL DES CARRIERES UNIVERSITAIRES EN MATHÉMATIQUES : RESSOURCES ET FREINS À L'ÉGALITÉ EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

L'objectif du chapitre 7 est la description du cadre formel des carrières correspondant au troisième segment des trajectoires de mathématicien.nes à partir de leur premier accès à un poste académique jusqu'à l'obtention d'un titre de professeur.e.

Les matériaux sur lesquels s'appuie ce chapitre sont d'une part des statistiques relatives au contexte résultant de travaux précédents, d'autre part l'analyse quantitative des bases de données des thèses construites par mes soins, ainsi que l'analyse des documents législatifs concernant la régulation de l'enseignement supérieur et de la recherche en France et au Kazakhstan.

La question qui sous-tend ce chapitre pourrait s'énoncer ainsi : *quel est le cadre institutionnel du déroulement des carrières professionnelles des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan ?* Plus précisément *comment les efforts de l'État et / ou leur affaiblissement influencent-ils les itinéraires des universitaires?*

1. AU KAZAKHSTAN

1.1. Le cadre formel des carrières : de la stabilité des règles soviétiques à une volonté de légitimation internationale

Le cadre formel de recrutement des professeur.es hérité de l'époque soviétique

A l'époque soviétique, comme à l'ère post-soviétique au Kazakhstan, le schéma type d'une carrière universitaire comprend deux étapes clés qui sont l'obtention d'un poste de Docente (maintenant Professeur.e associé.e) et de Professeur.e.

Rappelons que dans le corps des enseignant.es-chercheur.es de l'époque soviétique puis post-soviétique (jusqu'en 2011) il existait deux types de postes titulaires, celui de Docente et celui de Professeur.e. Selon les décisions du Conseil des commissaires du peuple de l'URSS[193],

[193] Du 13 janvier 1934 (N 78) et du 20 mars 1937 (N 464)

l'accès à ces postes était réservé aux scientifiques ayant soutenu respectivement une ou deux thèses dans l'un des 18 domaines scientifiques (CNP URSS, 1934 et 1937)[194].

L'accès à un poste de Professeur.e nécessitait, en règle générale, d'être titulaire du titre de « Doktor ès sciences » qui pouvait être obtenu grâce à la soutenance avec succès d'une deuxième thèse[195] ou grâce à une dispense spéciale, décernée sans soutenance d'une deuxième thèse[196]. Ainsi, avant 1987 le titre de Doktor pouvait être obtenu sans soutenance d'une deuxième thèse et délivré sur la base du mérite. Selon De Witt, en URSS entre 1937 et 1959, 12 585 scientifiques ont obtenu le titre de « Doktor ès sciences ». Dans les années 1934-1936, dans 80 % des cas le titre de Doktor a été obtenu sur la base du mérite (De Witt N., 1961, p. 403). Cette dispense était réservée aux enseignant.es-chercheur.es ayant soutenu une première thèse dans l'un des domaines scientifiques et ayant un profil professionnel confirmé par l'appareil politique de l'État soviétique. Parmi les scientifiques du Kazakhstan ayant profité de ce dispositif législatif, on ne retrouve que des hommes mathématiciens, qui se sont investis, dans la période du Kazakhstan soviétique, pour la création de l'Académie des sciences en 1945 et de l'Institut des mathématiques au sein de cette même Académie en 1965.

La préparation de la deuxième thèse s'effectuait dans des « doctorantouras ». La Doctorantoura, le plus haut niveau du système de formation du personnel scientifique et pédagogique, a été introduit en URSS dans les années 1930, abolie en 1956, puis restaurée en 1987. Organisée dans les universités et instituts de recherche ayant une accréditation spéciale, la formation à la doctorantoura de 3 ans depuis 1987 amenait à la soutenance d'une deuxième thèse, étape nécessaire pour le titre de « Doktor ès sciences ».

Outre ces efforts de l'État soviétique visant la stimulation de la promotion professionnelle des cadres scientifiques, les savants qui ont obtenu le titre de Kandidat des sciences sont placés dans les conditions les plus favorables pour continuer leur perfectionnement et obtenir le titre de Doktor ès sciences. Ainsi, ils bénéficient de congés de perfectionnement de un à deux ans, pendant lesquels ils sont totalement libérés de leurs obligations d'enseignement et perçoivent la totalité de leurs salaires (Nojko K., Monoszon E., Jamine V., Severtsev V., 1967, p. 96).

---

[194] Décision du Conseil des commissaires du peuple du 13 janvier 1934 N 79 et du 20 mars 1937 N 464 « Grades et titres scientifiques ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Совет народных комиссаров СССР. Постановление от 13 января 1934 г. N 79 и от 20 марта 1937 г. N 464 « Об ученых степенях и званиях ». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР http://www.libussr.ru/doc_ussr/ussr_3954.htm

[195] Correspondant à une HDR

[196] Décision N 464 du Conseil des commissaires du peuple de l'URSS du 20 mars 1937 réaffirmée par la Décision N 1 067 du Conseil des ministres de l'URSS du 29 décembre 1975.

La promotion au corps de professeur.e s'effectue, comme en France, en deux étapes : une qualification décernée par la Haute commission de qualification et un concours au niveau des établissements.

Les règlements pour la qualification au professorat n'ont pas changé significativement depuis l'époque soviétique. Le titre académique de professeur est attribué d'une part aux Doktors des sciences, selectionné.es par concours pour un poste de professeur, de chef de département, de recteur ou de vice-recteur et d'autre part aux docentes ayant soutenu une deuxième thèse et effectué un stage d'enseignement et de recherche de 10 ans, dont au moins 5 ans dans un établissement d'enseignement supérieur[197]. Les enseignant.es-chercheur.es, dont le profil professionnel correspond aux règlements de recrutement présentent leurs dossiers au conseil universitaire, qui sollicite pour eux cette promotion auprès de la Haute commission de qualification.

Les règlements pour le recrutement des professeur.es ont été analogues durant l'ère soviétique incluant la période de transition de 1991 jusqu'en 2011, avant qu'un nouveau système de titres scientifiques ait été introduit. Au niveau local, suite à la publication dans les médias de l'information sur l'ouverture d'un concours, les candidat.es présentent un dossier de candidature à un jury de l'établissement composé des recteurs adjoints, doyens, chefs des chaires et professeur.es. Les candidat.es selectionné.es occupent pendant un an une position de stagiaire avant que leur nomination soit approuvée ou non par la Haute commission de qualification.

La charge annuelle d'enseignement des enseignant.es-chercheur.es est définie par décision des recteurs[198]. Cette instruction a été complétée en 1973 suite à une planification des dépenses liées au fonctionnement des établissements universitaires, proposée par le Ministère de finances de l'URSS[199]. Ainsi, la charge d'enseignement des enseignant.es-chercheur.es est définie conformément aux ratios « 10 étudiant.es par 1 enseignant.e-chercheur.e » et « 6 heures du travail par jour ». La charge annuelle d'enseignement des Professeur.es varie d'un établissement à l'autre, mais ne dépasse pas le maximum prévu par le Code du travail (40 heures par semaine). Elle correspond généralement à 700-900 heures académiques en fonction des

[197] Selon le paragraphe 88 de la Décision N 1 067 du Conseil des ministres de l'URSS du 29 décembre 1975

[198] Selon l'instruction n И-66 du 17 octobre 1961 du Ministère de l'enseignement supérieur et secondaire spécialisé de l'URSS

[199] Ministère de finances de l'URSS. Lettre du 1 novembre 1973. « Méthodologie de planification des dépenses liées au fonctionnement des établissements d'enseignement supérieur ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Министерство финансов СССР. письмо от 1 ноября 1973 г. n 248 « О методическом пособии по планированию расходов на содержание высших учебных заведений ». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР.

http://pravo.levonevsky.org/baza/soviet/sssr4598.htm

effectifs des étudiant.es et du nombre des enseignant.es-chercheur.es dans l'établissement. Comme à l'époque soviétique, les professeur.es sont chargé.es de la direction des travaux de recherche, en plus de l'enseignement.

L'organisation spatiale des chaires à l'université reste la même qu'à l'époque soviétique. Elle se caractérise par l'absence pour les enseignant.es-chercheur.es titulaires de bureaux personnels. C'est uniquement la personne qui est à la tête de la chaire qui en possède. Pour les autres membres de la chaire, il y a une salle commune de travail.

A l'époque post-soviétique les efforts de l'État pour l'élargissement d'une visibilité internationale dans le domaine scientifique

A partir de 2011 le cadre formel de recrutement des professeur.es a beaucoup changé. Afin de rendre visibles les résultats des recherches effectuées par des scientifiques kazakh.es, le Ministère a introduit des règlements assez rigides pour l'obtention du titre académique de Professeur.e. Outre une monographie publiée après l'obtention du titre de Professeur.e associé.e et recommandée par le Conseil scientifique de l'université, les candidat.es doivent avoir présenté 28 articles, dont au moins 20 sont publiés dans les revues approuvées par le Ministère et au moins 3 articles dans des revues internationales avec comité de lecture classées par Clarivate Analytics ou présentes dans la base de données de Scopus. La publication d'une monographie peut être remplacée par la publication de 3 articles complémentaires dans des revues de renommée internationale ou la direction de 3 thèses soutenues avec succès.

Dans le domaine des mathématiques, les revues avec comité de lecture en langue russe sont minoritaires parmi celles classées par Clarivate Analytics ou présentes dans la base de données de Scopus. Les revues de renommée internationale en langue kazakhe n'existent pas encore. Comme le racontent les mathématicien.nes interrogé.es, cela nécessite souvent des compétences linguistiques en anglais, langue internationale en mathématiques, et une implication plus intensive dans des collaborations professionnelles au niveau international. Et en ce sens, les jeunes chercheur.es se retrouvent dans une position plus favorable, que les générations précédentes.

« J'ai analysé l'activité de publication des mathématiciens au Kazakhstan. Ainsi, nous n'avons que 50 personnes qui ont publié activement pendant les 25 dernières années (1992-2016). Parmi ceux, qui ont au moins 5 publications dans des revues de Web of Science et Thomson Reuters, les jeunes chercheurs représentent une part importante. »[200]

Mukhit S., homme kazakh né en 1963,
Doktor ès sciences physico-mathématiques,
Professeur

Aujourd'hui, les professeur.es semblent avoir plus de collaborations professionnelles internationales qu'à l'époque soviétique quand le périmètre des collaborations se limitait, en règle générale, au territoire de l'URSS. D'une part, cela s'explique par l'obligation de collaborations dans le cadre du travail de direction des thèses de doctorat PhD. En effet, depuis son introduction en 2007, la thèse de doctorat PhD s'effectue sous la codirection d'un.e professeur.e au Kazakhstan et d'un.e professeur.e à l'étranger. D'autre part, la co-publication avec des collègues étranger.es d'articles dans des revues internationales avec comité de lecture est une stratégie permettant aux scientifiques kazakhstanais.es d'augmenter leur visibilité au niveau international.

« J'ai commencé à apprendre l'anglais à 47 ans. Mon premier rapport en anglais était horrible. Ce n'était plus la période soviétique et il fallait le faire. En fait, il aurait fallu l'apprendre avant la Perestroïka. »[201]

Gaoukhar N., femme kazakhe née en 1960,
Doktor ès sciences physico-mathématiques, Professeure

« J'ai des contacts professionnels avec mes collègues. J'ai effectué deux projets de recherche à l'Université de Zurich, en Suisse, trois projets à l'université de Lisbonne, au Portugal, deux projets à l'Université de Ferrara, en Italie. J'ai fait des rapports sur les résultats de mes recherches là-bas. »[202]

Galiya B., femmes kazakhe née en 1949,
Doktor ès sciences physico-mathématiques,
Professeure

Les mathématicien.nes du Kazakhstan publient plus que les enseignant.es-chercheur.es dans d'autres domaines de recherche dans différentes disciplines. Ainsi, en 2011-2015 il y avait 4 687 articles publiés dans 1 755 revues, dont 1 215 appartiennent à des revues de la base de « Web of Science Core Collection » (Jourinov M. et al., 2018, p. 19).

---

[200] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я проанализировал публикационную активность математиков в Казахстане. У нас всего то 50 человек, которые активно публикуются за последние 25 лет (1992-2016). Из тех, кто имеет не менее 5 публикаций в базе данных Web of Science и Thomson Reuters, в основном молодежь.».* Мухит С., мужчина-казах 1963 г.р., д. физ.-мат. наук, профессор.

[201] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я в 47 лет стала изучать английский. И первый мой доклад на английском был ужасным. Это был уже не советский период и пришлось учить. Вообще это очень печально, что мы стали это делать поздно. Надо было до Перестройки.».*, Гаухар Н., женщина-казашка 1960 г.р., д. физ.-мат. наук, профессор, исследовательница в Институте математики.

[202] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я поддерживаю профессиональные контакты с коллегами. Дважды проводила научную работу в Цюрихском университете, в Швейцарии, трижды в Лиссабонском университете Португалии, дважды в университете Феррары в Италии. Кроме того, выступала там на семинарах, делала доклады по результатам моей научной работы.»*

« Au niveau des publications, les mathématiciens kazakhstanais sont plus actifs que les chercheurs des autres domaines au Kazakhstan.»[203]

Mukhit S., homme kazakh né en 1963,
Doktor ès sciences physico-mathématiques,
Professeur

Selon les données de InCites[204], en 2015, les articles des mathématicien.nes du Kazakhstan constituaient 0,121 % de l'ensemble des publications en mathématiques parues dans des revues de « Web of Science Core Collection ». La proportion des articles kazakhstanais représente respectivement 0,106 %, 0,104 % et 0,065 % dans l'ensemble des publications en physique (1), science spatiale (2), biologie et chimie (3) (Jourinov M. et al., 2018, p. 24).

Des possibilités de promotion à des postes de direction

Il est possible d'obtenir une promotion au sein de la même université ou bien une personne peut postuler à un poste dans un autre établissement. Les possibilités de carrière pour les enseignant.es sont déterminées par les diplômes scientifiques, le titre académique et la durée du service. Les chefs de département sont élus sur une base concurrentielle avec une annonce publiée dans les médias. Les doyens sont nommés par le recteur, les vice-recteurs sont nommés par les recteurs avec l'approbation préalable du ministère dans les universités publiques, tandis que dans les établissements d'enseignement supérieur privés, ils sont nommés par le recteur. Les recteurs sont nommés sur une base concurrentielle (publication de l'annonce dans les médias) par le ministère, sur la base des recommandations de la Commission établie par le ministère. Les recteurs des universités nationales sont nommés par décret du président du Kazakhstan. Au niveau des universités, le titre de professeur honoraire émérite est attribué par le conseil académique.

1.2. Le contexte géopolitique : des inégalités spatiales soviétiques à une absence de statut

Les inégalités spatiales de la distribution des doctorantouras

La première doctorantoura du Kazakhstan en mathématiques s'est ouverte à l'époque post-soviétique, en 1991, auprès de l'Institut des mathématiques[205], qui était abrité dans la structure de l'Académie des sciences depuis 1945 à Almaty. Avant 1991 les thèses de Doktor étaient soutenues dans les autres républiques d'URSS.

[203] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« А по уровню научной производительности, по публикациям, математики на первом месте. В этом плане у нас математики в Казахстане наиболее активны.»*
[204] InCites est un outil d'évaluation de recherche personnalisée basée sur les citations sur le Web, qui permet à des universitaires et des administrateurs du gouvernement de conduire des analyses sur leur productivité et d'indexer leurs résultats face à leurs pairs dans le monde.
[205] En 1965 le Secteur des mathématiques et de la mécanique est réorganisé à l'Institut des mathématiques.

Jusqu'à son abrogation en 2007, la distribution spatiale des doctorantouras dans des régions du Kazakhstan est caractérisée par un déséquilibre important avec une forte concentration dans la ville d'Almaty (Tableau 60).

Tableau 60. Une distribution spatiale déséquilibrée du réseau des doctorantouras au Kazakhstan
Répartition des doctorantouras selon les régions du Kazakhstan et selon l'établissement support en 1991, 1995, 1999, 2000, 2001

	auprès des instituts scientifiques					**auprès des universités**				
	1991	**1995**	**1999**	**2000**	**2001**	**1991**	**1995**	**1999**	**2000**	**2001**
Kazakhstan (total)	**6**	**10**	**19**	**21**	**29**	**2**	**14**	**18**	**18**	**24**
Akmola							1			
Aktobe			1	1	1					
Almaty	1							1	2	2
Atyrau										1
Est du Kazakhstan			2	2	3		4			
Jambyl										1
Ouest du Kazakhstan										
Karaganda			4	3	1		1	2	1	4
Kostanay							1			
Kyzylorda										
Mangystau										
Pavlodar										
Nord du Kazakhstan										
Sud du Kazakhstan			1	1	1	1	2			1
Ville d'Astana			1	1						2
Ville d'Almaty	**5**	**10**	**10**	**13**	**23**	**1**	**5**	**15**	**15**	**13**

Lecture : La grande majorité des doctorantouras était concentrée auprès des instituts scientifiques et des universités d'Almaty : respectivement, 5 et 1 en 1991.
Source : Smayilov, A. (2002). *L'éducation dans la République du Kazakhstan,* Recueil statistique, Almaty, p. 135 // Смаилов, А. (2002). *Образование в Республике Казахстан.* Статистический сборник, Алматы, с. 135

Tous les établissements d'enseignement supérieur et de recherche ne possèdent pas le droit d'organiser la soutenance des thèses de Doktor, ce qui nécessite une accréditation spéciale. En effet, la thèse de Doktor doit être soutenue devant un Conseil scientifique accrédité par la Haute commission de qualification. Ce Conseil scientifique se compose d'au moins 5 Doktors des sciences, considérés comme spécialistes (y compris les membres de l'Académie des sciences, l'équivalent du CNRS) dans le domaine de la thèse et qui ont été sélectionnés et approuvés par la Haute commission de qualification pour siéger au Conseil.

Afin de réduire les effets négatifs de la distribution spatialement déséquilibrée des doctorantouras, le système soviétique offrait aux scientifiques une possibilité de mobilité géographique dans le territoire de l'URSS. Ainsi, les jeunes qui avaient effectué leurs études dans une doctorantoura sans conseil scientifique dans une discipline considérée ont pu soutenir leurs thèses dans n'importe quel établissement de l'Union soviétique, habilité à organiser des

soutenances des thèses de Doktor jusqu'en 1991, quand la première doctorantoura en mathématiques a ouvert ses portes au Kazakhstan.

De façon indirecte, le tableau 61 constitué à partir des thèses de Doktor enregistrées au Kazakhstan entre les années 1945 et 2011 reflète cette situation. Le très faible nombre de thèses de Doktor que j'ai recensées durant la période soviétique laisse supposer qu'elles ont été soutenues hors du Kazakhstan.

Tableau 61. Peu de thèses de Doktor (deuxième thèse) soutenues en mathématiques au Kazakhstan dans la période soviétique
Evolution du nombre des thèses de Doktor soutenues en mathématiques entre 1965-2009 par groupe de 5 ans selon un recensement effectué par mes soins

Année de soutenance de la thèse de Doktor (2me thèse) en mathématiques	Effectif total
1965-1969	1
1970-1974	
1975-1979	2
1980-1984	13
1985-1989	19
1990-1994	35
1995-1999	29
2000-2004	29
2005-2009	20
Total	**148**

Lecture : Le nombre des thèses de Doktor soutenues au Kazakhstan est 35 dans les années 1990-1994.
Source : Tableau établi par mes soins à partir des sources suivantes : catalogues électroniques des thèses de la Bibliothèque nationale du Kazakhstan, archives (fichiers) de l'Académie des sciences du Kazakhstan, portail électronique du Centre nationale de l'information scientifique et technique, aussi bien que les données du Comité de contrôle dans l'enseignement et la recherche du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan.

En 2011 le Kazakhstan a supprimé le système de Doctorantoura. Les titres de « Kandidat.e des sciences » et de « Doktor ès sciences » ont été remplacés respectivement par « Doktor PhD » et « Doktor ès mathématiques » (« Doktor po profilu »). Si jusqu'en 2011 l'obtention du titre de « Doktor ès sciences » nécessitait une formation de 3 ans dans une doctorantoura, depuis 2011 le titre de « Doktor ès mathématiques » est obtenu sur la base d'une seule thèse, celle de PhD ou de Kandidat complétée par un dossier montrant la compétence à diriger des recherches.

Comme conséquence de l'affaiblissement progressif du soutien financier de l'État *(cf. paragraphe 1.3 Chapitre 7)*, la procédure pour l'habilitation des nouveaux « Doktors po profilu » est en cours d'institutionnalisation. Il en résulte que le nombre de scientifiques ayant un titre de « Doktor ès mathématiques » est actuellement insuffisant pour combler le besoin en

personnel scientifique. Ainsi, comme le montre le tableau 62, ce déficit des cadres scientifiques commence à être visible (Tableau 62).

Tableau 62. Un déficit des cadres scientifiques dans les jeunes générations
Répartition par tranches d'âges des scientifiques en 2015

	Ensemble	A l'âge de :					
		moins de 25 ans	25-34 ans	35-44 ans	45-54 ans	55-64 ans	65 ans et plus
Doktor ès sciences	1 821	-	3	143	366	709	600
Kandidat des sciences	5 119	6	477	1 538	1 446	1 051	601
Doktor ès mathématiques	549	-	27	100	94	172	156
Doktor PhD	431	-	232	136	42	15	6
Total	7 920	6	739	1 917	1 948	1 947	1 363

Lecture : En 2015 le nombre des scientifiques de 35-44 ans (1 917) est plus élevé que le nombre de scientifiques de 25-34 ans (739) et de moins de 25 ans (6).
Source : Jourinov, M. & al. (2016). *Rapport national sur l'état de la science*, Astana, p. 127 // Журинов, М. & др. (2016). *Национальный доклад по науке*, Астана, с. 127

1.3. Le désinvestissement de l'État : une dévalorisation des carrières universitaires

La dévalorisation du métier d'universitaire

A l'époque soviétique, les Professeur.es étaient très bien rémunéré.es. Dans les années 1960 un.e professeur.e, Doktor ès sciences, gagnait 60 000 roubles par an, s'il / elle était à la tête d'une section, ou 54 000, s'il / elle ne l'était pas (Prokofiev M., Tchilikine M., Tioulipanov S., 1962, p. 18). Les professeur.es disposaient également d'autres revenus, provenant, notamment, de la publication de leurs écrits. Par ailleurs, l'État assurait le logement (un appartement ou le remboursement des frais de location) pour les enseignant.es-chercheur.es titulaires[206].

A partir de l'époque de la Perestroïka, le métier d'universitaire devient moins valorisé. Cette dévalorisation du métier après l'effondrement de l'URSS s'observe aisément dans le système de rémunération des scientifiques.

Ainsi, en 1980-1990, période juste avant la chute de l'URSS, le salaire mensuel moyen des fonctionnaires dans le secteur économique « Science et service scientifique » était plus élevé que le salaire mensuel moyen dans tous les domaines de l'économie nationale confondus : de 182,8 roubles en 1980 jusqu'à 317,2 roubles en 1990 (Tableau 63).

[206] Décision du Conseil des commissaires du peuple du 13 juillet 1924 « Mesures visant à améliorer les conditions de vie des scientifiques ». Bibliothèque électronique des documents normatifs de l'URSS // Совет народных комиссаров СССР. Постановление от 31 июля 1924 г. « О мерах к улучшению жилищных условий научных работников ». Онлайн библиотека нормативно-правовых актов СССР http://www.libussr.ru/doc_ussr/ussr_2106.htm

Tableau 63. Dans les années 1980-1990 le salaire mensuel moyen des scientifiques plus élevé que le salaire moyen dans les autres secteurs économiques

Le salaire mensuel moyen des fonctionnaires soviétiques dans des domaines principaux de l'économie nationale du Kazakhstan dans les années 1980-1990 (en roubles)

	1980	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Toutes sphères de l'économie nationale	**167,1**	**186,5**	**192,7**	**199,3**	**214,6**	**233,6**	**265,0**
Industrie	187,6	212,4	218,0	223,5	244,6	266,6	296,1
Agriculture	167,0	197,5	210,9	217,2	225,3	243,8	292,9
Construction	205,9	233,8	240,3	249,7	276,0	304,6	330,4
Transport	205,8	220,6	226,0	234,7	255,1	272,7	302,4
Communications	133,7	145,1	146,9	156,3	185,0	197,8	227,5
Santé public	120,7	125,2	127,2	134,4	140,9	158,2	177,6
Education nationale	125,4	139,2	143,7	156,0	161,9	171,9	188,1
Culture	102,4	105,4	106,4	109,3	117,6	129,4	161,1
Science et service scientifique	**182,8**	**202,8**	**212,6**	**220,8**	**260,9**	**292,5**	**317,2**

Lecture : Le salaire des scientifiques en 1980 (182,8 roubles) était plus élevé que le salaire mensuel moyen (167,1 roubles) dans tous les domaines de l'économie nationale confondus.

Source : Annuaire statistique (1991). *Kazakhstan en 1990*, Comité de statistique de la République socialiste soviétique kazakhe, Alma-Ata, p. 85-86 // Статистический ежегодник (1991). *Казахстан в 1990 году,* Госкомстат КазССР, Алма-Ата, с. 85-86 Disponible sur <http://istmat.info/files/uploads/61176/statisticheskiy_ezhegodnik_kazahstana_v_1990.pdf>

Aujourd'hui le système de rémunération du personnel universitaire dans le secteur public est réglementé par le Ministère de l'éducation et de la recherche en collaboration avec le Ministère du travail du Kazakhstan, qui définissent un salaire de base (17 697 tengué en 2019), et les coefficients multiplicateurs[207]. Selon le registre de l'emploi de la fonction publique, établi par le Ministère du travail, le poste de Professeur associé appartient à la catégorie des fonctionnaires B 1-2. Ainsi, en 2019 le salaire mensuel de professeur associé[208] avec une ancienneté de 3 ans était de 136 542 tengué. A titre de comparaison, au premier trimestre de 2019, le salaire moyen mensuel tous secteurs de l'économie nationale du Kazakhstan confondus était beaucoup plus élevé : 168 489 tengué[209].

Les récits des mathématicien.nes, dont les trajectoires professionnelles ont débuté à l'époque soviétique et se poursuivent dans la période post-soviétique, racontent que le prestige de la profession est devenu très modeste et évoquent notamment une perte de reconnaissance sociale et une diminution importante du salaire.

[207] Ordonnance N 1193 du 31 décembre 2015 du Gouvernement du Kazakhstan « Le système de rémunération des fonctionnaires, des employés des organisations entretenues par le budget républicain ». Base électronique des documents normatifs du Kazakhstan // Постановление Правительства Республики Казахстан N 1193 от 31 декабря 2015 года «О системе оплаты труда гражданских служащих, работников организаций, содержащихся за счет средств государственного бюджета, работников казенных предприятий». Информационно-правовая система нормативно-правовых актов РК http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1500001193

[208] Afin de calculer le salaire mensuel de professeur associé avec une ancienneté de 3 ans on multiplie le salaire de base par un coefficient de 5,29 et on ajoute l'indicateur de calcul mensuel (2 525 tengué) multiplié par 17.

[209] Salaires mensuels moyens selon les secteurs d'activité économique en 2010-2017. Comité de statistiques du Ministère de l'économie nationale du Kazakhstan. // Среднемесячная зараюотная плата по основным видам экономической деятельности за 2010-2017 годы. Комитет по статистике Министерства национальной экономики РК. http://stat.gov.kz/official/industry/25/statistic/7

« Dans notre pays le statut des enseignants, chercheurs est très modeste, car le salaire est très faible. Peut-être avant c'était prestigieux, mais pas maintenant. Aujourd'hui les gens pensent que tu n'as pas réussi à te réaliser dans une autre sphère et c'est pourquoi tu enseignes ».[210]

Aliya Y., femme kazakhe née en 1970,
Kandidat des sciences physico-mathématiques,
Enseignante-chercheure

« A l'époque soviétique la science s'est développée grâce au fait, que les directeurs de recherche cherchaient des talents. Ils les ont incité.es au travail, en leur proposant de bonnes conditions de travail. Ils les ont invité.es à Alma-Ata et pendant trois ans cette personne pouvait avoir un appartement. Cette personne était bien payée. »[211]

Mukhit S., homme kazakh né en 1963,
Doktor ès sciences physico-mathématiques,
Professeur

« Les jeunes chercheurs ont un salaire misérable. Ils sont acculés »[212]

Gaoukhar N., femme kazakhe née en 1960,
Doktor ès sciences physico-mathématiques,
Professeure

Par ailleurs, la rémunération des universitaires semble être beaucoup plus faible que celle des scientifiques employé.es dans d'autres secteurs de la recherche. Ainsi, en 2017, le salaire mensuel moyen des personnels participant aux travaux de recherche au sein des établissements d'enseignement supérieur (53 724 tengué) était inférieur à ceux des personnels travaillant dans les organismes non-universitaires publics (119 123 tengué), dans le secteur du business (247 442 tengué) ou non-commercial (198 184 tengué) (Tableau 64). Par ailleurs, dans les années 2013-2017, le salaire mensuel moyen du personnel de recherche à l'université se caractérise par une baisse, alors que dans les autres secteurs de recherche le salaire moyen progresse.

Tableau 64. Dans les années 2013-2017 une rémunération des scientifiques des universités inférieure à celle des scientifiques dans d'autres secteurs

Le salaire mensuel moyen des scientifiques selon le secteur dans les années 2013-2017 (en tengué)

Année	Établissements d'enseignement supérieur	Organismes publics hors établissements d'enseignement supérieur	Secteur entrepreneur	Secteur non-commercial
2013	77 489	115 611	152 536	162 648
2014	64 788	128 585	176 658	141 481
2015	60 058	128 264	218 269	161 381
2016	53 306	113 446	240 883	189 239
2017	53 724	117 636	247 442	198 184

Lecture : En 2017 le salaire des scientifiques dans les établissements d'enseignement supérieur était de 53 724 tengué.
Source : Jourinov, M. & al. (2018). *Rapport national sur l'état de la science*, Astana, p. 54 // Журинов, М. & др. (2018). *Национальный доклад по науке*, Астана, с. 54

[210] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « *В нашей стране очень низкий статус преподавателя и ученого потому, что заработная плата… (низкая). Поэтому это раньше когда-то звучало громко, а сейчас это не так. Сейчас наоборот люди думают, значит ты не смог себя реализовать где-то в другом месте.».* Алия Е., женщина-казашка 1970 г.р., к. физ.-мат. наук, старший преподаватель в университете.

[211] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« В советские времена наука росла за счет того, что научные руководители находили талантливых людей, приглашали на работу, при этом обеспечивали их. Приглашали в Алма-Ату, в течение трех лет получали квартиру, зарплату платили.»,* Мухит С., мужчина-казах 1963 г.р., д. физ.-мат. наук, профессор.

[212] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« У младших научных сотрудников зарплата никакая. Они просто загнаны в угол.»,* Гаухар Н., женщина-казашка 1960 г.р., д. физ.-мат. наук, профессор, исследовательница в Институте математики.

Le désinvestissement de l'État dans le domaine de la recherche sans réelle contrepartie du privé

A l'époque soviétique, le financement de la recherche provenait uniquement de l'État qui s'investissait fortement dans ce domaine. Le tableau 65 démontre la dynamique progressive de financement de la recherche par l'État en URSS dans les années 1933-1959 (De Witt N., 1961, p. 62).

Tableau 65. Une augmentation du financement public de recherche en URSS dans les années 1933-1959
Dépenses pour la recherche dans le budget national de l'URSS dans les années 1933-1959 (en milliards de roubles)

1933	1937	1940	1950	1953	1955	1956	1957	1958	1959
0,3	0,9	1,1	5,4	6,3	8,3	10,3	13,6	17,0	20,0

Lecture : En 1959 le financement provenant du budget national de l'URSS constituait 20 milliards de roubles.
Source : De Witt, N. (1961). *Education and professional employment in the USSR*. Washington: National science foundation, p. 62

A l'époque post-soviétique la dynamique s'est inversée et la proportion de financement de l'État a diminué. Ainsi, par exemple, selon le Rapport national sur l'état et le développement de la recherche au Kazakhstan, le financement de la recherche provenant du budget républicain a diminué et le financement public de recherche ne dépasse pas 0,17 % du PIB[213] du Kazakhstan (Jourinov M. et al., 2018, p. 54-57).

Ainsi, à la différence de l'époque soviétique, aujourd'hui les sources de financement de la recherche sont plus diversifiées. Mais malgré les restrictions budgétaires de l'État, le secteur économique n'a pas pris la relève et la part du financement d'État reste encore importante.

Les projets de recherche sont majoritairement financés par le Ministère, qui organise tous les 3 ans un concours pour le financement des projets de recherches fondamentales ou appliquées. Les enseignant.es-checheur.es titulaires des universités en collaboration avec d'autres organismes de recherche peuvent former une équipe et proposer des projets de recherches pour une durée allant jusqu'à trois ans à une commission de sélection, constituée de scientifiques et de fonctionnaires des ministères.

Le financement de la recherche au sein des universités ou des instituts de recherche peut être également effectué par d'autres organismes privés et / ou étrangers. Mais la proportion de ce type de financement dans l'ensemble des sources de financement reste restreint car le budget républicain tout comme les fonds propres des organisations publiques viennent de l'État. Malgré

[213] Les dépenses de recherche en pourcentage du Produit intérieur brut.

les efforts de l'État impulsés par la « Stratégie de Lisbonne – 2020 »[214] et visant la diversification du financement de la recherche au Kazakhstan, la part de financement provenant du secteur privé était seulement de 4,7 % en 2014 (Tableau 66). A titre de comparaison, selon les données d'Eurostat pour la France, en 2014, la proportion des fonds du secteur privé atteignait 55,7 % (Eurostat, 2014).

Tableau 66. Dans les années 2013-2017 une faible proportion de financement de la recherche provenant du secteur privé
Les sources de financement de la recherche dans les années 2013-2017

	2013	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**
en milliers tengué					
Budget républicain	39 273,3	43 343,5	40 719,1	35 440,5	35 979,9
Fonds propres des organisations*	17 836,2	19 858,3	25 356,6	26 388,8	28 187,6
Autres sources** (secteur privé)	4 563,2	3 145,8	3 227,2	4 770,8	4 717,0
Ensemble	**61 672,7**	**66 347,6**	**69 302,9**	**66 600,1**	**68 884,2**
en %					
Budget républicain	63,7	65,3	58,8	53,2	52,2
Fonds propres des organisations*	28,9	29,9	36,6	39,6	40,9
Autres sources (secteur privé)**	7,4	4,7	4,7	7,2	6,8
Ensemble	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

***** – les fonds propres des organisations de recherche sont constitués des revenus provenant de la prestation de services de recherche et mise à disposition de locaux à louer. Ce sont des fonds liés à l'État.
****** –prêts bancaires, investissements étrangers et financement provenant du secteur économique privé
Lecture : En 2017 la part de financement provenant du budget républicain était de 52,2 %.
Source : Jourinov, M. & al. (2018). *Rapport national sur l'état de la science*, Astana, p. 57-58 // Журинов, М. & др. (2018). *Национальный доклад по науке*, Астана, с. 57-58.

2. EN FRANCE

2.1. Le cadre formel des carrières : de spécificités nationales à une standardisation internationale

Historique : après une longue stabilité, une simplification des statuts en 1979

De la fin du XIXe siècle à 1979, la structure du personnel enseignant au sein du système d'enseignement supérieur français issu du décret du 17 mars 1808[215] est marquée par une forte stabilité. Le décret de 1885 et la loi du 10 juillet 1896 ont défini pour l'essentiel l'organisation des facultés et les statuts des universitaires pendant trois quarts de siècle (Merindol J.-Y., 2010).

Dans les universités de cette période il existait trois types de professeur.es : les professeur.es titulaires d'une chaire (1), les professeur.es adjoint.es, qui ont été remplacés par les

[214] La « Stratégie de Lisbonne – 2020 » vise entre autres l'élargissement de la participation du secteur économique au financement de la recherche dans les pays d'Europe jusqu'au deux tiers.
[215] Décret du 17 mars 1808 portant organisation de l'Université

professeur.es sans chaire (2) et les professeur.es titulaires à titre personnel (3) (Charle C., Ferré R., 1985). Pour être professeur.e titulaire de chaire il fallait être âgé.e de 30 ans au moins, être docteur.e dans l'ordre de la faculté considéré, et avoir fait pendant deux ans au moins un cours dans un établissement d'État ou un cours particulier analogue[216]. Pour devenir professeur.e adjoint.e, il fallait être maître.sse de conférences, chargé.e de cours ou encore agrégé.e[217]. Le statut d'un.e professeur.e adjoint.e accordait à ses bénéficiaires un traitement financier identique et des prérogatives équivalentes à celles des professeur.es titulaires d'une chaire (Liard L., 1890). Créé en 1921[218], le statut de professeur.e sans chaire a remplacé celui de professeur.e adjoint.e. Afin de créer une égalité de prestige, il était prévu que les professeur.es sans chaire seraient soumis.es à la même procédure de nomination que les professeur.es titulaires et qu'ils disposeraient des mêmes droits. A partir du 1 août 1931[219] le statut de professeur.e titulaire à titre personnel est devenu accessible aux candidat.es âgé.es de moins de 30 ans et ayant enseigné depuis au moins deux ans dans une faculté. Les droits, prérogatives et obligations des professeurs à titre personnel étaient rigoureusement identiques à ceux des professeur.es titulaires d'une chaire (Mayeur F., 1985).

Dans le contexte des standards internationaux, une simplification s'est opérée avec la loi Edgar Faure du 12 novembre 1968 qui a supprimé la distribution des enseignements sous formes de chaires personnellement attribuées puis avec le décret du 9 août 1979 qui a créé le nouveau corps des professeur.es des universités.

Tableau 67. Le nombre des professeur.es en sciences a doublé entre 1970-1971 et 1990-1991
L'évolution de l'effectif des professeur.es des universités selon le statut de 1928 à 2008

	1928-1929	**1949-1950**	**1960-1961**	**1970-1971**	**1980-1981**	**1990-1991**	**2000-2001**	**2008-2009**
Professeur.es	192	194	394	717	3 530	5 615	5 828	6 087
Maîtres.ses de conférences*	76	509	674	1 620				
Total professeur.es et leurs équivalent*	**268**	**703**	**1 068**	**2 337**	**3 530**	**5 615**	**5 828**	**6 087**

* – jusqu'en 1984 les maîtres.ses de conférences sont l'équivalent des professeur.es de 2e classe. Les maîtres.ses de conférences actuel.les correspondent aux ancien.nes maîtres.ses assistant.es.
Lecture : Le nombre des professeur.es en sciences a augmenté de 2 337 en 1970-1971 jusqu'à 5 615 en 1990-1991.
Source : Prost, A. & Cytermann, J.-R. (2010). « Une histoire en chiffres de l'enseignement supérieur en France », *Le Mouvement Social*, 2010/4 (n°233), p. 40

[216] Décret impérial du 22 août 1854 sur l'organisation des académies
[217] Décret du 28 décembre 1885 relatif à l'organisation des facultés et écoles d'enseignement supérieur (Article 40) https://www.legifrance.gouv.fr
[218] Décret du 4 janvier 1921 fixant les conditions suivant lesquelles peut être donné, dans les facultés, le titre de professeur sans attribution d'une chaire https://www.legifrance.gouv.fr
[219] Décret du 1 août 1931 instituant dans les facultés des emplois de professeurs titulaires à titre personnel https://www.legifrance.gouv.fr

Dans le cadre d'une massification intensive de l'enseignement supérieur dans les années 1960-1990 (*cf. Chapitre 4*), le corps des enseignant.es-chercheur.es a vu un développement important. Ainsi, en sciences, on observe une croissance importante du nombre des professeur.es entre les années 1960 et 1990 (Tableau 67 ci dessous) (Prost A., Cytermann J.-R., 2010, p. 40).

Le cadre formel aujourd'hui des statuts universitaires

Les personnels enseignants de l'enseignement supérieur dans le « Groupe 5 : Mathématiques et Informatique » du CNU[220], qui comprenait 9 859 personnes soit 10,8 % de l'effectif d'enseignant.es-chercheur.es en 2014-2015, se répartissent en trois grandes catégories : les enseignant.es-chercheur.es titulaires et stagiaires (6 662 soit 67,6 %), les enseignant.es du second degré affectés dans l'enseignement supérieur (1 143 soit 11,6 %) et les enseignant.es non-permanent.es (2 054 soit 20,8 %). Les enseignant.es-chercheur.es titulaires se composent de professeur.es des universités (2 147 soit 21,8 %) et de maîtres.ses de conférences (4 515 soit 45,8 %). La catégorie des personnels enseignant.es non-permanent.es réunit les doctorant.es contractuel.les effectuant un service d'enseignement (1 326 soit 13,4 % en 2014-2015), les attachés temporaires d'enseignement et de recherche (564 soit 5,7 % en 2014-2015), ainsi que les enseignant.es associé.es (164 soit 1,6 % en 2014-2015) (MENESR, 2016).

Les fonctions d'ATER sont, sous certaines conditions, accessibles à différentes catégories de personnes, et notamment à celles inscrites en vue de la préparation d'un doctorat ou d'une habilitation à diriger des recherches, le directeur de thèse devant attester que la thèse peut être soutenue dans un délai d'un an. Elles sont également ouvertes aux titulaires d'un doctorat ou d'une habilitation à diriger des recherches à condition qu'ils s'engagent à se présenter à un concours de recrutement de l'enseignement supérieur. Il s'agit alors d'un contrat d'enseignement à durée déterminée d'une durée d'un an et éventuellement renouvelable une fois.

Maîtres.ses de conférences et professeur.es sont des fonctionnaires titulaires nommé.es dans un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche.

Le recrutement des professeur.es par les établissements d'enseignement supérieur est identique à celui des maîtres.ses de conférences et s'effectue en deux étapes : l'obtention d'une qualification nationale et un concours local au niveau de l'établissement.

[220] Le Groupe 5 « Mathématiques et informatique » de la discipline « Sciences » réunit trois sections : section 25 « Mathématiques », section 26 « Mathématiques appliquées et applications des mathématiques » et section 27 « Informatique ».

Au niveau national, la qualification aux fonctions professeur.e, signifie que la personne est jugée apte, en fonction de ses titres et travaux, à l'exercice de ces fonctions. La demande d'inscription à la liste nationale de qualification est examinée par les sections du Conseil national des universités (CNU) compétentes pour la ou les disciplines. L'accès au concours de professeur.e des universités nécessite de détenir une habilitation à diriger des recherches (HDR). Il s'agit d'un diplôme national délivré par une université qui atteste de la capacité à diriger des thèses.

En mathématiques (section 25 de CNU), le taux de qualification aux fonctions de maîtres.ses de conférences et de professeur.es est plus élevé que celui des autres sections du CNU. Ainsi, en 2015, toutes disciplines confondues, le taux de qualification était de 63 % pour les professeur.es (2 142 qualifié.es sur 3 398 dossiers examinés) et 63,1 % pour les maîtres.ses de conférences (8 747 qualifié.es sur 13 862 dossiers examinés). En mathématiques, le taux de succès en matière de qualification aux fonctions de professeur.es et de maîtres.ses de conférences était respectivement 96,0 % et 90,8 % (MENESR, 2015, p. 5).

Une fois la qualification obtenue, la personne candidate peut se présenter aux concours de recrutement au niveau local, ouverts dans chaque établissement public d'enseignement supérieur et de recherche. Les concours sont ouverts pour chaque poste à pourvoir. La sélection se fait sur examen du dossier puis sur audition des candidat.es par un jury (comité de sélection) composé de professeur.es des universités et de maîtres.ses de conférences ou assimilés[221].

Pour cette deuxième étape, les professeur.es des universités sont recruté.es au moyen de six catégories de concours[222].

En 2017, selon les données du MESRI, les professeur.es des universités sont recruté.es à un âge moyen de 45 ans et 8 mois toutes disciplines confondues (MESRI, 2019, p. 21). Les

[221] Le comité de sélection doit être composé à parité de maîtres de conférences ou assimilés et de professeurs des universités ou assimilés lorsqu'il s'agit du recrutement d'un maître de conférences. Pour le recrutement d'un professeur des universités, seuls les professeurs des universités ou assimilés doivent composer le comité de sélection, en application du principe selon lequel seuls les enseignants-chercheurs d'un rang au moins égal à l'emploi à pourvoir peuvent siéger.

[222] Selon les articles 46 et 46-1 du Décret du 6 juin 1984, le premier concours est ouvert aux candidat.es titulaires d'une habilitation à diriger des recherches, de qualifications ou titres de niveau équivalent. Les deuxième, troisième, quatrième et cinquième concours sont réservés aux candidat.es ayant une expérience professionnelle, notamment aux maîtres.ses de conférences remplissant certaines conditions d'ancienneté ou ayant exercé des missions ou des responsabilités particulières précisées par l'article 46 du Décret du 6 juin 1984 précité. Par ailleurs, des concours spécifiques sont réservés aux maîtres.ses de conférences et enseignant.es-chercheur.es assimilées, titulaires de l'habilitation à diriger des recherches, ayant achevé depuis moins de 5 ans, au 1er janvier de l'année du concours, un mandat de 4 ans en qualité de chef.fe d'un établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, de président.e ou de vice-président.e mentionné.e dans les statuts de l'établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel.

professeur.es des universités recruté.es via les concours nationaux d'agrégation de l'enseignement supérieur sont âgé.es en moyenne de 36 ans et 9 mois, soit plus jeunes que leurs collègues non agrégé.es (44 ans et 3 mois) dans les mêmes disciplines. La plupart des professeur.es des universités (92 %) sont recruté.es parmi les maîtres.ses de conférences avec une ancienneté moyenne de 13 ans et 5 mois. Un peu plus de quatre sur dix d'entre eux exerçait en qualité de maître.sse de conférences dans le même établissement. Les autres professeur.es recruté.es exerçaient des fonctions d'enseignement ou de recherche.

Le corps des professeur.es des universités comporte trois classes[223]. Le corps des maîtres de conférences comporte une classe normale et une hors classe[224].

Tableau 68. L'augmentation de la rémunération des professeur.es au cours de leur carrière
La rémunération des professeur.es hors primes et indemnités au 1 mars 2008

	Traitement brut mensuel hors primes et indemnités
Professeur.es des universités	
début de la grille indiciaire	2 998,47 €
dernier échelon de la deuxième classe	4 388,34 €
dernier échelon de la première classe	5 304,29 €
dernier échelon de la classe exceptionnelle	6 015,17 €
Maîtres.ses de conférences	
début de la grille indiciaire	2 068,85 €
début de carrière habituel	2 328,60 €
dernier échelon de la classe normale	3 741,25 €
dernier échelon de la hors-classe	4 388,34 €

Lecture : Le salaire mensuel brut des professeur.es est de 2 998,47 € au début de la grille indiciaire et de 6 015,17 € au dernier échelon de la classe exceptionnelle.
Source : Petit guide pour accéder aux métiers de la recherche dans les établissements d'enseignement supérieur et les organismes public de recherche. MESR, avril 2008, p. 13 (p. 7)

Comme pour tout fonctionnaire, la rémunération des maîtres.ses de conférences et des professeur.e des universités augmente périodiquement au fur et à mesure des échelons gravis à l'intérieur de son grade : à chaque échelon correspond, en effet, un indice qui détermine le montant de la rémunération principale (Tableau 68 ci dessous). En plus de ces traitements, chercheur.es et enseignant.es-chercheur.es peuvent bénéficier de certaines primes : de recherche et d'enseignement supérieur (PRES)[225], d'encadrement doctoral et de recherche (PEDR)[226], de charges administratives (PCA)[227], de responsabilités pédagogiques (PRP)[228] et autres.

[223] Une seconde classe qui comprend 7 échelons ; une première classe qui comprend 3 échelons; une classe exceptionnelle qui comprend 2 échelons.
[224] La classe normale a été instituée par le décret du 16 mai 2001 en fusionnant les deux premiers grades du corps, 2ème classe et 1ère classe, qui existaient jusque-là. Elle compte 9 échelons, somme du nombre des échelons des deux anciens grades ; la durée et l'indice afférents à chacun d'eux sont identiques à ceux des anciennes 2ème et 1ère classes. La hors classe a été créée par le décret n° 89-708 du 28 septembre 1989 : elle comporte 6 échelons dont la durée et l'échelonnement indiciaire sont identiques à ceux de la 2ème classe des professeurs des universités.
[225] La prime de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) est versée à tous les enseignant.es-chercheur.es et personnels assimilés qui assurent l'intégralité de leurs obligations statutaires de service (décret n° 89-775 du 23/10/1989 modifié).

Les obligations d'enseignement des maîtres.ses de conférences et des professeur.es d'universités (en durée annuelle) sont de 128 heures de cours ou 192 heures de TD, travaux dirigés, ou encore 288 heures de TP, travaux pratiques, ou toute combinaison équivalente. Le reste du temps est consacré à la recherche et aux autres activités d'enseignement. La loi du 10 août 2007 permet au conseil d'administration de définir les principes généraux de répartition des obligations de service des personnels enseignant.es-chercheur.es entre leurs différentes activités (enseignement, recherche, administration, valorisation êtc.), dans le respect des dispositions statutaires et en fonction des besoins de l'établissement.

2.2. La promotion dans les carrières des enseignant.es-chercheur.es en mathématiques : l'élitisme de la discipline et l'ouverture internationale

On peut dégager trois éléments dans la promotion professionnelle du personnel enseignant de l'enseignement supérieur et de la recherche : l'avancement d'échelon, l'avancement de grade[229] et le passage du corps des maîtres.ses de conférences au corps des professeur.es des universités. Comme l'avancement d'échelon se fait automatiquement, à l'ancienneté, sauf pour la classe exceptionnelle de professeur.e des universités, je vais me concentrer ci-dessous sur les éléments suivants de la promotion de carrière : avancement de grade, promotion d'échelon dans la classe exceptionnelle et enfin passage du corps de MCFs au corps de professeur.es.

Une promotion plus élitiste et plus précoce en mathématiques

L'avancement des maîtres.ses de conférences de la classe normale à la hors classe a lieu au choix dans la limite des emplois budgétaires vacants de maître.sse de conférences hors classe. Sont promouvables les maîtres.ses de conférences parvenu.es au 7ème échelon de la classe normale et ayant accompli au moins 5 ans de services en qualité de maître.sse de conférences ou de maître.sse-assistant.e en position d'activité ou en position de détachement. Les services

---

[226] Selon le décret N 2009-851 du 8 juillet 2009, la prime d'encadrement doctoral et de recherche est attribuée pour une période de 4 ans renouvelable, aux enseignant.es-chercheur.es et personnels assimilés qui exercent soit une activité scientifique jugée d'un niveau élevé par les instances d'évaluation, soit une activité d'encadrement doctoral, soit sont lauréats d'une distinction scientifique de niveau national ou international.

[227] La prime de charges administratives (PCA) peut être versée aux enseignant.es (enseignant.es-chercheur.es et assimilé.es, personnels hospitalo-universitaires, enseignant.es du second degré) qui exercent une responsabilité administrative ou prennent la responsabilité d'une mission temporaire. Les montants individuels sont arrêtés par le chef d'établissement.

[228] La prime de responsabilités pédagogiques (PRP) est attribuée à tous les enseignant.es (enseignant.es-chercheur.es et personnels assimilés, personnels hospitalo-universitaires, enseignant.es du second degré) qui exercent des responsabilités pédagogiques en plus de leurs obligations statutaires de service (décret n°99-855 du 4/10/1999).

[229] Deux voies d'avancement de grade en fonction de la situation administrative sont distinguées : la voie de droit commun concernant la majorité des enseignant.es-chercheur.es ayant une activité normale d'enseignement et de recherche, sans autres responsabilités administratives ou pédagogiques (1) ; la voie spécifique, créée en 1989, est réservée aux agents qui exercent des fonctions particulières en plus de leur service d'enseignement et de recherche (2).

d'enseignement effectués dans des établissements d'enseignement supérieur par les chargé.es de recherche titulaires détachés dans le corps des maîtres.ses de conférences sont pris en compte dans les 5 ans de services exigés ; ils sont décomptés au prorata de leur durée, sur la base de la durée annuelle des obligations réglementaires de service.

Selon les règles de promouvabilité des professeur.es des universités, l'avancement de la 2ème classe à la 1ère classe a lieu au choix dans la limite des emplois budgétaires vacants de professeur.e de 1ère classe, sans condition de services ou d'échelon. L'avancement de la 1ère classe au 1er échelon de la classe exceptionnelle et l'avancement du 1er au 2ème échelon de la classe exceptionnelle se fait au choix parmi les professeurs exerçant la responsabilité de préparer les programmes d'enseignement, de coordonner les équipes pédagogiques et de diriger les travaux de recherche, et qui justifient d'au moins 18 mois d'ancienneté dans le grade inférieur.

Afin de candidater à une promotion de grade les enseignant.es-chercheur.es promouvables doivent établir un dossier numérique de candidature[230] comportant un rapport qui rend compte de l'ensemble de leurs activités.

Tableau 69. Des taux de succès à la promotion inférieurs en mathématiques aux autres disciplines (1993-2007)
Bilan des promotions de grade des enseignant.es-chercheur.es 1993-2007

	Maître.sse de conférences hors classe				**Professeur.e des universités 1re classe**			
	candidature à la promotion	*promu.es*	*taux de succès à la promotion*	*écart avec le taux moyen*	*candidature à la promotion*	*promu.es*	*taux de succès à la promotion*	*écart avec le taux moyen*
Section 25 CNU	4 505	232	5,15 %	-1,09 %	3 570	283	7,93 %	-0,68 %
Section 26 CNU	4 120	254	6,16 %	-0,07 %	3 841	306	7,97 %	-0,64 %
Total*	**104 290**	**6 507**	**6,24 %**	**-**	**99 238**	**8 537**	**8,60 %**	**-**
	Professeur.e des universités classe exceptionnelle 1er échelon				**Professeur.e des universités classe exceptionnelle 2me échelon**			
	candidature à la promotion	*promu.es*	*taux de succès à la promotion*	*écart avec le taux moyen*	*candidature à la promotion*	*promu.es*	*taux de succès à la promotion*	*écart avec le taux moyen*
Section 25 CNU	3 392	121	3,57 %	-0,36 %	448	90	20,09 %	-0,64 %
Section 26 CNU	2 881	102	3,54 %	-0,39 %	353	72	20,40 %	-0,34 %
Total*	**74 005**	**2 909**	**3,93 %**	**-**	**8 199**	**1 700**	**20,73 %**	**-**

* – toutes sections confondues
Champ : les enseignants-chercheurs de statut universitaire
Lecture : Dans les années 1993-2007, en mathématiques le taux de succès pour la promotion des MCFs à la hors-classe est moins important que le taux moyen pour toutes sections confondues : 5,15 % en mathématiques (sections 25) et 6,24 % dans la totalité des sections.
Source : MESR (2009). *Étude de la promotion dans la carrière des enseignants-chercheurs en 1993-2007. Bilan des opérations d'avancement de grade*. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, juin 2009. p. 105

[230] L'application ELECTRA au sein de GALAXIE. https://galaxie.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Une première spécificité de la promotion en mathématiques est son élitisme. En effet, les résultats de l'étude de la promotion dans la carrière des enseignant.es-chercheur.es dans les années 1993-2007, réalisée par le MESR en 2009, montre qu'en mathématiques le taux de succès à la promotion est moins important que celui des autres sections du CNU (MESR, 2009, p. 105). Ainsi, dans les années 1993-2007, dans les promotions des maîtres.ses de conférences à une hors-classe les mathématiques constituaient l'une des trois sections de CNU, où le taux de succès à la promotion était le plus bas : section 30 « Milieux dilués et optique » (4,97 %), section 10 « Littérature comparée » (5,10 %) et section 25 « Mathématiques » (5,15 %) (MESR, 2009, p. 105). Par ailleurs, le tableau 69 montre, qu'en mathématiques pures et appliquées (sections 25 et 26) l'écart du taux de succès à la promotion avec le taux moyen pour l'ensemble des disciplines est négatif dans tous les niveaux de promotion de grade (Tableau 69 ci dessous).

Par ailleurs, les bilans mettent en évidence la précocité des promotions. Ainsi, en sciences et techniques, les promu.es à la hors classe des maîtres.ses de conférences, à la 1ère classe et à la classe exceptionnelle des professeur.es des universités dans les années 1993-2007 sont globalement plus jeunes que leurs collègues des autres disciplines (Tableau 70).

Tableau 70. Des promotions précoces en mathématiques (1993-2007)
Age moyen des promu.es par grade de promotion et par grande discipline en 1993-2007

Droit, économie et gestion	Lettres et sciences humaines	Pharmacie	Sciences et techniques	Age moyen
Maître.sse de conférences hors classe				
52 ans 8 mois	55 ans 4 mois	53 ans 5 mois	**53 ans 10 mois**	54 ans 2 mois
Professeur.e des universités 1re classe				
48 ans 2 mois	54 ans 1 mois	50 ans 11 mois	50 ans	51 ans 2 mois
Professeur.e des universités classe exceptionnelle 1er échelon				
55 ans 10 mois	59 ans 3 mois	57 ans 4 mois	55 ans 8 mois	56 ans 8 mois
Professeur.e des universités classe exceptionnelle 2me échelon				
57 ans 5 mois	61 ans	59 ans 4 mois	57 ans 6 mois	58 ans 3 mois

Champ : les enseignants-chercheurs de statut universitaire
Lecture : Dans les années 1993-2007, l'âge moyen des promu.es en sciences et techniques pour la hors-classe des MCFs était de 53 ans 10 mois.
Source : MESR (2009). *Étude de la promotion dans la carrière des enseignants-chercheurs en 1993-2007. Bilan des opérations d'avancement de grade*. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, juin 2009. p.156

Enfin, outre l'avancement de grade et les promotions d'échelon, le passage de MCFs au corps de professeur.es confirme la spécificité des promotions en sciences. En effet, en sciences et techniques, les nouveaux professeur.es sont plus jeunes que dans les autres grandes disciplines, sauf « Droit, économie et gestion ». Ainsi, sur une période de 1993 jusqu'en 2007, l'âge moyen de recrutement des professeur.es des universités en « Sciences et techniques » était plus élevé qu'en « Droit, économie et gestion » (42 ans 2 mois contre 38 ans 3 mois), mais inférieur aux

deux autres grandes disciplines : 48 ans en « Lettres et sciences humaines » et 43 ans 10 mois en « Pharmacie » (MESR, 2010, p. 86).

Une ouverture internationale pour le recrutement des professeur.es d'université en mathématiques

Selon le bilan ministériel des recrutements dans les années 1993-2007 toutes disciplines confondues ont été recruté.es 11 901 professeur.es (MESR, 2010, p. 21). Avec 6 015 nominations, les professeur.es des disciplines scientifiques et techniques représentaient 50,54 % du nombre total des recrutements réalisés entre 1993 et 2007 (MESR, 2010, p. 26).

Le recrutement des professeur.es des universités est effectué majoritairement parmi les maîtres.ses de conférences : 79 % de l'effectif total des recruté.es (MESR, 2010, p. 22). Néanmoins, en mathématiques, parmi 365 nouveaux professeur.es des universités 174 soit 47,67 % seulement ont été recruté.es parmi les maîtres.ses de conférences (MESR, 2010, p. 75-76). Cela s'explique en partie par le fait que le recrutement des professeur.es des universités en mathématiques est plus ouvert aux candidat.es ayant exercé des fonctions de chercheur.es en France, aussi bien qu'à l'étranger. Ainsi, en 2014-2015, dans les établissements d'enseignement supérieur sous tutelle du MENESR, la part des étrangers parmi les enseignant.es-chercheur.es titulaires en activité était de 9 % environ, avec peu de différences selon le corps. C'est en mathématiques que la proportion était la plus forte (18,7 %) (MENESR, 2016, p. 162).

2.3. Le contexte géographique : une inégalité spatiale des opportunités de promotion

Une faible mobilité mais inégalement distribuée pour le passage de maîtres.ses de conférences à professeur.es des universités

Le recrutement comme professeur.e dans l'établissement d'exercice comme maître.sse de conférences est une pratique professionnelle assez courante. En effet, parmi les 9 402 professeur.es nommés de 1993 à 2007, 5 912 ont été recruté.es dans l'établissement où ils exerçaient comme maîtres.ses de conférences, soit 62,88 %. En sciences et techniques, la proportion de recrutement dans le même établissement est plus élevée. Ainsi, dans les années 1993-2007, sur 4 346 des maîtres.ses de conférences ayant accédé au professorat 3 050 soit 70,18 % ont été recruté.es par leur établissement. C'est 7,3 points de plus que le taux moyen national pour l'ensemble des disciplines (MESR, 2010, p. 75-76).

Par ailleurs, la mobilité extra régionale en matière de recrutement au professorat tout comme la mobilité à l'intérieur de la région d'origine est relativement faible. Ainsi, dans les années 1993-2007, sur 4 346 des maîtres.ses de conférences nommé.es en sciences et techniques 747 ont été amené.es à quitter leur établissement d'origine pour être affecté.es dans une autre région hors l'Ile de France. De même, seulement 481 soit 11,07 % des maîtres.ses de conférences sur 4 346 ont du quitter leur établissement pour une nomination dans un autre établissement de la même région. Une situation spécifique est à noter : pour les Antilles et la Guyane, la Corse et les Collectivités d'Outre-mer, tout.es les maîtres.ses de conférences ont été nommé.es professeur.es en restant dans leur région.

Néanmoins, même si la mobilité pour accéder à un poste de professeur.e est relativement faible, elle reste très inégalement répartie. Ainsi, la mobilité extra régionale en matière de recrutement au professorat la plus élevée concerne la Picardie, région où l'offre universitaire est restreinte. Dans les années 1993-2007, 5 maîtres.ses de conférences sur 10 ont quitté cette région afin d'être recrtuté.es au professorat (MESR, 2010, p. 109).

A l'inverse, les opportunités de promotion sont très favorables en Ile de France. En effet, la mobilité vers l'Ile de France est la plus faible par rapport aux autres types de mobilité. Sur la période de 1993 à 2007, parmi 739 maîtres.ses de conférences nommé.es en Ile de France seulement 68 sont issue.es des autres régions du pays.

L'inégalité spatiale des opportunités de direction de HDR

Comme noté ci-dessus, l'accès au concours de professeur.e des universités nécessite d'avoir réussi une habilitation à diriger des recherches (HDR), diplôme national attestant de la capacité à diriger des thèses.

L'HDR est créée sous la loi Savary du 26 janvier 1984 suite à la suppression de la thèse d'État. Pour être habilité.e à diriger des recherches, il est nécessaire d'être titulaire d'un diplôme de docteur.e ou d'un diplôme d'un niveau équivalent au doctorat[231].

Les candidat.es soumettent un dossier de candidature comprenant soit un ou plusieurs ouvrages publiés ou dactylographiés, soit un dossier de travaux, accompagnés d'une synthèse de l'activité scientifique permettant de faire apparaître l'expérience dans l'animation d'une recherche.

[231] Arrêté du 23 novembre 1988 relatif à l'habilitation à diriger des recherches. Article 3.

La présentation orale des travaux de la personne candidate est possible uniquement sous réserve des avis favorables des rapporteur.es qui doivent être habilité.es à diriger des recherches et ne pas appartenir au corps enseignant de l'établissement dans lequel est déposée la demande. La soutenance prend place devant un jury d'au moins cinq membres parmi les personnels enseignants habilités à diriger des recherches des établissements d'enseignement supérieur public, les directeurs et maîtres.ses de recherche des établissements publics à caractère scientifique et technologique, dont au moins la moitié sont des scientifiques français.es ou étrangèr.es extérieur.es à l'établissement et reconnu.es en raison de leur compétence scientifique[232].

Les dossiers sont évalués en tenant compte des spécificités de la discipline et selon des critères répartis dans 3 grandes catégories : la démarche scientifique, la cohérence scientifique et l'activité d'encadrement dans le cadre d'une formation à la recherche.

L'habilitation à diriger des recherches peut être délivrée de plein droit et sans autorisation préalable par les universités. Néanmoins les opportunités de préparer et donc de soutenir une HDR s'avèrent très inégalement réparties.

Ainsi, comme marqué ci-dessus, la Picardie est la seule région où la mobilité extra régionale en matière de recrutement au professorat reste élevée depuis des années. L'Université de Picardie Jules Verne est le seul établissement de la région possédant de plein droit la possibilité de délivrer des HDR. Selon les données ministérielles collectées à partir de la base « Open data »[233], sur la période depuis 2010 jusqu'en 2017 à l'Université de Picardie Jules Verne il n'y avait que 13 hommes professeurs en mathématiques (section 25 de CNU). A titre de comparaison, à l'Université Lyon 1 il y avait sur la même période 20 professeur.es en mathématiques.

C'est aussi ce que montrent les récits des mathématicien.nes qui évoquent la difficulté de trouver un.e scientifique acceptant d'accompagner la rédaction du dossier de HDR lorsqu'on est issu.e d'une région ayant une offre restreinte d'établissements d'enseignement supérieur et de recherche.

[232] Selon la circulaire n 89-004 du 5 janvier 1989, les candidat.es peuvent organiser la présentation de l'habilitation à diriger des recherches avec l'appui d'un directeur de recherches. Dans ce cas, les demandes d'inscription à l'HDR comportent, en plus de la procédure de droit commun, l'avis du directeur de recherches.

[233] https://data.enseignementsup-recherche.gouv.fr

« Pour la soutenance de ma thèse de troisième cycle l'obligation a été de trouver quelqu'un qui soit un prof. A l'époque dont je vous parle c'est à dire à la fin des années 1970, la dénomination HDR n'existait pas. Et à mon grand regret, les 2 professeurs qui étaient mes collègues à la Réunion ont tous les deux décliné ma demande. Ça ne les intéressait pas de diriger quelqu'un. [...] C'était parce que à l'époque nous n'étions que Centre universitaire. Notre université de rattachement était celle de Marseille. Notre enseignement s'arrêtait au diplôme du DEUG. »

Serge P., homme français, né en 1950,
Maître de conférences en mathématiques à la retraite

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN

À l'issue de ce Chapitre, on constate des différences dues aux contextes nationaux distincts et des analogies liées aux processus globaux. Ainsi, dans les deux pays on observe une implication financière de l'État dans le développement des carrières académiques en mathématiques en lien avec les défis économiques et démographiques de la période d'après-guerre puis un affaiblissement de cet engagement dans des contextes politiques différenciés. On observe également un alignement progressif de la France et du Kazakhstan sur le processus de standardisation internationale des carrières académiques dans le domaine scientifique, qui se manifeste, néanmoins, de manière spécifique dans chaque pays.

3.1. Les ressources institutionnelles pour la promotion des carrières universitaires en mathématiques

L'implication notamment financière de l'État

En France, comme au Kazakhstan, l'implication financière de l'État dans le développement des carrières académiques en mathématiques est en lien avec les besoins économiques et démographiques des pays.

Au Kazakhstan, l'implication financière de l'État soviétique est notamment visible dans le système de rémunération du personnel universitaire. Dans l'objectif de garantir une haute qualité de préparation des cadres scientifiques dans le contexte d'après-guerre le système prévoyait pour les enseignant.es-chercheur.es titulaires non seulement un montant élevé de salaire mais aussi le remboursement des frais de location ou l'octroi d'un appartement, des congés de perfectionnement de un à deux ans, etc.

L'implication de l'État soviétique se manifestait également par l'introduction d'un dispositif législatif (1934-1981) permettant l'obtention d'un titre de Doktor ès sciences sur la

base du mérite sans soutenance de la deuxième thèse. Cette dispense spéciale offerte par l'État répondait aux besoins démographiques des pays soviétiques liés à une augmentation progressive de la population étudiante après la Deuxième Guerre mondiale.

En France, on observe aussi un engagement de l'État dans le contexte d'une massification intensive de l'enseignement supérieur dans les années 1960-1990. Cet engagement se manifestait dans l'investissement de l'État dans le développement des corps des enseignant.es-chercheur.es entre les années 1960 et 1990, impliquant une facilité de recrutement et de promotion.

La standardisation internationale des carrières

En France, comme au Kazakhstan, on observe un alignement progressif sur le processus de standardisation internationale dans le domaine scientifique. Cet alignement s'exprime, néanmoins, de manière spécifique dans chaque pays et semble avoir des effets ambivalents selon les deux contextes nationaux.

A l'époque post-soviétique au Kazakhstan, on observe les efforts de l'État pour l'élargissement d'une visibilité internationale dans le domaine scientifique. La géographie des collaborations scientifiques des mathématicien.nes limitées à l'époque soviétique par le périmètre de l'URSS, sauf quelques rares exemples, recouvre aujourd'hui un grand nombre des pays en dehors de l'ex-URSS. Ainsi, on note dans la période récente une extension de la mobilité académique et scientifique. Et pourtant cet élargissement de la visibilité au niveau international représente un défi pour les mathématicien.nes kazakh.es, car il nécessite souvent des compétences linguistiques en anglais, langue internationale en mathématiques, qui s'ajoute au bilinguisme kazakh/russe du pays.

En France, la culture de collaborations scientifiques internationales semble avoir des racines encore plus profondes, qu'au Kazakhstan de l'époque soviétique (par exemple, la participation des scientifiques français au premier congrès international des mathématiciens à Zurich, en 1897). Aujourd'hui le fonctionnement de l'espace scientifique européen et hors-européen offre des opportunités institutionnelles de mobilité scientifique et de recrutement professionnel des enseignant.es-chercheur.es au niveau international. Ainsi, à partir des données ministérielles on constate qu'en France les mathématiques restent l'un des domaines scientifiques les plus internationalisés du point de vue de la proportion des étrangers dans le corps des professeur.es des universités. D'une part, cette ouverture internationale pour le recrutement des professeur.es d'université semble renforcer le potentiel scientifique des états

européens et d'autre part amène, au niveau local, à une forte concurrence pour un poste universitaire.

3.2. Les freins au développement des carrières académiques en mathématiques

Les inégalités d'opportunités de promotion

Dans les deux pays on constate une distribution spatiale déséquilibrée des établissements universitaires freinant ainsi les opportunités de promotion d'enseignant.es-chercheur.es en mathématiques en France, comme au Kazakhstan.

Ainsi, au Kazakhstan il y a une forte concentration des universités et des instituts scientifiques à Almaty, ancienne capitale du Kazakhstan. Le nombre des établissements habilités à délivrer une formation au niveau de Master et de Doctorat en mathématiques et offrant des postes universitaires en mathématiques est encore plus restreint. Dans le contexte de l'affaiblissement du soutien financier de l'État après la chute de l'URSS avec une baisse importante du salaire des enseignant.es-chercheur.es et un budget modeste pour la mobilité scientifique des universitaires la distribution spatialement déséquilibrée des universités et des instituts scientifiques devient une source de freins dans les carrières des mathématicien.nes.

En France, on observe plutôt une différenciation des opportunités de promotion selon les régions du pays. En effet, l'offre de postes universitaires reste plus élevée en Ile de France, alors que les opportunités de promotion dans les autres régions, y compris l'outre-mer, sont moins favorables. Ainsi, les enseignant.es-chercheur.es sont souvent contraints à chercher des postes universitaires et/ou des opportunités de direction HDR correspondants à leur profil dans des régions autres que leurs lieux de résidence. Néanmoins, comme le montrent les données ministérielles, la mobilité extra régionale vers l'Ile de France reste faible par rapport aux autres types de mobilité sans doute pour des raisons personnelles (famille, enfants, écologie, santé, mode de vie, réseaux etc.).

Dans les deux pays, on constate également des inégalités sociales de promotion, liées plutôt aux compétences linguistiques pour le Kazakhstan et à l'origine sociale pour la France.

Dans le Kazakhstan de l'époque soviétique il s'agit des difficultés linguistiques rencontrées par des mathématicien.nes non russophones à des moments-clés de leurs parcours

universitaires et professionnels. La langue russe a été fédératrice jusqu'en 1985 et était donc la langue académique dominante. Les enseignant.es-chercheur.es non russophones étaient donc défavorisé.es pour les promotions au cours de leur carrière. En outre, ce déficit de compétences en russe réduisait considérablement les opportunités de promotion dans le cadre de la mobilité professionnelle dans le territoire de l'URSS. Aujourd'hui, dans le cadre de l'alignement progressif du Kazakhstan sur le processus de standardisation internationale, la connaissance de la langue anglaise, langue internationale en mathématiques, est devenue un atout. Et en ce sens les générations de mathématicien.nes appartenant à l'école soviétique se retrouvent dans une situation moins favorable, que les jeunes chercheur.es.

En France les inégalités sociales s'enracinent dans la sélection précoce d'une élite, processus sans doute favorable à certaines origines sociales. Ainsi, en mathématiques le taux de succès à la promotion s'avère moins important que celui des autres sections du CNU.

L'affaiblissement de l'engagement de l'État

Le désengagement de l'État dans l'enseignement supérieur engendré par les effets du premier choc pétrolier en France et la dissolution de l'URSS au Kazakhstan s'avère un frein pour la promotion des mathématicien.nes. Cet obstacle se manifeste avec des mécanismes différents et des temporalités distinctes selon les contextes nationaux des deux pays.

Au Kazakhstan, il s'agit d'une dévalorisation du métier universitaire suite à l'affaiblissement progressif du soutien financier de l'État dans le contexte de *La Perestroïka.* Ainsi, par exemple, le système de rémunération des scientifiques est marqué par une diminution drastique du salaire des enseignant.es-chercheur.es. Les restrictions budgétaires ont conduit également à une réduction du nombre des incitations et indemnités facilitant à l'époque soviétique la mobilité géographique des enseignant.es-chercheur.es dans le territoire de l'URSS.

En France, le désinvestissement de l'état dans le contexte de la période de post-massification amène une limitation importante de l'offre de postes universitaires, et donc aussi des opportunités de promotion. Cela va de pair avec l'internationalisation croissante du domaine des mathématiques au sein de l'université, dont les effets restent ambivalents. Ainsi, à l'échelle européenne et mondiale l'ouverture internationale de la discipline semble faciliter la promotion professionnelle des mathématicien.nes, alors qu'au niveau local une forte concurrence pour un poste universitaire s'avère un frein pour des scientifiques ayant des contraintes personnelles incompatibles avec une mobilité professionnelle.

* *

*

L'analyse du cadre institutionnel du déroulement des carrières académiques des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan, que j'ai réalisée dans le Chapitre 7, permet de noter des analogies liées au contexte historique global et des différences ancrées dans la géographie et l'histoire nationale des deux pays.

Ainsi, dans le contexte global, on observe une implication financière des gouvernements français et kazakh dans le développement des carrières académiques en mathématiques dans la période d'après-guerre avec des spécificités nationales.

On constate également un alignement progressif des États sur le processus de standardisation internationale dans le domaine scientifique, qui s'accompagne par une extension de la mobilité académique et scientifique.

Enfin, suite aux restrictions budgétaires dans des contextes politiques différenciés on observe un resserrement des opportunités de promotion professionnelle à l'université.

CHAPITRE 8. LE DÉROULEMENT DES CARRIÈRES ACADÉMIQUES EN MATHÉMATIQUES : OPPORTUNITÉS INSTITUTIONNELLES ET STRATÉGIES SEXUÉES

L'objectif du chapitre 8 est la description du déroulement des carrières académiques sexuées de mathématicien.nes. Dans ce chapitre, je vais m'intéresser au troisième segment des trajectoires de mathématicien.nes à partir de leur premier accès à un poste de maître.sse de conférences en précisant le contexte institutionnel de genre et en dressant des bilans sexués globaux.

Les matériaux sur lesquels s'appuie ce chapitre sont d'une part des statistiques relatives à la promotion professionnelle des enseignant.es-chercheur.es, d'autre part l'analyse quantitative des bases de données des thèses construites par mes soins, ainsi que l'analyse des entretiens menés auprès de mathématicien.nes en France et au Kazakhstan.

Les questions qui sous-tendent ce chapitre pourraient se formuler ainsi : *Comment les femmes et les hommes se saisissent du cadre institutionnel concernant le genre pour bâtir leurs carrières ? Comment le système de genre influence-t-il le déroulement des carrières et réciproquement comment le déroulement des carrières contribue-t-il à bâtir le système de genre?*

1. AU KAZAKHSTAN

1.1. Les politiques de genre : fluctuations des engagements de l'État et émergence d'acteurs de la société civile

Des dispositifs soviétiques concernant le travail des femmes à un désengagement de l'État au moment de l'effondrement de l'URSS

Analysant la transformation des rapports sociaux de sexe en URSS les sociologues dégagent au moins quatre étapes différentes, correspondant au début du régime soviétique, à l'époque soviétique du régime stalinien puis poststalinien et enfin à la période post-soviétique (Lapidus G., 1978, p.54-94; Blekher F., 1986; Buckley M., 1989; Atwood, 1990; Zdravomyslova E. et Tyemkina A., 2007).

La première étape correspond à la période de 1917 jusqu'à 1920. C'est à la veille de la révolution bolchevique d'octobre[234] que pour la première fois la question de femmes paysannes et ouvrières a été mise à l'ordre du jour. Remplaçant les hommes partis sur le front[235], les femmes paysannes et ouvrières ont enduré des conditions de vie insupportables. Le 23 février[236] de 1917 elles ont organisé des manifestations qui se sont transformées en grève générale à Petrograd[237]. Comme l'écrirait plus tard Pitirim Sorokin dans « *Leaves of a Russian Diary* » (1950, p. 3) « la révolution russe a été lancée par des femmes et des enfants affamé.es qui réclamaient du pain et du hareng. »[238].

Suite à une conférence pan-soviétique des ouvrières et des paysannes à Moscou en novembre 1918, les initiatives de femmes s'institutionnalisent pour aboutir à la création d'une « *Jenotdel* » du parti communiste, sous la direction de Inessa Armand[239] puis de Alexandra Kollontaï[240]. Ces *Jenotdels* ont existé sur tout le territoire soviétique jusqu'à leur dissolution en 1930 et avaient pour objectif la « libération des femmes du fardeau des tâches domestiques »[241] et la mise en œuvre de politiques de mobilisation des femmes comme catégorie sociale distincte (Zdravomyslova E. et Tyemkina A., 2003 ; Staruche M., 2011 ; Guinot C., 2015). Au Kazakhstan une *Jenotdel* a existé depuis le 12 novembre 1919. Les initiatives des *Jenotdels* ont amené l'adoption des premiers textes législatifs sur le mariage, le divorce et l'avortement[242].

La deuxième étape correspond à la période depuis 1920 jusqu'à la moitié des années 1950. Selon Yelena Zdravomyslova et Anna Tyemkina (2003, p. 308) cette période se caractérise par « l'ordre étacratique du genre ». Il s'agit du rôle décisif de l'État dans l'élaboration et la réalisation des politiques de genre ancrées dans une vision différentialiste des rôles sociaux des hommes et des femmes.

En 1925, lorsque Staline est arrivé au pouvoir, la « question des femmes » a été considérée comme résolue, ce qui a amené la dissolution des *Jenotdels* en 1930. Dans le contexte

---

[234] La révolution russe d'octobre de 1917 a renversé le « gouvernement provisoire » de Alexandre Kerensky et l'a remplacé par un gouvernement dirigé par Lénine.
[235] Dans les années 1914-1918 la Russie était engagée dans la Première Guerre mondiale aux côtés des Anglais et des Français contre l'Allemagne et l'Autriche-Hongrie.
[236] Date selon le calendrier julien, qui était utilisé en Russie jusqu'en 1918 et qui était en retard de 13 jours sur le calendrier grégorien utilisé en Europe de l'Ouest. Selon le calendrier grégorien cette date correspond au 8 mars 1917.
[237] Petrograd – nom que porta Saint-Pétersbourg de 1914 à 1924.
[238] « If future historians look for the group that began the Russian revolution, let them not create any involved theory. The Russian revolution was begun by hungry women and children demanding bread and herrings. »
[239] Inessa Armand (1874-1920) –femme politique communiste d'origine française. *Voir* : Jean Freville, *Une Grande Figure De La Révolution Russe : Inessa Armand*. Paris : Editions Sociales, 1957.
[240] Alexandra Kollontaï (1872-1952) – théoricienne et militante féministe bolchévique.
[241] «Освободим женщину от кухонного рабства» – slogan très connu de cette époque.
[242] Légalisation de l'interruption médicale de grossesse en URSS en 1920.

de la collectivisation et de l'industrialisation forcée, la mobilisation économique des citoyen.nes est devenue le principal objet des préoccupations de l'État soviétique. Comme le notent Dorothy Atkinson, Alexander Dallin, Gail Warshofsky Lapidus (1977, p. 386-400) cette mobilisation s'est effectuée en conformité avec la répartition traditionnelle des rôles sociaux des femmes et des hommes dans la société soviétique, dominée par l'image d'une femme travailleuse conciliant travail et soins aux enfants. Afin de favoriser l'implication des femmes au travail, l'État s'est engagé dans l'élargissement du réseau des crèches et des écoles maternelles sur le territoire soviétique.

La troisième étape correspondant à la période depuis la moitié des années 1950 jusqu'à la Perestroïka se caractérise par un engagement plus important de l'État dans le domaine de la politique familiale. Un tel engagement est suscité tout d'abord par la crise démographique causée par la Seconde guerre mondiale. Cette époque est ainsi dominée par une idéologie de « naturalisation » du rôle maternel des femmes, ce qui est particulièrement visible dans les médias (Tartakovskaya I., 2000, p. 118-136).

Il convient de noter, que cette étape se caractérise également par une certaine libéralisation de la politique de genre dans le contexte du « dégel » politique de Nikita Khrouchtchev. Il s'agit notamment de la décriminalisation de l'avortement, qui avait été légalisé pour la première fois en 1920, puis interdit entre les années 1936 et 1955.

Le début de la quatrième étape correspond à la période après la chute de l'Union soviétique et se caractérise par un désengagement de l'État dans le domaine des politiques de genre. Dans le contexte de la crise économique, politique et sociale profonde suite à l'effondrement de l'URSS, ce sont les questions de sécurité nationale, de stabilité politique intérieure et de croissance économique qui constituaient, selon la Stratégie « Kazakhstan – 2030 »[243], les priorités primordiales de la politique publique du Kazakhstan des années 1990.

Par rapport aux femmes du Kazakhstan, cette périodisation des transformations des rapports sociaux de sexe est reflétée en partie dans l'article de Svetlana Chakirova (2007, p. 225), qui distingue trois types d'identité féminine correspondant à trois périodes historiques : les « femmes traditionnelles » de l'époque nomadique qui a duré jusqu'en 1930, les « femmes

[243] Stratégie « Kazakhstan – 2030 » est une stratégie de développement national annoncée par le premier président de la République du Kazakhstan en 1997

soviétiques » des années 1930-1991 et les « femmes émancipées » du Kazakhstan après l'effondrement de l'URSS en 1991 et jusqu'à nos jours.

L'alignement sur les standards internationaux avec un décalage entre égalité formelle et réelle entre les sexes

Malgré l'intégration des instruments législatifs internationaux de promotion de l'égalité de genre dès les premières années de l'indépendance (*cf. Chapitre 2*), l'égalité réelle des hommes et des femmes dans la société kazakhe est loin d'être acquise.

Ainsi, en dépit des progrès accomplis par des femmes et des filles à titre individuel (meilleure réussite académique et scolarisation plus forte), les inégalités entre les hommes et les femmes, les rôles traditionnellement dévolus aux deux sexes et les stéréotypes de genre persistent dans tous les domaines, notamment à la maison, dans l'éducation, dans les médias et dans le système judiciaire. Ce constat est affirmé notamment dans le rapport de 2014 du Comité pour l'élimination de la discrimination à l'égard des femmes au Kazakhstan.

Les femmes restent surreprésentées dans les secteurs traditionnellement très féminisés de l'économie nationale, comme l'éducation. Selon le recensement de la population en 1999, dans le domaine de l'éducation, tous niveaux confondus, parmi les employé.es il y avait 112 518 hommes soit 4,6 % de la population masculine[244] et 370 602 femmes soit 21,1 % de la population considérée. La proportion de femmes employées dans l'éducation était de 76,7 % contre 23,3 % d'hommes (Smayilov A., 2001, p. 18-19).

A l'époque actuelle, les femmes sont majoritaires parmi les enseignant.es-chercheur.es, métier fortement dévalorisé après l'effondrement de l'URSS (*cf. Chapitre 7*). Ainsi, selon les données de l'Agence statistique en 1999 (Annuaire statistique, 2000), dans l'ensemble du personnel enseignant des établissements d'enseignement supérieur (26 996) la proportion de femmes était de 56,45 % (15 240).

Bien que majoritaires dans les métiers universitaires, les femmes restent sous-représentées dans le corps des enseignant.es titulaires. Ainsi, en 1999, sur 2 007 professeur.es et 5 950 docentes il y avait respectivement 334 femmes professeures (soit 16,64 %) et 2 401 femmes docentes (soit 40,35 %) (Annuaire statistique, 2000).

[244] A l'âge de 15 ans et plus.

Le système de rémunération du personnel universitaire dans le secteur public est réglementé par le Ministère de l'éducation et de la recherche en collaboration avec le Ministère du travail du Kazakhstan. Il est indexé sur une grille indiciaire garantissant théoriquement l'égalité de traitement des universitaires. Et pourtant, en réalité, le montant du salaire varie beaucoup à cause des indemnités, prévues pour une charge d'enseignement complémentaire, un encadrement de thèses et une participation dans des projets de recherche. Les données officielles permettant de démontrer les écarts réels de salaire sont inexistantes. Et pourtant, compte tenu de la moindre représentation des femmes parmi les enseignant.es-chercheur.es titulaires on peut supposer qu'elles possèdent moins souvent des primes d'encadrement de thèse et sont moins souvent engagées dans des projets de recherche.

De même, les femmes restent peu présentes aux postes d'encadrement et de direction en mathématiques.

Ainsi, en 2019, parmi 165 membres titulaires de l'Académie des sciences du Kazakhstan toutes disciplines confondues, il n'y avait que 14 femmes soit 8,5 % de l'ensemble. De plus, je n'ai recensé aucune femme mathématicienne parmi ces 14 femmes.

Pour donner une idée de la faible représentation de femmes dans les positions dirigeantes, on peut noter, que depuis sa création en 1934, la chaire de mathématiques de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi, le plus grand établissement universitaire du Kazakhstan, n'a jamais été dirigé par une femme mathématicienne.

Parmi les responsables des équipes de recherche à l'Institut des mathématiques et de modélisation mathématiques de l'Académie nationale des sciences du Kazakhstan, on ne retrouve que quelques femmes avec des profils professionnels exceptionnels.

Par ailleurs, la direction des universités demeure peu accessible aux femmes : en 2019, seules 5 sont présidentes ou directrices d'une université, soit un taux de 11,1 %.

Au sein de l'université les femmes se heurtent toujours au « plafond de verre », perturbant le déroulement de leur carrière académique (*cf. 1.3*).

L'engagement de la société civile : l'émergence de l'association « Femmes et mathématiques »

Sur une période de vingt-huit ans après la chute de l'URSS, on peut noter le développement relativement important d'organisations non-gouvernementales (ONGs) au Kazakhstan. Et pourtant, les ONGs pour la promotion de l'égalité professionnelle des femmes restent encore un phénomène rare. Ainsi, selon les données du Ministère de la justice au 13 mars 1996, 13 ONGs seulement étaient enregistrées pour les droits des femmes et 18 ONGs pour les droits des enfants et des familles. En 2019, dans le registre officiel des ONGs[245] je n'ai recensé que 283 ONGs enregistrées sur la question des femmes parmi 25 880 ONGs enregistrées. Il est important de noter, que parmi ces ONGs il n'y en a qu'une vingtaine qui s'occupe vraiment de l'égalité sexuée. En effet, les ONGs sont majoritairement financées par des organismes internationaux et dans une moindre mesure par l'État. Afin d'attirer plus de financement, les ONGs indiquent dans leurs documents statuaires plusieurs directions de travail, parfois très éloignées l'une de l'autre. Comme le note Svetlana Chakirova (2017, p. 153-163), directrice de l'Institut de recherche sur le genre, sociologue impliquée activement dans l'action publique en faveur de l'égalité sexuée à partir des années 1990, cela s'explique par le fait que le financement des ONGs par des organismes internationaux dépend étroitement de leur programme d'action prioritaire. Or, selon elle, « le genre faisait partie d'un grand projet politique de l'Occident, visant à étendre son influence sur l'espace post-soviétique ». Il convenait donc s'inscrire cet axe dans le programme d'action des ONGs pour obtenir des subventions.

La promotion de l'égalité professionnelle est une question rarement abordée par des acteurs de la société civile. Ce sont plutôt les questions liées à la protection des droits des mères célibataires, des victimes de violences domestiques et / ou sexuelles, qui font l'objet des préoccupations des ONGs.

La création des associations professionnelles féminines est un phénomène extrêmement rare pour le Kazakhstan. La première « Association des femmes entrepreneures »[246] a été créée en 1995 et réunit aujourd'hui plus de 15 000 femmes employées dans des secteurs différents de l'économie nationale. Créée dans le contexte de la crise économique après l'effondrement de l'URSS, cette association visait à développer les capacités entrepreneuriales des femmes.

[245] Registre du Comité des affaires de la société civile du Ministère de l'information et du développement civil. https://reestr.infonpo.kz
[246] Site-web de l'Association : www.businesswomen.kz

L'Association « Femmes mathématiciennes d'Asie centrale » est une organisation unique dans son genre. Créée en 2016, cette association est encore en voie d'institutionnalisation. Comme le raconte sa première présidente, qui est elle-même une femme mathématicienne, l'initiative de la création d'une association des mathématiciennes en Asie Centrale a été fortement soutenue par l'association des mathématiciennes européennes « European women in mathématics ».

> *« Cette Association est très jeune. Je n'ai terminé son enregistrement que durant l'été 2016. Je fais partie de l'association « European Women in mathematics ». Cette idée de réunir des femmes me plaisait beaucoup. Je ne peux pas dire, que je suis féministe. Avec Umyda, une jeune fille mathématicienne d'Ouzbékistan, nous avons envoyé la demande à l'Union Internationale de Mathématiques qui comprend un « Committee for women ». Ils nous ont donné trois mille euros. Et nous avons enregistré notre Association. »*[247]
>
> *Femme kazakhe née en 1970*
> *Professeure associée de mathématiques*

Malgré sa création assez récente, l'association prévoit l'élargissement de son travail dans le domaine de la promotion des femmes mathématiciennes, en offrant aux jeunes des bourses spécifiques.

> *« Dans notre Association il y aura un grand programme de mentorat. Je vais chercher les filles douées et leur proposer des mentors de l'étranger, des femmes extraordinaires, de bonnes chercheures. Si on donne tout ce qui est nécessaire aux filles – des livres, un sujet correct. [...] Il faut les soutenir, créer les conditions pour elles. On va acheter à ces filles un ordinateur, leur donner un accès à la base de Thomson Reuters, Elsevier, Scopus, pour qu'elles puissent télécharger les articles nécessaires. Quand elles le souhaitent, elles auront la possibilité de contacter les mentors en Allemagne, en Angleterre. Elles deviendront les futures lauréates du Prix Nobel. »*[248]
>
> *Femme kazakhe née en 1970*
> *Professeure associée de mathématiques*

1.2. Une inversion de la majorité masculine : la féminisation du corps de professeur.e des universités

Comme noté ci-dessus (*cf. Chapitre 7*), jusqu'en 2010, l'accès à un poste de professeur.e nécessitait, en règle générale, l'obtention du titre de « Doktor ès sciences ». Autrement dit, les scientifiques ayant soutenu une deuxième thèse constituaient le vivier du corps professoral.

---

[247] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Ассоциация совсем юная. Я начала ее регистрацию только летом 2016 года. Я вступила в European Women in mathematics. Вот такая идея объединения женщин мне очень понравилась. Хотя не могу сказать, что я такая прямо феминистка. Вместе с Умидой, девушкой математиком из Узбекистана, мы подали заявку в International Union of Mathematics. Там есть Committee for women. Нам выделили грант в 3 тысячи евро. И на эту сумму я зарегистрировала Ассоциацию.»*

[248] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« В Ассоциации у меня будет очень большая программа менторства, то есть я буду находить талантливых девочек и к ним прикреплять менторов из заграницы, других женщин, выдающих, продвинутых ученых. Если девочек этих снабдить всем необходимым, дать им литературу, дать им тематику. [...]Их надо взращивать, создавать им оранжерейные условия. Вот этой девочке будет покупаться ноутбук, устанавливается скайп, дается доступ в базу данных Thomson Reuters, Elsevier, Scopus, где она может скачивать статьи, стоит хорошая переводческая программа. Она может напрямую связываться с руководителем в Германии, Англии. Она ее направляет. Это будущие нобелевские лауреаты».*

La proportion de femmes dans la population ayant soutenu une thèse de Doktor ne devient supérieure à celle des hommes toutes disciplines confondues qu'à partir des années 2000. On retrouve la confirmation de ce constat dans les résultats du recensement de la population du Kazakhstan de 2008. Ainsi, dans la population âgée de 35 à 99 ans il y avait 1 557 femmes contre 2 865 hommes ayant soutenu une thèse de Doktor toutes disciplines confondues (Tableau 71). C'est dans les générations nées dans les années 1964-1968 qui sont donc dans la tranche d'âge 40-44 ans en 2008, et dont la soutenance de thèse correspond aux années 2000, que la proportion de femmes ayant soutenu une thèse est devenue supérieure à celle des hommes.

Tableau 71. En 2008, le titre de Doktor (2me thèse) devient majoritairement féminin à partir des générations 1964-1968 (40-44 ans en 2008)

Répartitions des Doktor (2 me thèse) selon le sexe et l'âge en 2008

	Thèse de Doktor (2me thèse)		
	Ensemble	*Hommes*	*Femmes*
Total	4 422	2 865	1 557
35-39 ans	313	150	163
40-44 ans	378	**163**	**215**
45-49 ans	539	296	243
50-54 ans	692	430	262
55-59 ans	710	470	240
60-64 ans	615	458	157
65-69 ans	498	381	117
70-74 ans	371	297	74
75-79 ans	162	126	36
80-84 ans	96	65	31
85-89 ans	31	22	9
90-94 ans	13	5	8
95-99 ans	4	2	2
100 ans et plus	-	-	-

Lecture : La proportion de femmes qui ont soutenu leur thèse de Doktor a atteint 59,4 % en 2005-2009

Source : Smayilov, A. (2013). *Les hommes et les femmes de la République du Kazakhstan.* Recueil statistiaue de l'Agence des statistiques de la République du Kazakhstan, Almaty, p. 47 // Смаилов, А. (2013). *Мужчины и женщины Республики Казахстан.* Статистический сборник Агентства Республики Казахстан по статистике, Алматы, с 47

1.3. Les promotions des femmes et des hommes en mathématiques : la permanence du plafond de verre

Pour estimer la tendance globale de la promotion professionnelle des femmes et des hommes mathématicien.nes au sein de l'université et compte tenu des données quantitatives de cadrage dont je dispose, je vais limiter mon analyse d'une part à l'accès au titre de Doktor en mathématiques et d'autre part au taux de promotion au corps professoral, c'est à dire à la proportion de mathématicien.nes qui sont devenu.es professeur.es après la soutenance d'une thèse de Doktor en mathématiques. Cette analyse s'appuie sur la base de données des thèses de

Doktor en mathématiques soutenues au Kazakhstan entre 1945 et 2009[249], construite par mes soins (*cf. Annexe 1*).

Globalement, les femmes n'accèdent en mathématiques au corps des professeur.es des universités qu'à partir des années 1990 et y restent encore très minoritaires. La permanence de ce plafond de verre en mathématiques repose sur deux processus : l'accès au titre de Doktor, puis le recrutement comme professeur.e.

Tout d'abord, l'analyse de la base de données de thèses de Doktor soutenues au Kazakhstan entre 1945 et 2009, construite par mes soins, montre l'absence de femmes au sein des Doktors en mathématiques jusqu'au milieu des années 1990 (Tableau 72). Ainsi, au Kazakhstan, jusqu'en 1990, je n'ai recensé aucune femme parmi les personnes qui ont soutenu leur thèse de Doktor en mathématiques. Si l'on considère l'ensemble de la période, la base de données compte 148 thèses de Doktor, soutenues en mathématiques dans les années 1945-2009. Sur cette période, dans l'ensemble des 148 thèses de Doktor en mathématiques j'ai recensé 14 thèses soutenues par des femmes (9,5 %) contre 134 thèses soutenues par des hommes (90,5 %).

Tableau 72. Une proportion très faible de femmes Doktors des sciences mathématiques au Kazakhstan de 1945 à 2009.
Evolution du nombre de thèses de Doktor soutenues en mathématiques entre 1945 et 2009 par groupe de 5 ans selon le sexe des auteur.es

Année de soutenance de la thèse de Doktor (2me thèse) en mathématiques	Effectif total	Effectif d'hommes	Effectif de femmes	Proportion de femmes (%)
1945-1949	-	-	-	-
1950-1954	-	-	-	-
1955-1959	-	-	-	-
1960-1964	-	-	-	-
1965-1969	1	1	-	-
1970-1974	-	-	-	-
1975-1979	2	2	-	-
1980-1984	13	13	-	-
1985-1989	19	19	-	-
1990-1994	35	33	2	5,7
1995-1999	29	25	4	13,8
2000-2004	29	27	2	6,9
2005-2009	20	14	6	30,0
Ensemble	148	134	14	9,5

Lecture : sur la période entre 1945 et 2009 la proportion de femmes qui ont soutenu une thèse de Doktor est de 9,5 %
Source : Tableau établi par mes soins à partir des sources suivantes : catalogues électroniques des thèses de la Bibliothèque nationale du Kazakhstan, archives (fichiers) de l'Académie des sciences du Kazakhstan, portail électronique du Centre nationale de l'information scientifique et technique, aussi bien que les données du Comité de contrôle dans l'enseignement et la recherche du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan.

[249] En 2011 le Kazakhstan a supprimé le système de Doctorantoura. Les titres de « Kandidat.e des sciences » et de « Doktor ès sciences » ont été remplacés respectivement par « Doktor PhD » et « Doktor ès mathématiques » (« Doktor po profilu ») et les statistiques posterieures à 2009 sont inconnues *(cf. Chapitre 7 paragraphe 1.2)*

Le recrutement comme professeur.e renforce ce processus de sélection sexuée. Parmi les 148 personnes ayant soutenu une thèse de Doktor 61 soit 41 % sont devenus professeur.es. La proportion de femmes devenues professeures après la soutenance de la deuxième thèse en mathématiques, c'est à dire le taux de promotion des femmes est de 21 %. Ainsi, sur 14 femmes ayant soutenu une thèse de Doktor en mathématiques ne sont devenues professeures que 3 femmes (Tableau 73).

Pour les hommes, le taux de promotion des titulaires d'une thèse de Doktor au corps professoral en mathématiques est beaucoup plus élevé. Ainsi, sur 134 hommes ayant soutenu une thèse de Doktor en mathématiques 58 soit 43 % sont devenus professeurs.

Tableau 73. Un taux de promotion très faible de femmes dans le corps des professeur.es mathématiques au Kazakhstan de 1945 à 2009.
Evolution du taux de promotion dans le corps des professeur.es en mathématiques entre 1945 et 2009 par groupe de 5 ans selon le sexe des auteur.es

Année de soutenance de la thèse de Doktor (2me thèse) en mathématiques	Titre de Doktor			Poste de professeur.e			Proportion de professeur.es parmi les Doktors (%)		
	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes	Total	Hommes	Femmes
1945-1949	-	-	-			-			-
1950-1954	-	-	-			-			-
1955-1959	-	-	-			-			-
1960-1964	-	-	-			-			-
1965-1969	1	1	-			-			-
1970-1974	-	-	-			-			-
1975-1979	2	2	-	2	2	-	100,0	100,0	-
1980-1984	13	13	-	2	2	-	15,4	15,4	-
1985-1989	19	19	-	1	1	-	5,3	5,3	-
1990-1994	35	33	2	12	12	0	36,4	36,4	0
1995-1999	29	25	4	15	14	1	51,7	56,0	25,0
2000-2004	29	27	2	19	19	0	70,4	70,4	0
2005-2009	20	14	6	10	8	2	50,0	57,1	33,3
Ensemble	148	134	14	61	58	3	41,2	43,3	21,4

Lecture : sur la période entre 1945 et 2009 la proportion de femmes qui ont soutenu une thèse de Doktor est de 9,5 %
Source : Tableau établi par mes soins à partir des sources suivantes : catalogues électroniques des thèses de la Bibliothèque nationale du Kazakhstan, archives (fichiers) de l'Académie des sciences du Kazakhstan, portail électronique du Centre nationale de l'information scientifique et technique, aussi bien que les données du Comité de contrôle dans l'enseignement et la recherche du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan.

2. EN FRANCE

2.1. Les politiques de genre : engagements de l'État et des acteurs de la société civile

Le cadre juridique européen et français de l'égalité professionnelle

L'égalité des droits et des chances entre les femmes et les hommes en matière d'emploi est au cœur du droit européen depuis 1957, notamment avec la signature à cette date par la France et les autres pays communautaires du Traité de Rome. Instituant la Communauté économique européenne, ce traité a défini l'égalité des chances et de traitement entre femmes et hommes en matière d'emploi et de travail comme l'un des principes fondateurs[250]. Ce principe est réaffirmé dans un sens plus large dans l'article 2 du Traité d'Amsterdam de 1999, visant à intégrer l'égalité femmes-hommes dans toutes les activités de la Communauté («*gender mainstreaming*»)[251]. Enfin, le Traité de Lisbonne de 2007[252] a autorisé la mise en œuvre dans les pays-membres de mesures de « discrimination positive » en faveur des femmes.

En France, depuis le milieu des années 1970, plusieurs textes ont été adoptés pour assurer l'égalité des droits et des chances entre les femmes et les hommes en matière d'emploi. Afin de montrer l'évolution des politiques de genre dans la sphère professionnelle, notamment celle de l'université, je vais résumer ci-dessous les principales mesures législatives, mises en œuvre en France depuis les années 1980.

La loi Roudy du 13 juillet 1983 a apporté des modifications du Code du travail et du Code pénal en ce qui concerne l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes employé.es en entreprise. La loi a institué un conseil supérieur de l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes, placé auprès des ministres chargé.es des droits de la femme, du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle. Par ailleurs, cette loi propose aux entreprises de plus de 50 salarié.es de conclure un accord avec l'État relatif à l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes en matière d'embauche, de formation, de promotion, de qualification, de classification, de conditions de travail et de rémunération.

---

[250] Traité de Rome. Article 119. Titre VIII « Politique sociale, éducation, formation professionnelle et jeunesse ». Chapitre 1 « Dispositions sociales » : « *Chaque État membre assure au cours de la première étape, et maintient par la suite, l'application du principe de l'égalité des rémunérations entre les travailleurs masculins et les travailleurs féminins pour un même travail*. »

[251] Traite d'Amsterdam. Article 2. Titre VI a « Dispositions sur la coopération renforcéeé ». Article 2 : « *La Communauté a pour mission, par l'établissement d'un marché commun, d'une Union économique et monétaire et par la mise en œuvre des politiques [...] de promouvoir dans l'ensemble de la Communauté [...] l'égalité entre les hommes et les femmes [...]* »

[252] Traité de Lisbonne. Préambule. Article 23 : « *L'égalité entre les femmes et les hommes doit être assurée dans tous les domaines, y compris en matière d'emploi, de travail et de rémunération. Le principe de l'égalité n'empêche pas le maintien ou l'adoption de mesures prévoyant des avantages spécifiques en faveur du sexe sous-représenté*. »

La loi Génisson du 9 mai 2001 complète la loi Roudy et prévoit, afin de renforcer le dialogue social dans la branche et l'entreprise, une obligation de négocier l'égalité professionnelle des femmes et des hommes sur la base d'un Rapport de Situation Comparée (RSC).

La loi constitutionnelle du 23 juillet 2008 a complété l'article 1er de la Constitution française par un alinéa ainsi rédigé : « *La loi favorise l'égal accès des femmes et des hommes aux mandats électoraux et fonctions électives, ainsi qu'aux responsabilités professionnelles et sociales*. »

La loi Copé-Zimmermann du 27 janvier 2011 relative à la représentation équilibrée des femmes et des hommes au sein des conseils d'administration et de surveillance et à l'égalité professionnelle a introduit des quotas de 40 % pour des femmes.

La loi n°2013-660 du 22 juillet 2013 relative à l'enseignement supérieur et à la recherche prévoit la parité en proposant une alternance femmes-hommes dans les listes électorales et des nominations aux instances de gouvernance des établissements d'enseignement supérieur et de recherche. La loi a transformé le conseil scientifique et le conseil des études et de la vie étudiante respectivement en « commission recherche » et en « commission formation ». Réunies, celles-ci forment le conseil académique qui doit comprendre autant de femmes que d'hommes.

La loi du 4 août 2014 pour l'égalité réelle entre les femmes et les hommes, résultat de nombreuses négociations menées par les associations féministes mais aussi les syndicats, le Haut Conseil à l'Egalité, le Ministère des Droits des femmes et les institutions nationales et territoriales, vise à combattre les inégalités entre femmes et hommes dans les sphères privées, professionnelle et publique.

Le décalage entre l'égalité professionnelle formelle et réelle entre les sexes au sein de l'université

Malgré un arsenal législatif en vigueur depuis près de 40 ans, les progrès en matière de l'égalité professionnelle sont lents. Les réformes réalisées dans le but de favoriser l'égalité professionnelle des femmes et des hommes n'ont pas abouti pour autant à une situation d'égalité entre les deux sexes au sein de l'université. De nombreuses disparités subsistent entre les carrières académiques des femmes et des hommes.

La ségrégation professionnelle, autrement dit une forte spécialisation des métiers entre les femmes et les hommes, subsiste. La répartition des femmes au sein des métiers de la fonction publique, notamment celui d'enseignant.e, reflète une représentation encore traditionnelle du rôle de la femme dans le monde du travail. Ainsi, en 2016, la part des femmes parmi les agents titulaires dans l'enseignement scolaire et supérieur était respectivement de 70,7 % et de 37,6 % (MENESR DEPP, 2016, p. 13 et 22).

Les femmes sont davantage touchées par la précarité. Dans les filières universitaires, la part féminine du personnel enseignant est plus souvent employée à temps partiel. Ainsi, en 2016, la proportion de femmes parmi les enseignant.es-chercheur.es employé.es à temps partiel a atteint 83,7 %. A l'inverse, parmi les enseignant.es-chercheur.es employé.es à temps plein il y avait seulement 37,1 % de femmes. (MENESR, 2016, p. 65).

Le salaire dans la fonction publique est indexé sur une grille indiciaire garantissant théoriquement l'égalité entre les personnes. Dans la réalité, selon le rapport du CESE[253], l'écart salarial constaté entre femmes et hommes dans la fonction publique d'État était ainsi de 17 % en 2008 (Brunet S., Dumas M., 2012, p. 38). Si cet écart s'explique en partie par les effets du travail à temps partiel, il est également le fait d'un écart sur les attributions indemnitaires, autrement dit les primes, dont les plus importantes sont la prime de recherche et d'enseignement supérieur (PRES)[254] et la prime d'encadrement doctoral et de recherche (PEDR)[255] qui représentent respectivement 33,8 % et 33 % du montant total (180 M€) précité en 2016.

Les femmes sont encore peu présentes aux postes d'encadrement supérieur et dirigeant dans la fonction publique. Ainsi, en 2016, les femmes ne représentent que 37,5 % des agents titulaires dans l'enseignement supérieur en catégorie A, principal vivier des emplois de direction ou fonctions d'encadrement supérieur (MENESR DEPP, 2016, p. 24). La direction des universités françaises demeure peu accessible aux femmes : en 2012, seules dix femmes sont présidentes ou directrices d'une université, soit un taux de 12,8 %. Pour les PRES, Pôle de recherche et d'enseignement supérieur, la situation est comparable, avec seulement 15,4 % de

[253] Le Conseil économique, social et environnemental (CESE) est une assemblée constitutionnelle française composée de représentants sociaux (patronat, syndicats, associations). Le CESE a une fonction consultative, optionnelle ou obligatoire dans le cadre du processus législatif, cette assemblée permet la représentation au niveau national des organisations professionnelles et la communication entre les différents acteurs de l'économie.

[254] La prime de recherche et d'enseignement supérieur (PRES) est versée à tous les enseignant.es-chercheur.es et personnels assimilés qui assurent l'intégralité de leurs obligations statutaires de service (décret n° 89-775 du 23/10/1989 modifié).

[255] Selon le décret N 2009-851 du 8 juillet 2009, la prime d'encadrement doctoral et de recherche est attribuée pour une période de 4 ans renouvelable, aux enseignant.es-chercheur.es et personnels assimilés qui exercent soit une activité scientifique jugée d'un niveau élevé par les instances d'évaluation, soit une activité d'encadrement doctoral, soit sont lauréats d'une distinction scientifique de niveau national ou international.

femmes à leur tête (MESR, 2013, p. 12). La présidence des sections CNU est majoritairement confiée aux hommes. En 2019, les deux tiers des sections CNU sont présidées par des hommes : ainsi la présidence des sections « Mathématiques et informatiques » est assurée par des hommes dans 67 % des cas[256] (MESRI, 2019, p. 43).

Par ailleurs, les femmes se heurtent toujours au « plafond de verre », et plus généralement à « l'ensemble des obstacles visibles ou invisibles » qui freinent le déroulement de carrière des femmes au sein de l'université (Laufer J., 2004, p. 118).

L'engagement de la société civile : l'émergence de l'association « Femmes et mathématiques »

Certains organismes de recherches sur le genre contribuent à la promotion de l'égalité des femmes et des hommes dans le monde académique francophone. Ainsi, depuis les années 1990 il existe au sein de l'Association Internationale des Sociologues de Langue Française (l'AISLF) le Comité de recherche « Sociologie des rapports sociaux de sexe», espace de ressources scientifiques, d'échanges et de débats pour la prise en compte du genre au sein de la sociologie francophone. Par ailleurs, le Réseau Interuniversitaire et Interdisciplinaire National sur le Genre (RING), créé à l'initiative d'établissements universitaires et de recherches en 2001, réunit des équipes de recherches françaises sur le genre. Depuis 2012, a été créé l'Institut du Genre qui joue un rôle moteur avec l'attribution de financements spécifiques et l'organisation de colloques. Le caractère interdisciplinaire des recherches effectuées permet d'aborder la question de l'inégalité de genre dans tous les domaines de la société humaine, y compris l'éducation et l'emploi.

Concernant la promotion de l'égalité professionnelle des femmes et des hommes au sein de l'université dans le domaine des mathématiques, l'Association française « Femmes et mathématiques » a joué et joue un grand rôle. Inspirée du mouvement féministe des années 1970 en France, la création de cette association a été initiée en 1987 par un groupe de femmes mathématiciennes.

Comme le raconte la première présidente de l'Association, l'idée de sa création a été discutée la première fois au cours d'échanges informels entre mathématicien.nes lors des enquêtes effectuées en France pour préparer le panel sur la situation des femmes mathématiciennes dans le monde, organisé en 1986 par « The Association for Women in

[256] Groupe 5 « Mathématiques et informatique » de la grande discipline « Sciences » réunit trois sections : section 25 « Mathématiques », section 26 « Mathématiques appliquées et applications des mathématiques » et section 27 « Informatique ».

Mathematics»[257] dans le cadre du Congrès international des mathématiciens.nes aux États-Unis. Cet engagement de la communauté scientifique en mathématiques, a entraîné la création de deux associations, l'une européenne « *European women in mathematics* » et l'autre française « Femmes et mathématiques ». Selon la première présidente de l'association française :

> *« L'association « Femmes et mathématiques » s'est développée en France à la fin des années 80. C'est d'abord le mouvement des femmes qui s'est développé en France en particulier à partir de 1968 pour la liberté de la contraception et de l'avortement et aussi de la féminisation de la langue française. Nous avons eu une réflexion au sein des Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM) par rapport au fait que les femmes ne sont pas tellement présentes en mathématiques dès le début des années 80 et j'ai fait partie de ces différents groupes de réflexion. Ensuite en 1986 il y a eu le Congrès international des mathématiciens à Berkeley et il y eu un appel pour un domaine sur les femmes mathématiciennes dans les différentes parties du monde et comme j'avais fait une intervention dans un Congrès en 1985 sur la logique, l'organisatrice de ce panel aux États Unis qui s'appelle Lenor Blum m'a invitée en 1986. Pour préparer ce panel j'ai fait différentes enquêtes en France et c'est là qu'on a commencé à avoir l'idée de créer une association en France. Durant ce panel nous avons eu l'idée de créer une association « Femmes et mathématiques » en Europe. Je suis à l'initiative des quelques personnes à l'origine de ces associations à la fois en France et en Europe. J'ai été la 1ère présidente de l'Association « Femmes et mathématiques ». Ensuite je suis restée membre mais je n'avais pas de responsabilité particulière. Et à la fin des années 90 j'ai été recontactée pour être coordinatrice de l'Association « Femmes et mathématiques » en Europe. Donc une sorte de présidente de European women in mathematics. En ce moment-là, en lien avec mes activités en Afrique j'ai pensé que c'était bien de faire une association « African women in mathematics ». Donc c'est ce que j'ai fait parce que j'avais la possibilité d'aider mes amies africaines car j'avais des contacts en Afrique. A la suite de ça, quand l'union des mathématiques internationales a voulu créer un réseau international, très naturellement ils m'ont demandé de devenir la présidente de ce comité. »*

Aujourd'hui, l'Association française compte environ deux cent membres, pour l'essentiel des mathématiciennes travaillant à l'université ou dans des organismes de recherche et des professeur.es de mathématiques de l'enseignement secondaire ou de classes préparatoires, et aussi des sociologues, des philosophes et des historiennes s'intéressant à la question des femmes dans les milieux scientifiques.

En plus d'être un lieu de rencontre entre mathématiciennes, l'Association a pour objectif la parité professionnelle dans le domaine des mathématiques et par conséquent le recrutement de plus de femmes en mathématiques dans les universités. Elle s'investit également pour la sensibilisation de la communauté scientifique et éducative à la question de l'égalité femme-homme grâce à l'organisation d'évènements appropriés.

Aujourd'hui, l'association « Femmes et mathématiques » est devenue un acteur fondamental des négociations sur l'égalité professionnelle des femmes et des hommes dans ce domaine. Elle produit des statistiques et contribue à l'élaboration de rapports officiels sur la

[257] The Association for Women in Mathematics (AWM) est établie en 1971 et compte, aujourd'hui, plus de 3 000 membres des États-Unis et des autres pays du monde. L'association a son siège à Providence, Rhode Island, États-Unis. www.awm-math.org

place des femmes dans l'enseignement supérieur et la recherche au plan national et européen. Elle est régulièrement sollicitée pour des auditions par différentes instances dont l'Assemblée nationale, le Sénat, l'Inspection générale et le Haut conseil pour la science et la technologie.

Afin de rendre plus visibles et de mieux faire connaître les contributions des femmes aux mathématiques, d'encourager les jeunes mathématiciennes à avoir confiance en elles-mêmes et à se sentir membres à part entière de la communauté mathématique l'Association organise chaque année, depuis 1996, un Forum des jeunes mathématiciennes. Par ailleurs, depuis 2009, en partenariat avec Animath[258] l'association organise les journées « Filles et maths : une équation lumineuse », réservées aux jeunes filles élèves de collège ou lycée, ou débutant leurs études dans l'enseignement supérieur.

Comme le montrent les récits de quelques mathématiciennes, l'association développe la réflexivité des femmes relativement aux rapports sociaux de sexe qui encadrent les parcours en mathématiques. Simultanément, elle bâtit une dynamique pour dépasser l'autocensure des femmes dans le domaine scientifique et favoriser la confiance dans leur potentiel.

> *« Tout d'un coup ça mettait en lumière des choses. Cela permettait de mieux comprendre là où je me trouvais. C'était très dynamique. [...] Du coup la liberté que ça permettait, le fait qu'il n'y ait pas d'hommes. La liberté de paroles. Une certaine aisance, la non recherche du pouvoir dans la prise de paroles qu'on sent tout de suite dès qu'il y a des hommes. Ça ne veut pas dire que les femmes ne recherchent pas le pouvoir mais... Il y a une autre façon. »*
>
> *Catherine C. femme française née en 1943*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques à la retraite*

> *« J'ai découvert l'association « Femmes et Maths » quand une amie allait faire un exposé au forum des jeunes mathématiciennes. Dès que je l'ai découvert, je suis rentrée dans l'association pour y travailler. Même si c'est un travail de fourmi, il faut aller à la rencontre des jeunes, et leur montrer que c'est possible (de devenir mathématicienne) même pour quelqu'un de standard, qui n'est pas un génie [...]. Je pense qu'on doit le plus possible montrer des modèles, donner ce message de non culpabilisation « on y a le droit, on peut le faire, on peut y aller ». Après, je pense mettre en place si possible des lieux de parole, faire que les femmes, les jeunes se retrouvent ensemble à un moment pour étudier des maths, pour qu'elles soient plus libres de prendre la parole, où elles peuvent être face à elles-mêmes. Enfin il me semble qu'il y a un grand manque de confiance, beaucoup d'autocensure même si les filles au départ ont le gout des maths jusqu'en Terminale, elles réussissent bien et donc après elles arrêtent, parce qu'elles ne se projettent plus. Et donc il faut les aider à se projeter, leur montrer qu'il faut oser et ce qui nous attend par la suite ce n'est pas quelque chose de terrible, en moyenne c'est quelque chose de bien. »*
>
> *Célestine B. femme française née en en 1972*
> *Directrice de recherche à l'INRIA*

[258] Animath est une association créée en 1998, dont le but est de favoriser le goût et la pratique des mathématiques chez les jeunes.

2.2. Une profession majoritairement masculine : la permanence du plafond de verre et un ralentissement de la féminisation depuis une dizaine d'années

L'analyse démographique sexuée des corps des enseignant.es-chercheur.es en mathématiques permet de préciser les répartitions et les temporalités selon le sexe.

Une permanence de la majorité masculine

D'un point de vue transversal, les résultats globaux concernant la répartition hommes-femmes dans la profession sont très nets. Le corps des enseignant.es-chercheur.es en mathématiques est moins féminisé que dans les autres disciplines universitaires. Selon les données de la base « Open data » du MESRI, en 2017-2018, dans les universités publiques françaises en mathématiques (section 25 de CNU) il y avait parmi les 469 professeur.es 27 femmes et 442 hommes soit une proportion de 94 % d'hommes. Le déséquilibre est un peu moins fort dans le corps de maître.sse de conférences : parmi les 774 maîtres.ses de conférences il y avait 145 femmes et 629 hommes soit une proportion de 81 % d'hommes.

Par ailleurs, pour saisir la dynamique de féminisation du corps de professeur.es des universités, j'ai construit les pyramides des âges des enseignant.es-chercheur.es affecté.es aux fonctions de professeur.es des universités[259] dans les années académiques 2006-2007 et 2016-2017.

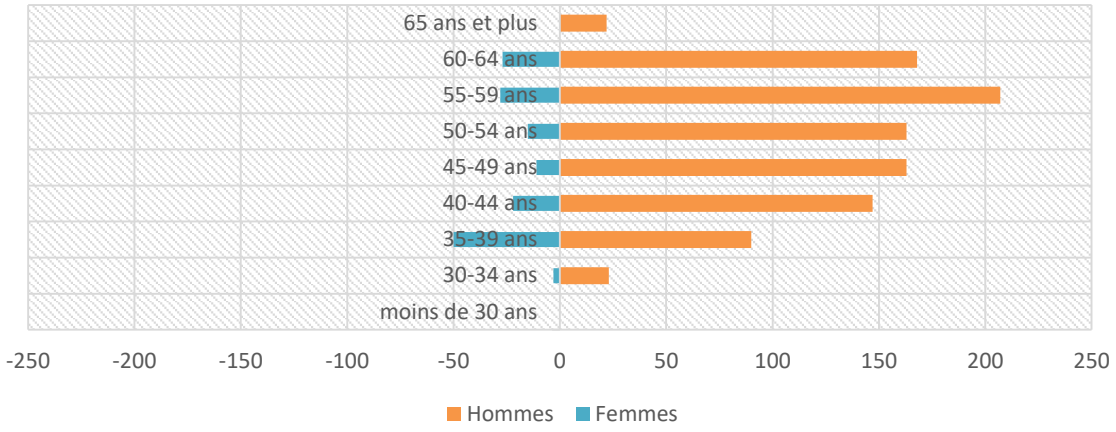
Ainsi, les pyramides des âges des enseignant.es-chercheur.es affecté.es dans l'enseignement supérieur en mathématiques (Groupe 5a) en 2006-2007 montrent un déséquilibre femmes/hommes – les hommes étant plus nombreux que les femmes – dans le corps des professeur.es des universités à tous les âges (Diagramme 7).

Cette tendance se renforce pour les professeur.es des universités en poste dix ans plus tard, en 2016-2017 (Diagramme 8).

[259] Dans la base de données du Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation « Open data » (https://data.enseignementsup-recherche.gouv.fr), la répartition du personnel enseignant titulaire des universités publiques par tranche d'âge se caractérise par une échelle d'intervalle incomparable, ce qui ne permet pas de construire les pyramides des âges pour l'ensemble des enseignant.es-chercheur.es titulaires en mathématiques.

Diagramme 7. Dans toutes les tranches d'âge une moindre présence des femmes parmi les professeur.es des universités en poste en 2006-2007

Répartition par tranche d'âges et sexe des professeur.es des universités en mathématiques (Groupe 5a : Mathématiques) affecté.es dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2006-2007

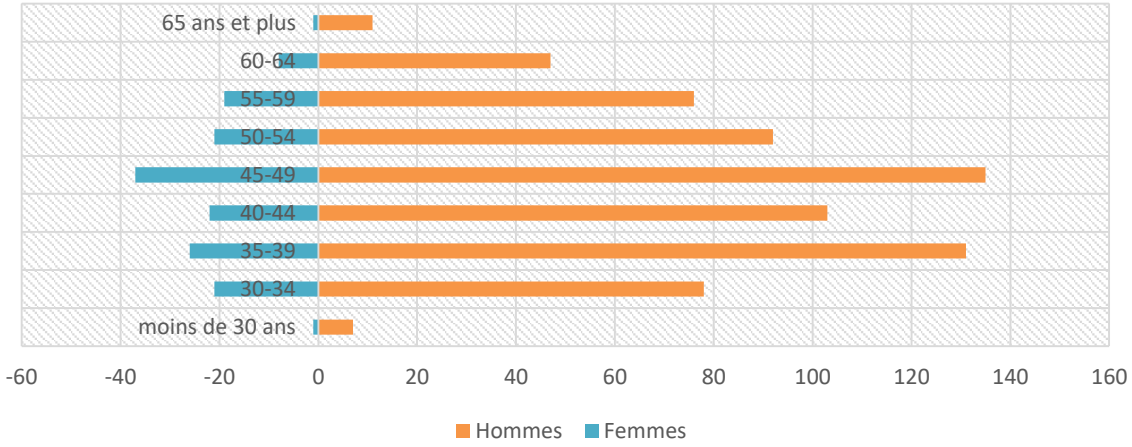


Lecture : En 2006-2007, dans le corps professoral le nombre des hommes dépasse celui des femmes dans la tranche d'âge de 35-39 ans.

Source :. DGRH A1-1. Démographie des personnels enseignants affectés dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2006-2007. Bilans et statistiques du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Diagramme 8. Dans toutes les tranches d'âge une moindre présence des femmes parmi les professeur.es des universités en poste en 2016-2017

Répartition par tranche d'âges et sexe des professeur.es des universités en mathématiques (Groupe 5a : Mathématiques) affecté.es dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2016-2017



Lecture : En 2016-2017, dans le corps professoral le nombre des hommes dépasse celui des femmes dans la tranche d'âge de 35-39 ans.

Source :. DGRH A1-1. Démographie des personnels enseignants affectés dans l'enseignement supérieur au cours de l'année 2006-2007. Bilans et statistiques du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Un ralentissement de la féminisation entre 2006-2007 et 2016-2017

Pour saisir plus précisément la dynamique de féminisation, j'ai calculé les rapports de masculinité correspondant à ces deux pyramides des âges. L'augmentation des rapports de masculinité, entre 2006-2007 et 2016-2017, est très significative.

Le tableau ci-dessous confirme l'écrasante majorité de la population masculine à tous les âges dans le corps des professeur.es des universités. Il met aussi en évidence le ralentissement de la féminisation de ce corps entre 2006-2007 et 2016-2017. En effet, le rapport de masculinité a quasiment doublé entre ces deux périodes : il a augmenté de 886 en 2006-2007 jusqu'à 1 555 en 2016-2017 pour l'ensemble des classes d'âges (Tableau 74). Autrement dit, pour 100 femmes il y avait en 2006-2007 886 hommes et en 2016-2017 1 555 hommes sur l'ensemble des classes d'âge.

Tableau 74. Une augmentation du rapport de masculinité relatif au corps de professeur.es des universités entre 2006-2007 et 2016-2017

Rapports de masculinité relatifs au corps de professeur.es des universités en mathématiques (Groupe 5a : Mathématiques) entre 2006-2007 et 2016-2017 par tranche d'âges

Tranche d'âges	2006-2007				2016-2017			
	Hommes	*Femmes*	*Total*	*Rapport de masculinité**	*Hommes*	*Femmes*	*Total*	*Rapport de masculinité*
moins de 30 ans	0	0	0	-	0	0	0	-
30-34	23	3	26	766,7	3	0	3	…
35-39	90	50	95	180,0	27	2	29	1350,0
40-44	147	22	169	668,2	83	8	91	1037,5
45-49	163	11	174	1481,8	78	8	86	975,0
50-54	163	15	178	1086,7	85	9	94	944,4
55-59	207	28	235	739,3	92	1	93	9200,0
60-64	168	27	195	622,2	80	2	82	4000,0
65 ans et plus	22	0	22	-	34	1	35	3400,0
Total	**983**	**111**	**1 094**	**885,6**	**482**	**31**	**513**	**1 554,8**

* – calculé selon la formule « Nombre d'hommes / nombre de femmes * 100 »

Lecture : Le rapport de masculinité relatif au corps de professeur.e des universités a augmenté de 885,6 en 2006-2007 jusqu'à 1 554,8 en 2016-2017.

Source :. DGRH A1-1. Démographie des personnels enseignants affectés dans l'enseignement supérieur au cours des années 2006-2007 et 2016-2017. Bilans et statistiques du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Une proximité des temporalités sexuées de carrière

Les temporalités sexuées des carrières paraissent actuellement assez proches. En effet, le tableau 75 rendant compte de l'âge moyen des femmes et des hommes au moment de leur affectation en tant que professeur.e des universités en mathématiques permet d'estimer l'écart moyen entre femmes et hommes au moment de leur recrutement. Ainsi, l'accès au corps de professeur.e des universités en mathématiques s'avère légèrement plus tardif pour les femmes : l'écart moyen entre femmes et hommes est de 1 an 5 mois pour l'accès au corps de professeur.e des universités dans la période 2004-2015 (Tableau 75). Ce constat est cohérent avec les résultats trouvés précédemment pour Lyon 1 (Tableau 58).

Tableau 75. Un léger écart entre femmes et hommes au moment de leur recrutement au corps professoral en mathématiques

*Bilan du recrutement des professeur.es des universités en section 25 du CNU par sexe et âge moyen (2004, 2007-2015)**

Année	Professeur.es des Universités					
	Femmes	*Age moyen*	*Hommes*	*Age moyen*	*Total*	*Age moyen*
2004	1	31 ans	20	36 ans 9 mois	21	36 ans 5 mois
2007	4	35 ans 9 mois	28	38 ans 6 mois	32	38 ans 1 mois
2008	4	39 ans	28	39 ans	32	39 ans
2009	4	41 ans	20	38 ans	24	38 ans 6 mois
2010	2	41 ans 6 mois	19	38 ans 4 mois	21	38 ans 8 mois
2011	2	40 ans 6 mois	24	38 ans 3 mois	26	38 ans 5 mois
2012	1	42 ans	25	40 ans	26	40 ans
2013	1	51 ans	12	37 ans 4 mois	13	38 ans 4 mois
2014	0	0	11	37 ans 4 mois	11	37 ans 4 mois
2015	3	42 ans	19	38 ans 10 mois	22	39 ans 3 mois
Ensemble	22	39 ans 9 mois	206	38 ans 4 mois	228	38 ans 5 mois

***** – pour les années 2005-2006 les données ministérielles selon le sexe ne sont pas disponibles.

Lecture : En 2015, l'âge moyen au recrutement au corps de professeur.es des universités était de 39 ans 3 mois : 42 ans pour les femmes et 38 ans 10 mois pour les hommes.

Source :. Bilan de la campagne de recrutement et d'affectations des MCFs et de Profs entre 2004 et 2015. Bilans et statistiques du MESR. http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

2.3. Les promotions des femmes et des hommes mathématicien.nes : un processus combinant les effets des acteurs et des dispositifs institutionnels

Afin d'illustrer les tendances globales de la promotion professionnelle des femmes et des hommes mathématicien.nes au sein de l'université je vais m'appuyer sur les tableaux statistiques sexués mis à disposition par le ministère.

Les mathématiques, un bastion masculin

Les statistiques disponibles sur la proportion des femmes promues confirment la place minoritaire qu'elles occupent au sommet de la hiérarchie universitaire et qui s'amenuise au fur et à mesure que l'on gravit les derniers échelons. C'est en mathématiques que ce constat s'avère le plus marquant. Ainsi, pour les quinze années depuis 1993 jusqu'en 2007, 6 507 promotions à la hors classe des maîtres.ses de conférences ont été attribuées toutes disciplines confondues, 2 262 pour les femmes et 4 245 pour les hommes. Les femmes représentaient donc 34,7 % du total des promu.es dans les années 1993-2007 (MESR, 2009, p. 33). C'est en sciences et techniques que la proportion de femmes promues est la plus basse : elles se sont vu attribuer 27,4 % des promotions (908 sur 3 309) (MESR, 2009, p. 34). La proportion de femmes promues était encore plus faible en mathématiques : 54 femmes soit 23,3 % de 232 promu.es dans les années 1993-2007 (MESR, 2009, p. 118).

De même, l'avancement à la 1ère classe des professeur.es des universités aboutit à un résultat comparable. Entre 1993 et 2007, 8 537 promotions à la 1ère classe des professeur.es des universités ont été prononcées, 1 631 pour les femmes et 6 906 pour les hommes. Ainsi, les femmes ne représentaient que 19,1 % du total des promu.es. En sciences et techniques, les femmes ont bénéficié de seulement 469 des 4 282 promotions attribuées, soit 10,9 % (MESR, 2009, p. 36). En mathématiques, la proportion de femmes promues était beaucoup plus faible : 12 femmes soit 4,2 % de 283 promu.es dans les années 1993-2007 (MESR, 2009, p. 118).

Enfin, l'avancement au 1er échelon et au 2me échelon de la classe exceptionnelle des professeures des universités confirme la discrimination envers les femmes au sommet de la hiérarchie universitaire et tout spécialement en mathématiques. En effet, 2 909 promotions au 1er échelon de la classe exceptionnelle des professeur.es des universités ont été attribuées entre 1993 et 2007, 342 pour les femmes et 2 567 pour les hommes. Les femmes ne représentaient donc que 11,8 % du total des promu.es (MESR, 2009, p. 38). En sciences et techniques, les femmes ont bénéficié de seulement 130 des 1 569 promotions attribuées, soit 8,3 % (MESR, 2009, p. 39). En mathématiques, la proportion de femmes promues est encore plus faible : 6 femmes soit 5 % de 121 promu.es dans les années 1993-2007 (MESR, 2009, p. 118).

Un résultat analogue concerne l'accès au 2ème échelon de la classe exceptionnelle des professeures des universités. Entre 1993 et 2007, 1 700 promotions au 2ème échelon de la classe exceptionnelle des professeurs des universités ont été attribuées, 140 pour les femmes et 1 560 pour les hommes. Les femmes ne représentaient donc que 8,2 % du total des promu.es (MESR, 2009, p. 41). En sciences et techniques, les femmes ont bénéficié de seulement 58 des 970 promotions attribuées, soit 6 % (MESR, 2009, p. 42). En mathématiques, la proportion de femmes promues était un peu plus faible : 4 femmes soit 4,4 % de 90 promu.es dans les années 1993-2007 (MESR, 2009, p. 118).

Les promotions, produit des acteurs et des institutions

Si les données précédentes permettent de confirmer la présence quasi inexistante des femmes au sommet de la hiérarchie universitaire en mathématiques, elles ne permettent pas d'appréhender les effets sexués du dispositif de la promotion. L'exploitation de quelques tableaux statistiques relatifs aux promouvables et aux promu.es en 2013, 2014 et 2015 permet d'apporter un éclairage sur les différentes étapes du processus : la promouvabilité, la candidature et la promotion. A cet effet j'ai calculé pour les femmes et les hommes le taux de candidature

(nombre de candidat.es rapporté au nombre de promouvables), et deux taux de promotion (le nombre de promu.es rapporté au nombre de candidat.es et au nombre de promouvables).

Concernant le tableau ci-dessous relatif à la promotion à la hors classe des maîtres.ses de conférences entre 2013 et 2015, on observe, en cohérence avec les résultats précédents, l'écrasante majorité masculine (Tableau 76). Néanmoins, c'est le seul cas où sur l'ensemble de la période le taux de candidature et les taux de promotion sont supérieurs pour les femmes. L'explication la plus plausible est le repli des femmes sur une candidature à la hors classe des maîtres.ses de conférences au lieu d'un investissement dans la rédaction d'une HDR en vue de concourir pour un poste de professeur.e, comme cela est la coutume à niveau équivalent pour les hommes.

Tableau 76. L'avancement à la hors classe des maîtres.ses de conférences, un dispositif favorable pour les femmes (2013-2015)
Effectifs et proportions des promouvables, candidat.es et promu.es selon le sexe et l'année (2013-2015)

	Promouvables (effs.)	Candidat.es (effs.)	Promu.es (effs.)	Taux de candidature	Taux de promotion parmi les candidat.es	Taux de promotion parmi les promouvables
Femmes						
2013	30	4	3	13 %	75 %	10 %
2014	37	12	9	32 %	75 %	24 %
2015	37	11	6	28 %	55 %	15 %
2013-2015	106	27	18	26 %	67 %	17 %
Hommes						
2013	161	44	27	27 %	61 %	17 %
2014	150	34	21	23 %	62 %	14 %
2015	179	40	21	22 %	52 %	12 %
2013-2015	490	118	69	24 %	59 %	14 %

Lecture : En 2013, parmi 30 femmes promouvables 4 mathématiciennes soit 13 % ont candidaté pour l'avancement à la hors classe des maitresses de conférences, dont 3 soit 75 % ont été promues.
Source :. Tableau construit par mes soins à partir de bilan du MENESR « L'avancement de grade entre 2013 et 2015 ». http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

Les résultats relatifs à la promotion à la 1re classe des professeur.es des universités pour la période 2013-2014[260] mettent en évidence un processus différent. En moyenne les femmes candidatent beaucoup moins (avec un taux de 17 % contre 41 % pour les hommes), mais ce déficit de candidature est compensé par le dispositif institutionnel de sélection de promu.es avec un taux de promotion parmi les candidat.es de 36 % pour les femmes contre 30 % pour les hommes. Le résultat final est ainsi équivalent en proportion des promouvables pour les hommes et les femmes (Tableau 77).

[260] L'année 2015 n'était pas disponible pour les hommes.

Tableau 77. Une promotion à la 1re classe des professeur.es des universités, équivalent pour les deux sexes, produit d'une compensation entre les effets des acteurs et des dispositifs institutionnels (2013-2014)
Effectifs et proportions des promouvables, candidat.es et promu.es selon le sexe et l'année (2013-2014)

	Promouvables (effs.)	Candidat.es (effs.)	Promu.es (effs.)	Taux de candidature	Taux de promotion parmi les candidat.es	Taux de promotion parmi les promouvables
Femmes						
2013	16	4	1	25 %	25 %	6 %
2014	14	7	4	50 %	57 %	29 %
2013-2014	30	14	5	17 %	36 %	13 %
Hommes						
2013	187	76	20	41 %	26 %	11 %
2014	172	71	24	41 %	34 %	14 %
2013-2014	359	147	44	41 %	30 %	12 %

Lecture : En 2013, parmi 16 femmes promouvables 4 mathématiciennes soit 25 % ont candidaté pour l'avancement à la 1re classe des professeures des universités, dont 1 soit 25 % a été promue
Source :. Tableau construit par mes soins à partir de bilan du MENESR « L'avancement de grade entre 2013 et 2015 ». http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

On peut observer un processus analogue pour la promotion au 1er échelon de la classe exceptionnelle des professeur.es pour 2013 et 2015[261] (Tableau 78). On observe à nouveau un résultat équivalent pour les femmes et les hommes produit d'une compensation entre une candidature un peu plus faible pour les femmes (30 % de candidates parmi les promouvables contre 32 % pour les hommes) et des décisions un peu plus favorables pour les femmes de la part des commissions de promotion (43 % de femmes promues parmi les candidates contre 34 % pour les hommes).

Tableau 78. Une promotion au 1er échelon de la classe exceptionnelle des professeur.es des universités, équivalent pour les deux sexes, produit d'une compensation entre les effets des acteurs et des dispositifs institutionnels (2013 et 2015)
Effectifs et proportions des promouvables, candidat.es et promu.es selon le sexe et l'année (2013 et 2015)

	Promouvables (effs.)	Candidat.es (effs.)	Promu.es (effs.)	Taux de candidature	Taux de promotion parmi les candidat.es	Taux de promotion parmi les promouvables
Femmes						
2013	10	3	2	30 %	67 %	20 %
2015	13	4	1	31 %	25 %	8 %
2013 et 2015	23	7	3	30 %	43 %	13 %
Hommes						
2013	129	42	16	33 %	38 %	12 %
2015	144	46	14	32 %	30 %	10 %
2013 et 2015	273	88	30	32 %	34 %	12 %

Lecture : En 2013, parmi 10 femmes promouvables 3 mathématiciennes soit 30 % ont candidaté pour l'avancement au 1er échelon de la classe exceptionnelle des professeur.es des universités, dont 2 soit 67 % ont été promues.
Source :. Tableau construit par mes soins à partir de bilan du MENESR « L'avancement de grade entre 2013 et 2015 ». http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr

[261] L'année 2014 n'était pas disponible pour les hommes.

2.4. Le déroulement sexué des carrières : le poids des stéréotypes

D'après les mathématiciennes interrogées, les femmes restent plus engagées dans des tâches collectives peu valorisantes. Par ailleurs, les trajectoires professionnelles des femmes au sein de l'université s'avèrent plus affectées par la nécessité de concilier la vie personnelle et le travail.

Un investissement plus important des femmes dans des tâches collectives peu valorisantes

Comme le montre l'analyse des entretiens menés auprès des mathématicien.nes, les femmes s'avèrent avoir une vie associative plus active, que leurs collègues masculins.

> *« Je participe pas mal à ce genre de choses. Au niveau national je fais partie d'un GDR, groupement de recherche du CNRS. Je suis dans le comité de direction depuis longtemps. Je m'occupe beaucoup des actions pour les jeunes, de l'école jeune chercheure, des trucs comme ça. Je suis dans l'association « Femmes et Maths ». Puis je suis aussi dans une nouvelle association d'informatique, l'équivalent de la SMF, la SIF, la Société des Informaticiens de France »*
>
> *Corinne P. femme française née en 1973,*
> *Maîtresse de conférences en informatique*

> *« Je suis membre de l'association « Femmes et mathématiques ». Je suis impliquée dans des actions de « MATh.en.JEANS[262] », qui est aussi une association pour faire des ateliers de maths dans les collèges. J'anime un atelier de maths dans un collège. »*
>
> *Céline M., femme française, née en 1985*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

> *« La seule organisation nationale dont j'ai fait partie et on a été des piliers de cette Association à la Réunion, c'était l'IREM. Donc on a été des organisateurs et des membres actifs de l'institut de Recherche en Enseignement des Mathématiques (IREM). C'est la seule association et donc uniquement française, qui n'est pas internationale dont j'ai fait partie. »*
>
> *Serge P., homme français, né en 1960,*
> *Maître de conférences en mathématiques à la retraite*

Elles sont aussi plus investies dans l'enseignement et dans les tâches pédagogiques qui leur sont associées.

> *« Après ça peut être l'habilitation si j'ai le temps de le faire. Sinon tant pis. Je m'en fiche un peu. L'enseignement, c'est quelque chose que je subis. Je suis contrainte de faire de l'enseignement. J'essaie de l'organiser de la façon la plus efficace pour que ça me prenne le moins de temps possible. Et pour que ça serve à quelque chose pour les étudiants. Et ça me prend beaucoup de temps pour obtenir l'efficacité. »*
>
> *Patricia F., femme d'origine italienne née en 1967,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

Il est à noter ici, qu'à l'issue d'une analyse des parcours des femmes en sciences, Boukhobza N., Delavault H. Et Hermann C. ont également constaté, que la rigueur est l'un des éléments qui freinent l'évolution de carrière des femmes. En effet, elles ont le souci de bien faire

[262] L'acronyme de l'association signifie « Méthodes d'Apprentissage des Théories mathématiques en Jumelant des Établissements pour une Approche Nouvelle du Savoir ». // www.mathenjeans.fr

leurs cours au détriment d'autre chose et, plus souvent que les hommes, elles laissent de côté les questions relatives à la recherche pour accomplir leur mission auprès des étudiant.es (Boukhobza N., Delavault H., Hermann C., 2002, p. 135-136).

La conciliation « travail-famille » et les opportunités de carrières

D'après les mathématiciennes interrogées, le métier d'enseignante-chercheure en mathématiques à l'université est l'une des professions, permettant de concilier la famille et le travail.

> *« On a 6 heures de travaux dirigés par semaine. Je ne prétends pas que ça soit ça tout le boulot, mais on peut travailler chez soi, donc s'occuper des enfants. Enfin, on peut garder les enfants avec soi et être tranquillement chez soi pour travailler. Puis on va à la fac quand on a des cours ou quand il y a des séminaires ou quand on a envie de voir du monde. Et donc je trouvais que c'était extrêmement féminin de faire des maths à l'université je le pense toujours d'ailleurs »*
>
> *Christine B., femme française, née en 1949*
> *Professeure émérite de mathématiques*

> *« Très souvent je suis au laboratoire dans la journée et par contre je peux partir pas très tard vers 4 heures et demie - 5 heures pour aller m'occuper des enfants et dans ces cas-là une fois qu'ils sont couchés et que j'ai fini de m'occuper des lessives... je me remets au boulot soit pour lire soit pour répondre à des messages. »*
>
> *Marie R., femme française, née en 1967*
> *Chargée de recherche à l'INRIA*

Et pourtant, les mathématiciennes insistent souvent sur le fait, qu'elles sont plus engagées dans la vie familiale et que la nécessité de conciliation du travail avec leur vie personnelle affecte leur carrière.

> *« L'organisation de la vie privée et professionnelle n'est pas la même quand on est simplement marié, ou marié avec enfant petit ou marié avec enfant un peu plus grand. Maintenant je suis dans un rythme qui est plus souple parce qu'il y a moins de contraintes pour les horaires des enfants. C'est possible maintenant parce que les enfants sont un peu plus grands, disons ils ont 13 ½ et 15 ans. Et quand même je m'aperçois que je travaille aussi beaucoup. Enfin la somme des deux c'est beaucoup, c'est énorme »*
>
> *Célestine B., femme française, née en 1972*
> *Directrice de recherche au CNRS*

> *« A partir de la naissance de mon fils c'était un véritable problème de concilier le travail et la famille, parce que j'avais beaucoup de contraintes d'horaires. Organisation dans la semaine, des courses, préparer à manger, c'était très compliqué. [...] J'ai eu mon enfant tout de suite après que j'ai été recrutée. Et là, pendant des années ma tête était complètement prise par l'enfant. Toute l'organisation pratique qui va avec, vous voyez très bien de quoi il s'agit. Mon mari n'a pas du tout le style d'acheter le lait ou de prévoir ce qu'il faut manger pendant la semaine. Si on lui demande de faire quelque chose il finit par le faire à moitié, donc il faut tout reprendre derrière. Et donc j'ai fini par m'organiser sans lui. Cela a été une partie très importante dans la suite de ma carrière professionnelle, que ma tête ait été prise par une organisation qui était en dehors de mon cadre professionnel. »*
>
> *Patricia F., femme d'origine italienne née en 1967,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

La nécessité de conciliation de la vie personnelle et professionnelle freine également la mobilité géographique des femmes qui conditionne souvent l'accès à un poste de professeur.e puisque le recrutement des professeur.es s'effectue dans la limite des emplois budgétaires vacants dans un établissement. Comme le racontent les mathématiciennes l'absence de poste vacant de professeur.e des universités dans le même établissement nécessite une mobilité géographique dans la région ou dans une autre région.

> *« Donc là c'est ma troisième année à Nancy. Vu que ça se passe bien je ne suis pas pressée de partir de Nancy. Après, disons que l'évolution naturelle ça serait que je passe mon habilitation peut-être dans 3-5 ans. Peut-être, si j'ai envie de bouger. Il faut chercher un poste de professeur dans une autre université, parce qu'il n'y a pas de recrutement en local à Nancy. Si je veux passer professeur d'université un jour il faudra que je change. Et ça je verrai aussi en fonction de ma situation personnelle si j'ai envie de bouger de Nancy ou pas, mais pour le moment je suis bien là où je suis. »*
>
> *Céline M., femme française, née en 1985,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

Cette contrainte de mobilité géographique pour être recruté.e en tant que professeur.e des universités s'avère affecter plus les femmes mathématiciennes ayant des enfants.

> *« Tant que mes enfants ne sont pas grands je n'ai pas envie de changer, d'aller ailleurs. Ça serait compliqué. Il faudrait que mon compagnon il trouve aussi un travail, donc je pense que j'ai assez peu d'espoir de devenir professeur. En plus je n'ai pas passé mon habilitation encore. Ils sont assez pénibles avec ça à mon travail. Ça c'est un truc qui m'embête, parce qu'avant je pouvais encadrer des thèses, maintenant ils ne veulent plus. Donc je ne sais pas trop ce que je vais faire à cause de ça, mais je pense que c'est assez peu probable. Peut-être quand les enfants seront plus grands je changerai des choses mais pour l'instant non. »*
>
> *Corinne P., femme française, née en 1973,*
> *Maîtresse de conférences en informatique*

> *« Je suis maintenant moyennement intéressée par l'habilitation parce que franchement c'est une question surtout plus personnelle, que professionnelle. Je ne suis pas intéressée de changer d'université, changer de ville. Avoir un statut de professeur, ça ne m'intéresse pas en soi. »*
>
> *Patricia F., femme d'origine italienne née en 1967,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN

À l'issue de cette analyse descriptive des parcours sexués, ainsi que des politiques de genre correspondant au troisième segment des trajectoires de mathématicien.nes, le passage du corps des maîtres.ses de conférences au corps des professeur.es des universités, on observe des analogies liées aux processus globaux et certaines différences dues aux contextes nationaux distincts. Ainsi, dans les deux pays on constate les efforts de l'État et de la société civile pour la promotion de l'égalité femmes-hommes mais aussi un décalage entre l'égalité formelle et l'égalité réelle qui se manifeste de manière spécifique dans chaque pays.

3.1. Les ressources pour l'égalité sexuée des trajectoires académiques en mathématiques

Les politiques publiques de genre dans les deux pays

En France, comme au Kazakhstan, la politique d'égalité entre les femmes et les hommes conduite par les gouvernements kazakh et français s'inscrit dans le cadre d'engagements internationaux notamment la Convention des Nations Unies « sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes » (CEDAW de 1979)[263] et les Objectifs de développement durable 2030 (ODD de 2015)[264].

Cet alignement sur les directives européennes semble avoir des temporalités distinctes dans les deux pays. En France on constate un développement progressif des dispositifs législatifs visant l'égalité des droits et des chances entre femmes et hommes en matière d'emploi à partir des années 1970. De son côté, le Kazakhstan a cherché à intégrer les instruments législatifs internationaux relatifs à l'égalité de genre durant les premières années de l'indépendance, donc depuis 1991.

L'émergence d'associations de la société civile

Dans les deux pays, la promotion de l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes dans le domaine des mathématiques constitue une cible pour les associations professionnelles des femmes-mathématiciennes. Néanmoins, cet engagement de la société civile semble avoir une ampleur distincte dans les deux pays et s'avère jouer un rôle différencié dans l'agenda politique de la France et du Kazakhstan.

Ainsi, en France, l'association « Femmes et mathématiques », créée dans les années 1980 et comptant aujourd'hui environ deux cent membres, est un acteur fondamental des négociations sur l'égalité professionnelle des femmes et des hommes dans ce domaine.

Au Kazakhstan, l'association « Femmes mathématiciennes d'Asie Centrale », créée en 2016 sous l'égide de l'association des mathématiciennes européennes « European women in mathematics », est encore en voie d'institutionnalisation. Au niveau de l'État, la visibilité de son activité publique en faveur de l'égalité professionnelle dans le domaine des mathématiques reste modeste.

[263] CEDAW : Convention on the Elimination of All Forms of Discrimination against Women (adoptée le 18 décembre 1979 par l'Assemblée générale des Nations Unies)
[264] ODD : 17 "Objectifs de développement durable", adoptés par l'Assemblée générale des Nations Unies en septembre 2015.

3.2. Le maintien de l'inégalité entre femmes et hommes dans le développement de leurs carrières

Le décalage entre l'égalité formelle et l'égalité réelle

Dans les deux pays, on constate un décalage entre une volonté politique affichée et les résultats obtenus dans la mise en œuvre des politiques sur l'égalité professionnelle entre femmes et hommes. Ainsi, en France, comme au Kazakhstan, on observe une permanence du « plafond de verre » et de la division sexuée des fonctions professionnelles. Ce décalage entre l'égalité formelle et l'égalité réelle se manifeste avec des mécanismes distincts selon les contextes nationaux des deux pays.

Ainsi, au Kazakhstan, bien que majoritaires dans les métiers universitaires, les femmes restent sous-représentées dans le corps des enseignant.es titulaires et aux postes d'encadrement et de direction en mathématiques. Malgré le système de rémunération indexé sur une grille indiciaire garantissant théoriquement l'égalité de traitement des universitaires, les femmes mathématiciennes s'avèrent moins payées à cause de leur moindre représentation parmi les enseignant.es titulaires, position permettant avoir des indemnités pour une charge d'enseignement complémentaire, un encadrement de thèse et une participation à des projets de recherche.

En France, les mathématiciennes sont quasi inexistantes au sommet de la hiérarchie universitaire en mathématiques. Ainsi, dans les années 1993-2007 les femmes mathématiciennes représentaient 34,7% du total des promu.es à la hors classe des maîtres.ses de conférences toutes les disciplines confondues (MESR, 2009, p. 33). La proportion de femmes promues en mathématiques était encore plus faible : 54 femmes soit 23,3% de 232 promu.es dans les années 1993-2007 (MESR, 2009, p. 118).

La féminisation, processus et contexte

L'analyse démographique sexuée du corps des enseignant.es-chercheur.es titulaires en mathématiques dans les deux pays permet de constater une permanence de la majorité masculine en France et au Kazakhstan.

Dans la continuité de la réflexion menée dans le Chapitre 5 sur le processus de féminisation du métier d'enseignant.es-chercheur.es en mathématiques on peut se poser la

question suivante : *la féminisation s'accompagne-t-elle d'une « égalisation » des activités professionnelles entre hommes et femmes ?* Malgré la dynamique différenciée de féminisation du métier d'enseignant.es-chercheur.es en mathématiques dans les deux contextes nationaux, la comparaison France-Kazakhstan peut être éclairante de ce point de vue.

Ainsi, en France, la part de femmes ne dépasse pas un tiers des enseignant.es-chercheur.es ayant un titre de MCF en mathématiques dans toutes les tranches d'âges et reste encore plus modeste dans le corps professoral. Malgré la présence de femmes au sein des enseignant.es-chercheur.es titulaires en mathématiques, on constate une permanence des différenciations femmes/hommes dans le métier. Ces différenciations se manifestent par une division sexuée des pratiques professionnelles : un investissement plus important des femmes dans l'enseignement et dans les tâches pédagogiques qui leur sont associées, aussi bien que dans des activités associatives peu valorisantes.

Au Kazakhstan, malgré la féminisation qui s'observe à toutes les étapes précédentes du parcours académiques des femmes (l'entrée à l'université, l'inscription en Master, la préparation de la thèse et la soutenance de la thèse), on constate une permanence de la majorité masculine dans le corps des enseignant.es-chercheur.es titulaires en mathématiques. Des écarts de salaires, même si une grille indiciaire garantit théoriquement l'égalité entre les personnes, une ségrégation professionnelle, une sous-représentation des femmes aux postes d'encadrement supérieur et dirigeant sont des caractéristiques des différenciations femmes/hommes dans le métier.

L'analyse de ces observations en France et au Kazakhstan illustre que la féminisation n'annule pas les différenciations femmes/hommes dans le métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques dans les deux pays. Les dynamiques de genre dans les carrières s'avèrent difficiles à saisir uniquement à partir de l'analyse du processus de féminisation.

Le poids respectif des acteurs et des institutions

Dans les deux pays, la promotion des femmes et des hommes mathématicien.nes s'avère un processus combinant les effets des acteurs et des dispositifs institutionnels dans des contextes nationaux distincts.

Ainsi, en France, en moyenne les femmes candidatent beaucoup moins pour une promotion au corps professoral, mais ce déficit de candidature est compensé par le dispositif

institutionnel de sélection avec un taux de promotion parmi les candidates plus élevé chez les femmes.

Au Kazakhstan, on constate une moindre représentation de femmes au sein des Doktor en mathématiques et leur moindre promotion au corps professoral en mathématiques.

3.3. Les agencements des rôles sociaux domestiques et professionnels

Le contenu des politiques d'État et les pratiques professionnelles différenciées

Dans les deux pays on observe un constat commun : un maintien des stéréotypes sexués et des politiques souvent inscrites dans un cadre différentialiste de « conciliation ».

En France, les agencements sexués dans une perspective plutôt différentialiste sont caractérisés par l'implication plus importante des femmes dans des activités peu valorisantes comme celle de l'enseignement, et leur moindre représentation dans les positions de direction. Elles sont, par ailleurs, plus investies dans une activité associative que leurs homologues masculins, ce qui risque de freiner leur promotion individuelle.

Comme en France, au Kazakhstan, le maintien des stéréotypes sexués se manifeste par une division sexuée des pratiques professionnelles selon laquelle les femmes restent plus engagées dans une réalisation des tâches pédagogiques associées à l'enseignement, que leurs homologues masculins.

Les agencements concrets de la vie personnelle au quotidien

Dans les deux pays le vécu quotidien des mathématicien.nes varie selon le sexe. Comme je le montrerai plus loin *(cf. Chapitre 9)*, les trajectoires professionnelles des femmes au sein de l'université s'avèrent plus affectées par la nécessité de concilier la vie personnelle et le travail.

En France, à partir des entretiens menés au sein des enseignant.es-chercheur.es titulaires en mathématiques, on constate que les trajectoires professionnelles des femmes au sein de l'université s'avèrent plus affectées par la nécessité de concilier la vie personnelle et le travail. Plus précisément, cette nécessité de conciliation famille-travail semble affecter négativement la perspective de mobilité géographique des femmes, qui conditionne souvent l'accès à un poste de professeur.

Au Kazakhstan, comme on le verra dans les récits des mathématiciennes *(cf. Chapitre 9)*, les femmes se heurtent plus souvent à une nécessité de conciliation famille-travail et leurs trajectoires s'avèrent affectées plus souvent par des injonctions genrées relatives à la vie personnelle.

* *
*

L'analyse des politiques de l'égalité de genre en matière d'égalité femmes-hommes et des bilans sexués des carrières universitaires en France et au Kazakhstan, effectuée dans ce chapitre, permet de constater plusieurs faits.

Tout d'abord, on observe dans les deux pays une permanence de la majorité masculine dans le métier d'enseignant.es-chercheur.es en mathématiques, alors que globalement la part des femmes au sein des universitaires augmente en France, comme au Kazakhstan. La présence modeste des femmes dans le métier ne s'accompagne pas pour autant par l'égalisation des pratiques professionnelles.

On observe également un décalage entre les déclarations formelles et le fonctionnement réel de la politique d'égalité professionnelle entre femmes et hommes. Le maintien des stéréotypes sexués dans la société tout comme l'inscription de la plupart des politiques dans un cadre différentialiste de « conciliation » s'avère un frein dans le déroulement des carrières des femmes mathématiciennes.

CHAPITRE 9. LES CARRIÈRES DES FEMMES ET DES HOMMES EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES ET INÉGALITÉS

Dans les chapitres précédents j'ai esquissé les cadres institutionnels des carrières académiques en mathématiques *(Chapitre 7)* et des politiques de genre *(Chapitre 8)*. Dans ce chapitre je vais présenter les segments de trajectoires des mathématicien.nes après le premier accès à un poste académique. Je vais m'intéresser au déroulement des carrières qui prend place dans une interaction entre acteurs, réseaux et institutions dans des contextes socio-historiques différents. Dans le cadre de cette analyse longitudinale je vais dégager d'abord les caractéristiques communes des parcours, puis poursuivre la modélisation des trajectoires dans cette troisième séquence à la suite des chapitres 3 et 6.

1. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES DES PARCOURS DES MATHÉMATICIEN.NES DE LA FRANCE ET DU KAZAKHSTAN

1.1. Les pratiques professionnelles en mathématiques

Le parcours vers un métier d'enseignant.e-chercheur.e est généralement ressenti comme une voie dure, solitaire, incertaine et compliquée. Ce type de discours ressort de plusieurs récits de mathématicien.nes appartenant à des générations différentes en France et au Kazakhstan.

Comme le note M. Rosende, (2010, p. 48) « ce milieu de travail s'appuie sur un ethos professionnel exclusif, dans le sens où le mode de vie dominant dans cet univers ne tolère aucune coexistence avec d'autres engagements. Au niveau des traits personnels sous tendant la figure dominante de l'enseignant.e-chercheur.e figurent l'ambition, la confiance en soi et une grande détermination ».

Les récits des mathématicien.nes en France et au Kazakhstan illustrent que la réussite dans le domaine des mathématiques est souvent vécue comme le résultat d'un travail dur et solitaire, avec peu d'espoir d'y arriver.

> *« Je me souviens que les deux premières années de l'aspirantoura étaient très compliquées pour moi. Je ne pouvais pas trouver une solution correcte. J'ai commencé à douter de mon choix (de spécialité), car je ne pouvais pas résoudre le problème. En troisième année, Il y a eu une illumination (inspiration soudaine). Quand on pense à quelque chose tout le temps, on trouve la solution. En effet, j'ai vu la solution du problème dans un rêve. J'ai vu la formule. Je me suis réveillée et j'ai tout de suite fixé*

cette formule sur le papier. Puis je l'ai vérifiée et j'ai compris qu'elle était correcte, parce que j'ai trouvé les arguments pour l'expliquer. »[265]

Makpal A., femme kazakhe, née en 1968,
Professeure de mathématiques à l'Université

« J'ai écrit ma thèse sur un problème, qui était déjà résolu mais au XIXme siècle et il me fallait trouver d'autres méthodes de solution. [...] J'ai cherché la solution pendant 7 ans. Je ne pouvais rien faire d'autre, je ne pensais qu'à ce problème. »[266]

Ansar M., homme kazakh, né en 1947
Professeur de mathématiques à l'Université

« Le problème c'est que faire des mathématiques c'est assez dur, tout le monde n'y arrive pas. Et je me demande si ce qui arrive à un certain nombre de gens, hommes ou femmes d'ailleurs, c'est que finalement c'est plus facile de se trouver d'autres centres d'intérêts, genre administration pour les hommes ou les enfants pour les femmes. »

Christine B., femme française, née en 1949
Professeure émérite de mathématiques

« Le travail de recherche, c'est un travail très solitaire. On ne voit pas forcément l'impact sur le monde. Parfois on peut être fier d'avoir compris quelque chose, d'avoir démontré un théorème nouveau. Si on réfléchit à l'impact que ça peut avoir sur le monde il est quasiment nul. Ou alors ce sont des impacts qui sont très indirects. Mais je le sais et je fais avec. »

Séverin A., homme français, né en 1981,
Maître de conférences en mathématiques

Cet « ethos professionnel » se manifeste tout au long de leurs carrières en mathématiques. Ainsi, à cause de la spécificité de la discipline, il semble plus compliqué de publier en mathématiques. Comme le racontent des mathématicien.nes kazakh.es et français.es, il est indispensable d'avoir des résultats de recherche originaux pour publier. Et pour avoir ces résultats les mathématicien.nes peuvent travailler parfois pendant de nombreuses années.

« Vous savez, maintenant si vous ne soumettez pas de publications vous pouvez être considéré comme mort en tant qu'enseignant, chercheur. En fait, au Kazakhstan peu de monde publie. Maintenant il faut écrire et faire quelque chose tout le temps. Mais en cherchant la solution d'un problème sérieux il n'y aura pas de publications rapidement. Si vous voulez faire des publications souvent il faut vous occuper de petits problèmes, qui ne sont pas intéressants pour les autres. Et la majorité font ce genre de choses-là, ils font des petites recherches et soumettent des publications et passent à une autre recherche. »[267]

Ansar M., homme kazakh, né en 1947
Professeur de mathématiques à l'Université

---

[265] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« За годы аспирантуры я могу вспомнить, что первые два года мне давались очень тяжело. Потому что я не могла найти правильное решение, то, что мне нужно было. И у меня было даже такое отчаяние, что может я неправильно выбрала, раз не могу решить задачу. А на третьем году ко мне какое-то озарение пришло. Это видимо потому, что все время думаешь об этом, ищешь. И в общем-то, решение я увидела во сне, как это часто бывает. Во сне мне приснилась эта формула. Во сне мне приснился этот метод, и я встала и начала писать на бумаге. Потом поняла, что это на самом деле было правильно, потому что удалось доказать то, что я записала.»,* Макпал А., женщина-казашка 1968 г.р., профессор математики в университете.

[266] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я писал диссертацию вокруг задачи, которая уже была решена, но старыми методами 19-го века и мне нужно было найти новые способы решения. [...]Я решал ее лет 7 наверное. Ничего не делал, только о ней и думал.»,* Ансар М., мужчина-казах 1947 г.р., профессор математики в университете.

[267] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Вот вы знаете сейчас как, если ты год статьи не выпускаешь, то тебя могут похоронить как преподавателя, как ученого. Хотя в Казахстане все почти ничего не выпускают. Нужно все время что-то писать и быть всегда в тонусе. Но решая крупную задачу, быстрых публикаций никогда не будет. Если ты хочешь быстро публиковаться, нужно решать маленькие задачи, которые в принципе никому не интересны. Большинство такие, быстро решили, опубликовали, пошли дальше.»,* Ансар М., мужчина-казах 1947 г.р., профессор математики в университете.

« En mathématiques vous pouvez travailler un an et cela ne donnera pas lieu à une publication. Peut-être que vous aviez trouvé quelque chose de nouveau mais cela va être faux. Qu'est-ce qui va faire qu'un résultat va être accepté ou pas? D'abord vous le présentez à des mathématiciens. C'est pour cela que c'est un travail très solitaire. A un moment il est collectif. Quand vous le présentez aux autres et c'est le fait que les autres disent oui c'est correct qui va le rendre viable. Mais après il y aura peut être quelqu'un qui trouvera une erreur. Cela peut être le résultat d'un très long travail et cela ne donne rien. »

Catherine C., femme française, née en 1943,
Maîtresse de conférences en mathématiques

« C'est plus difficile en mathématiques de multiplier les publications. Il faut avoir des idées. On ne peut pas dire plusieurs fois la même chose. En plus, c'est plus objectif. [...] En mathématiques c'est celui qui a trouvé qui publie. Il n'y a pas de système d'équipe de foot. Si l'élève du patron a trouvé tout seul le patron ne signe pas. »

Pierre A., homme français né en 1938,
Professeur de mathématiques à l'Université

Mais en compensation de tels sacrifices, les mathématicien.nes obtiennent une certaine « liberté d'esprit », une liberté de choisir les sujets de leurs recherches et de travailler sans la surveillance d'un chef au sens strict.

« Je fais ce que j'aime. Je suis heureux d'aller travailler. Ça c'est important. J'occupe bien ma vie. J'ai beaucoup de liberté. Je suis totalement indépendant. Je n'ai pas beaucoup de comptes à rendre à d'autres personnes et ça c'est important. Pour moi c'est important. Je pense que j'aurais du mal à avoir un chef »

André A., homme français, né en 1966
Professeur de mathématiques à l'Université

« Je suis assez libre de choisir les sujets sur lesquels je travaille. Je suis assez libre d'organiser mon temps aussi. Et après au niveau de l'emploi du temps je suis aussi très libre. Le fait d'être très libre dans le travail, dans l'organisation et une souplesse d'emploi du temps, la richesse de pouvoir travailler sur ce qu'on veut, le fait de travailler en collaboration c'est quelque chose qui me plait aussi. »

Céline M., femme française, née en 1985
Maîtresse de conférences en mathématiques

« Il y a d'autres conditions, l'emploi de temps très souple. Nous ne sommes pas obligés d'être à 9h00 au travail. Et notre travail, il est très créatif. Nous sommes libres dans une certaine mesure. »[268]

Mukhit S., homme kazakh né en 1963,
Doktor ès sciences physico-mathématiques, Professeur

« Quand vous faites la thèse de Doktor, c'est un travail vous écrivez, vous soutenez la thèse et vous obtenez avec cela une espèce de la liberté. Vous choisissez le sujet et vous travaillez librement. »[269]

Gaoukhar N., femme kazakhe, née en 1960.
Chercheure à l'Institut des mathématiques

---

[268] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« У нас есть другие условия. Не обязательно ровно в 9.00 приходить. У нас все-таки более творческая работа. Какая-то степень свободы присутствует.»,* Мухит С., мужчина-казах 1963 г.р., д. физ.-мат. наук, профессор.

[269] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Когда докторская, это работа, которую пишешь, некую часть результата работы защищаешь, получаешь свободу. Выбираешь тему, работаешь свободно.»,* Гаухар Н., женщина-казашка 1960 г.р., д. физ.-мат. наук, профессор, исследовательница в Институте математики.

2. UN PREMIER MODÈLE : LA PROMOTION DE L'EXCELLENCE RÉPUBLICAINE

L'analyse des entretiens m'a permis d'identifier pour ce troisième segment des trajectoires les caractéristiques d'un modèle lié à la promotion républicaine dans le prolongement des chapitres 3 et 6. Ce modèle se décline selon deux variantes décrites ci-dessous, l'une au Kazakhstan et l'autre en France.

2.1. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine au Kazakhstan

Une trajectoire emblématique masculine : Almas N.

Pour le Kazakhstan, j'ai construit le modèle de promotion républicaine à partir des traits typiques de la trajectoire d'Almas N.

Le déroulement de la carrière de Almas N. après son premier accès à un poste de Docente montre comment les changements dans le système de promotion, liés au contexte national, amènent un ralentissement de sa carrière académique. Ainsi, alors qu'il avait été recruté en tant que Docente au bout d'un an seulement après la soutenance de sa thèse, le déroulement ultérieur de sa carrière s'avère être plus compliqué.

En effet, la carrière de Almas N. a coïncidé avec la période de la Perestroïka, quand le système ancien de promotion des cadres, avec ses règles, ne fonctionnait plus et que le nouveau système n'était pas encore construit à cause de la crise économique profonde dans le pays suite à l'effondrement de l'URSS. Almas N. n'a plus eu la possibilité d'être envoyé par son université dans une doctorantoura[270] afin de préparer sa thèse de Doktor en mathématiques, comme cela avait été le cas pour ses études à l'aspirantoura. De plus, la situation de Almas N. s'était aggravée par l'impossibilité de vendre ou d'échanger son appartement reçu de l'université.

> *« J'ai habité Zhezkazguane pendant 29 ans. Après mes études à l'aspirantoura j'ai travaillé là-bas, car j'y avais été affecté et il me fallait travailler dans cette université. Il était interdit de vendre l'appartement et le passage d''une université à l'autre, d'une ville à l'autre a été compliqué. C'était possible de faire un échange, mais c'est arrivé très rarement. C'était l'université de Zhezkazguane qui m'avait donné cet appartement. »*[271]

[270] Le cursus doctoral amenant à la soutenance de la deuxième thèse, l'équivalent de la thèse d'État.

[271] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Там (в Жезказгане) пробыл 29 лет. После аспирантуры я там продолжал работать, потому что они направили меня, и я должен быть отработать. Семейное положение, тогда не разрешалось продавать квартиры, перевод из одного вуза в другой, из одного города в другой был очень сложным. Обмен квартирами был возможен, но редко случалось. Жезказганский вуз предоставил мне квартиру.»*

Pour Almas N., mathématicien issu d'un milieu modeste, le manque d'appui de l'État a entraîné un calendrier tardif de promotion professionnelle. Il a finalement soutenu sa deuxième thèse douze ans après la première, à l'époque déjà post-soviétique.

> *« Douze ans après la thèse de Kandidat j'ai soutenu ma thèse de Doktor. »*[272]

La promotion professionnelle par le mérite individuel et la reconnaissance internationale, comme mécanisme de promotion républicaine élaboré dans la période post-soviétique, est un autre trait typique de la trajectoire de Almas N. En effet, les règles de recrutement à un poste de professeur à l'époque post-soviétique s'avèrent plus rigides. Outre la deuxième thèse soutenue en mathématiques, un certain nombre d'années d'ancienneté pédagogique, un ouvrage publié et la direction de travaux de recherche des étudiant.es de l'aspirantoura, Almas N. avait besoin d'articles publiés dans des revues renommées internationales pour obtenir un titre de Professeur, ce qui nécessitait la connaissance de langues étrangères et des liens professionnels à l'étranger. Pour Almas N., ayant habité pendant vingt-neuf ans dans une petite ville de province, c'était une tâche compliquée.

> *« 11 ans après la thèse de Doktor j'ai obtenu le titre de Professeur. A l'époque les règles avaient beaucoup changé. Il fallait publier au moins trois articles dans des journaux internationaux avec un facteur d'impact au-dessus de zéro dans la base de données Thompson Reuters. Et cela a pris du temps. »*[273]

Une autre caractéristique de ce modèle qui se manifeste dans la trajectoire de Almas N. est la reproduction des valeurs de la famille de type patriarcal traditionnel, intériorisées au sein de sa famille d'origine. Déjà marié au moment de son recrutement en tant que Docente Almas N., comme son père, semble avoir exercé une autorité importante dans sa famille, alors que sa femme a pris en charge durant toute sa vie leurs trois enfants et puis ensuite leurs petits-enfants.

> *« Je n'assume aucune tâche domestique de façon permanente (rire). Quand il faut soutenir mes enfants, mes petits-fils, petites-filles, je le fais. »*[274]

Soutenu par son père, Almas N. a également essayé d'assurer cette continuité dans les relations avec ses enfants. Mais ce soutien s'avère différencié en fonction du sexe de l'enfant. Et cela va de pair avec des incitations à une orientation professionnelle différente selon les enfants.

---

[272] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« 12 лет спустя защиты кандидатской, защитил докторскую диссертацию».*

[273] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Через 11 лет после докторской стал профессором. Новые требования пошли. По новым требованиям надо было опубликовать три статьи в зарубежных научных журналах, имеющих ненулевой импакт-фактор на базе Thompson Reuters. Это заняло время.»*

[274] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Специально закрепленных обязанностей у меня нет (смеется). Всегда поддерживаешь детей, внуков, внучек. В чем-то если надо будет поддержать, поддержишь.»*

« J'ai trois enfants et 6 petits-fils. Mon fils, il est mathématicien. Ma fille est professeur de langues étrangères dans le secondaire. Mon deuxième fils travaille à Almaty, il est programmeur à la Banque Centre Crédit. Il est aussi mathématicien de formation. »[275]

« J'ai publié un livre à l'étranger avec mon fils, qui est aussi mathématicien ».[276]

Cette vision traditionnelle de répartition des rôles sociaux entre femmes et hommes se manifeste également dans le récit de Almas N. par rapport à son travail à l'université pédagogique. Ainsi, comme il le note dans son récit, l'enseignement des mathématiques au niveau supérieur est une affaire d'hommes.

« Nous avons beaucoup de femmes à l'université pédagogique. La proportion des hommes est environ de 30%. Moi, je pense que ce sont les hommes qui devraient enseigner à l'université. »[277]

Une trajectoire emblématique féminine : Ayjane K.

Le déroulement de la carrière de Ayjane K. après son premier accès à un poste académique permanent illustre une version féminine du modèle de la promotion républicaine.

N'ayant pas une ambition professionnelle forte, Ayjane K. ne s'est pas dépêchée pour soutenir sa thèse de Doktor et devenir professeure.

« Après l'aspirantoura j'ai travaillé pendant un certain temps à l'Institut des mathématiques à Almaty. Après la soutenance de la thèse de Kandidat, j'avais des idées. Je suis très reconnaissante à Mukhtarbai Otelbayevich. Il m'a donné des bons problèmes et m'a toujours dit que je suis capable de faire plus. Il m'a dit qu'il faut travailler. À l'époque je ne l'ai pas compris, mais je l'ai compris plus tard. Et cela a joué son rôle aussi. »[278]

Le fait que la promotion professionnelle de Ayjane K. a eu lieu au moment de la Perestroïka a joué également un rôle négatif dans le déroulement de sa carrière. Ainsi, Ayjane K. n'est devenu professeure que seize ans après l'obtention du titre de Docente.

« Quand la Perestroïka a commencé...c'était une vilaine chose et nous avons tous été volés. Et j'ai compris qu'il fallait faire plus. Et j'ai décidé d'écrire ma thèse de Doktor. C'était en 1999 à Almaty.»[279]

---

[275] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« У меня трое детей, 6 внуков. Сын математик. Дочка закончила 2 иностранных языка, преподает иностранный язык. Младший сын работает в Алмате ведущим программистом в банке Центркредит, по образованию тоже математик.».*

[276] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Учебник зарубежом опубликован совместно с моим сыном математиком.».*

[277] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« У нас в педагогическом вузе женщин много. Мужчин где-то 30 процентов. А вообще преподавателем должны работать мужчины.»*

[278] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я же еще какое-то время в институте в Алма-Ате работала, в Институте математики. После защиты кандидатской, у меня были какие-то мысли. Я Мухтарбай Отельбаевичу очень признательна за то, что он поставил мне очень хорошие задачи и все время говорил, что я могу многого добиться. Он говорил, что мне надо работать, но я долго этого не понимала, потом поняла. И это тоже сыграло свою роль.».*

[279] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Когда пошла перестройка…это такая гадость, когда нас всех обокрали очень хорошо. И я тогда поняла, что надо двигаться дальше. Я решила написать докторскую. Это было в 1999 году в Алмате.».*

Dans son récit Ayjane K. illustre une vision différentialiste des rôles des hommes et des femmes dans le domaine des mathématiques et exprime sa désapprobation à l'encontre des politiques publiques de l'égalité de genre en Europe.

> *« Les mathématiques n'ont pas de sexe. Si on parle des spécificités de genre, je le sais avec certitude, quel que soit le talent, l'intelligence d'une femme-mathématicienne, les hommes mathématiciens possèdent une capacité qui s'appelle «briser un mur». Frapper le poing pour briser le mur, c'est-à-dire faire une percée. C'est malheureusement la propriété de l'esprit masculin. Pourquoi ? Je ne sais pas. L'esprit féminin peut être très affuté, profond. Il peut couvrir de vastes zones abstraites, faire avec facilité des travaux remarquables. Peut-être que je connais peu de femmes mathématiciennes, mais la percée profonde, c'est un esprit masculin. C'est la génétique. Et vous savez, je sais ce qui se passe en Europe, on arrive à la folie de l'égalité tout-tout. Je considère cela avec une profonde désapprobation. Parce que dans la vie, il y a quelque chose qui est créé par la nature. Pas avec les politiciens. Il y a des hommes et il y a des femmes. Il y a un esprit masculin et féminin, des spécificités d'homme et de femme. Et si on mixe tout cela, on va arriver à zéro. Parce que plus et moins donne zéro. Je le prends très mal. Ces choses qui se font en Europe, elles ne me plaisent pas beaucoup. »*[280]

La trajectoire de Ayjane K. est l'exemple emblématique de « la double journée » d'une femme mathématicienne, enseignante-chercheure à l'université et mère de deux enfants. Pour Ayjane K., qui avait l'exemple d'une mère assumant la charge de ses enfants durant toute sa vie, une telle conciliation de la vie personnelle et de la carrière, la nécessité d'être « bosseuse » semblent être assez naturelle.

> *« Je me souviens, quand mes enfants étaient petits, je lavais des vêtements et pensais en même temps. Mais c'était moi. En ce qui concerne les autres, je ne sais pas. Parce que vous savez...nous sommes kazakhes et chez les femmes kazakhes, si vous n'êtes pas la meilleure amie, on ne se raconte rien. C'est comme chez les japonais. Chez les Kazakhs il y a aussi une espèce de tabou... Il y a une Doktor Nazerke T. Je sais qu'elle est aussi une grande bosseuse. Elle a deux enfants. Je pense qu'elle est dans la même situation que moi. Elle travaille et s'occupe des enfants. […] C'est un bon travail pour les filles, parce qu'on peut faire beaucoup de choses en même temps. Penser, en faisant la vaisselle, par exemple, comme je le fais assez souvent. »*[281]

---

[280] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« А математика – это бесполая наука. Просто если говорить о гендерных особенностях, то я точно знаю, что какая бы женщина способная, талантливая, большая умница не была, женщина-математик, у мужского ума есть такое качество, оно называется «разбить стену. Ударом кулака разбить стену, то есть сделать прорыв. Это к сожалению свойство именно мужского ума. Почему? Я не знаю. Женский ум он может быть очень тонкий, глубокий. Он может обнимать большие абстрактные области и т.д., с легкостью делать замечательные работы. Может я мало знаю женщин-математиков, но прорыв глубинный – это все-таки мужской ум. Он генетически такой. И знаете, я вот знаю, что сейчас творится в Европе, там доходят до безумия насчет равенства всего-всего. Я к этому отношусь с глубоким неодобрением. Потому что есть в жизни то, что природой создано. Не этими политиканами, а природой. Созданы мужчина и женщина, мужской ум и женский ум, мужская особенность и женская особенность. И если сейчас начать все это смешивать, мы придем к нулю. Потому что плюс и минус – это ноль. Если это смешать, это будет ноль. И отношусь к этому резко отрицательно. Вот эти вещи, которые в Европе делаются, они мне очень не нравятся.».*

[281] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Когда у меня дети маленькие были, я вот помню стирала пеленки, стирая пеленки придумывала какие-то вещи, мозги активизировались. Это что касается меня. Что касается остальных я не знаю. Потому что знаете, мы же казахи и у казахских женщин, если ты ему не совсем закадычная подруга, есть сдержанность в разговорах. Вы не можете этого не знать. Какой-то есть запрет, как у японцев. Вот так очень говорить откровенно обо всем …нет. Но вот у нас есть еще один доктор Назерке Тлеуханова. Я вот знаю тоже, что она великая труженица. У нее двое детей. Я думаю, что у нее такая же ситуация как у меня. И работать, и смотреть и по дому. […] Это во многом хорошая работа для девочек, которые умеют и любят думать. Потому что тут многое можно делать. Можно думать стирая пеленки, что вот я делала довольно часто.».*

Soutenue par son père qui était au départ un ouvrier et qui est devenu ensuite un ingénieur général dans une entreprise minière de charbon avec une thèse sur le système de comptabilité informatique, Ayjane K. a essayé de reproduire cette continuité dans sa famille. Elle a intégré les valeurs d'un travail honnête, de la promotion soviétique, qui jouaient un rôle important dans l'éducation de la jeunesse au sein de la société soviétique, et elle a essayé de cultiver ces valeurs dans sa famille. Simultanément, le fils de Ayjane K., en tant que garçon, semble avoir été investi d'un avenir professionnel plus prestigieux que sa fille.

> *« Maintenant je suis seule. J'ai deux enfants. Mon mari est mort. Ma fille, elle est aussi une femme self-made. Moi, mon frère nous sommes tous self-made, parce qu'il n'y avait personne qui nous a aidés. Ma fille, elle a trois diplômes d'enseignement supérieur. Elle a obtenu son diplôme de Master en Russie. Maintenant elle travaille comme directrice de ressources humaines. Elle s'occupe du management des cadres, de la planification de leur développement. C'est un travail analytique et elle le fait très bien. Elle est mariée. Elle a une fille qui est en deuxième année de ses études scolaires. J'ai aussi un fils et un petit-fils. Ils sont aux États-Unis maintenant. Mon fils fait son doctorat. Au début il a fait ses études grâce à la bourse Bolashak en Angleterre, au collège de Londres en biotechnologie. Maintenant il fait son doctorat en épidémiologie. Il vit avec sa famille et il effectue un travail très sérieux. Voilà, nous avons une famille où chaque personne sait bien qu'il faut travailler dans la vie. »*[282]

D'autres trajectoires proches de ce modèle

Le déroulement de la carrière de Assan O. après la soutenance de sa thèse en 1972 illustre aussi les caractéristiques d'un modèle de promotion républicaine. Suite à la soutenance de sa thèse de Kandidat, Assan O. a été admis à la doctorantoura afin de préparer sa deuxième thèse en mathématiques, ouvrant la porte à un poste de professeur des universités. Malgré plusieurs obstacles de caractère administratif, Assan O. a soutenu sa deuxième thèse en mathématiques six ans après la soutenance de la thèse de Kandidat des sciences physico-mathématiques.

> *« Il y avait un changement des règles dans la Haute Commission de qualification de l'URSS. C'était en 1976, donc 4 ans avaient passé après la soutenance de ma thèse de Kandidat. La Haute Commission de qualification ne fonctionnait pas.. J'ai attendu 2 ans son ouverture et finalement j'ai soutenu ma thèse de Doktor en 1978. »*[283]

---

[282] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Сейчас я одна, у меня двое детей. Муж у меня умер. Дочка у меня умница, причем она тоже как бы self-made. Я, там допустим, брат, мы все в принципе self-made, никто нас там не подталкивал, мы сами росли потихоньку. У нее три образования, то есть диплома. Диплом Магистра получила в России. Работает сейчас Руководителем отдела кадров. Занимается и планированием образования, анализом роста сотрудников. Это аналитическая работа и она с ней успешно справляется. Она замужем, у нее дочь во втором классе. У меня есть сын и есть маленький внук. Сейчас они в Америке. Он учится в докторантуре. Он сначала по Болашаку учился в Англии, в колледже Лондона по специальности «Биотехнологии». Сейчас у него докторантура «Эпидемиология». Он живет с семьей и очень серьезная работа. Ну вот и все. У нас вот такая семья, где все четко понимают, что в жизни нужно работать и работать.»*

[283] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en kazakhe : *« ВАК-та кішігірім өзгерістер 1976 жылы, кандидаттықтан 4 жылдан кейін. ВАК жабылып қалды. Мен соны 2 жыл күтіп, ашылғанда 1978 жылы докторлығымды қорғадым. »*

Le système de recrutement des cadres scientifiques de cette époque permettait d'obtenir le titre de professeur sans avoir le titre de Docente. Profitant de ces conditions de recrutement, Assan O. devient professeur quatre ans après la soutenance de la thèse de Doktor.

> *« J'ai obtenu le titre de Professeur sans obtenir le titre de Docente. Selon les règles il fallait que 8 étudiants de l'aspirantoura soutiennent leurs thèses sous ma direction. En plus il fallait enseigner et effectuer des recherches pendant au moins 10 ans. A l'université où j'enseignais à cette époque il n'y avait pas d'étudiants en aspirantoura. Je n'ai pas pu obtenir le titre de Professeur pendant 4-5 ans après la soutenance de ma thèse de Doktor. Et comme j'ai obtenu le titre de Professeur, je n'ai pas eu besoin d'un titre de Docente. »*[284]

Issu d'un milieu modeste rural et d'une famille de type patriarcal traditionnel, Assan O. développe aussi une vision différentialiste concernant les rôles sociaux des hommes et femmes. Il insiste également sur le caractère historique de ces rapports sociaux de sexe dans la société kazakhe.

> *« Les filles font de meilleures études que les garçons à l'école, à l'université. Mais en mathématiques les filles sont moins bonnes que les garçons. Parce que la femme est le support de la famille. L'homme doit en plus travailler (avoir un travail rémunéré). Je pense que c'est la raison principale. Ça s'est construit historiquement, peut-être que c'est aussi génétique. En plus les filles trouvent les affaires domestiques plus intéressantes après le mariage. La recherche vient en deuxième place, elles pensent d'abord à leurs enfants, à leur éducation, à leur situation matérielle. Les hommes pensent plus à leur travail, à leurs carrières. »*[285]

2.2. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine en France

Une trajectoire emblématique féminine : Laurence A.

Pour la France, le modèle de promotion républicaine peut être esquissé à partir de la trajectoire de Laurence A. L'itinéraire de Laurence A. illustre, en effet, le poids dans le déroulement de sa carrière de l'autocensure liée à des valeurs d'une famille de type patriarcal traditionnel.

Laurence A. s'est marié avec Pierre A. quelques années après le concours de l'agrégation. Suivant son mari, qui voulait avoir un poste académique universitaire dans sa ville d'origine, elle a abandonné son poste de professeure de mathématiques en classes préparatoires à Paris et a

[284] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en kazakhe : *« Мен доцент атағынсыз профессорды алдым. Сол кездегі талап бойынша 8 аспирант қорғату керек екен. Одан кейін 10 жыл ғылыми-педагогикалық жұмыс істегенің керек. Мен оқытқан университеттерде аспиранттар болмай, докторский қорғағаннан кейін 4-5 жыл профессорлық ала алмай жүрдім. Профессорлық болғаннан кейін доценттік маған керек болмай қалды. ».*

[285] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en kazakhe : *« Әйел балалар мектепте, университетте оқығанда ұл балаларға қарағанда жақсырақ оқитыны бар. Бірақ та математикалық ғылымда әйел балалар ер адамдарға қарағанда қалып қояды. Себебі әйел деген семья тұтқасы болады ғой. Ер адам қоғамға көбірек еңбек істеу керек. Осы себеп болса керек. Баяғы көне заманнан бері осылай болып келе жатыр. Сондықтан бір генетикалық жағдайлар да бар-ау деймін. Оның үстіне әйел адам семьялы болғаннан кейін үйде істелетін істерге көбірек қызығады. Сол үшін әйелдерге ғылым, басқа шаруалар екінші орынға қалады да, балаларын бағу, есейту, жақсы тәрбие беру, олардың материалдық жағдайын көбірек ойлайды. Ер адамдар жұмыстарын, карьерасын көбірек ойлайды. »*

déménagé en tant qu'enseignante du secondaire. Suite à la naissance de ses enfants Laurence A. est restée dans un poste d'enseignante de mathématiques au niveau de l'enseignement secondaire jusqu'à la fin de sa carrière.

> *« J'ai commencé ma carrière en prépas pendant 2 ans à Paris. Je me suis mariée entre temps en 1963 et j'ai été nommée dans la ville d'origine de mon mari. Si vous vouliez avoir un poste double il fallait se marier. Maintenant on peut dire qu'on habite ensemble mais pour nous à cette époque il n'en était pas question. Donc on est arrivé là mais ce n'est pas ce qu'on souhaitait car mon mari avait un poste à Strasbourg. Mais on avait besoin de lui pour une classe prépa qui venait de se créer. Parce qu'il avait déjà fait la sup. Il avait déjà remplacé son collègue. On le voulait et on m'a dit, ce qui était faux, que je n'aurai pas de poste à Strasbourg. Donc du coup j'ai demandé un poste d'agrégée dans le secondaire car on avait absolument besoin de lui ici. J'ai été dans le même établissement que lui. Et j'ai eu une classe prépa arts et métiers et pour différentes raisons enfants etc. j'ai demandé une autre classe et on m'a donné une classe prépa à l'ENSET précisément. Et puis elle a été transformée en maths sup. J'étais Professeure de maths sup. quand ma fille est née. »*

Une autre caractéristique de ce modèle qui se manifeste dans la trajectoire de Laurence A. est la reproduction des valeurs de la famille de type patriarcal traditionnel, intériorisées au sein de sa famille d'origine. Issue d'une famille rurale du milieu modeste Laurence A. a intégré une vision différentialiste des rapports sociaux entre les femmes et hommes. Son récit sur le processus de promotion professionnelle illustre un exemple de la « naturalisation » du statut privilégié des hommes.

> *« Il n'y avait pas de question sociologique. Je m'entendais très bien avec mes collègues hommes. Juste un truc pour une promotion, c'était lui ou moi....nous étions deux un homme et moi avec un profil équivalent même promotion, même niveau et ils ont bien vu que ce serait lui qui passerait. C'était normal il avait quand même fait la guerre d'Algérie. Et quelqu'un a dit et Mme Laurence A.? Et l'inspecteur général a répondu « Oui, quand elle est là ». Et je ne m'étais jamais absentée sauf pour les congés de maternité. Là je crois qu'il a regretté ce qu'il avait dit. C'est la seule fois. C'était l'inspecteur général. Il était beaucoup plus âgé que moi. De la génération d'avant. »*

Une trajectoire emblématique masculine : Pierre A.

La trajectoire de Pierre A. possède des caractéristiques illustrant une version masculine du modèle de promotion républicaine en France. Son itinéraire illustre comment la promotion républicaine au moment de son insertion professionnelle favorise par la suite le déroulement de la carrière.

Le recrutement de Pierre A. en tant que maître assistant sans avoir soutenu sa thèse de doctorat a permis de raccourcir son parcours vers un poste de professeur. Ainsi, après l'obtention d'un poste de maître assistant Pierre A. a envisagé la préparation de sa thèse d'État, préalable pour un poste de professeur. Grâce au soutien de l'administration universitaire où il travailla, Pierre A. a réussi à trouver un directeur de thèse et a enfin soutenu sa thèse d'État, qui lui a tout de suite ouvert les portes pour un poste de professeur.

« Donc j'étais dans l'enseignement supérieur mais non titulaire. J'étais titulaire comme professeur agrégé mais détaché dans le supérieur. Donc le mémoire de DEA m'a permis d'être titularisé en tant que maître assistant. Et comme mon patron était le doyen de l'université, il encadrait les thèses donc il a fait venir quelqu'un pour exposer sur les sujets qui m'intéressaient. Et il a accepté de me prendre. J'ai travaillé. [...] J'ai continué à travailler dans une autre ville en tant que maître assistant. Et j'ai commencé en 1964 terminé en 1974 sans doute. Peut-être ça a été un petit peu plus court que cela. C'était une thèse d'État. Ça n'existe plus maintenant. Et dès que j'ai eu ma thèse je suis pratiquement devenu professeur tout de suite. »

Le fait que Pierre A. a soutenu sa thèse d'État dans une autre ville que celle où il travaillait comme maître assistant et dans laquelle il a déposé sa candidature à un poste de professeur des universités a sans doute facilité son recrutement. Ainsi, à l'âge de 36 ans Pierre A. a été choisi entre plusieurs candidats et est devenu professeur.

« J'ai posé ma candidature. On devait être une quinzaine. J'ai été choisi. Par la commission des spécialistes locale. Et ensuite le choix était approuvé par l'organisme central – CNU. Je suis passé professeur des universités. »

Un autre trait caractéristique de la trajectoire de Pierre A. est la reproduction des valeurs de sa famille d'origine, notamment celles de son père. Ayant un père catholique de gauche syndiqué à la Confédération Générale du Travail (CGT), Pierre A. a intériorisé très tôt la culture syndicaliste.

« Dès que j'ai été à l'ENS j'ai voulu d'abord être syndiqué à la CGT[286] parce que mon père était là. Mais à l'époque c'était la FEN[287], qui est la FSU[288] aujourd'hui. J'y suis resté un an et puis après j'ai bifurqué vers la CFTC parce que c'était un syndicat qui était beaucoup plus actif que la FEN pour la lutte contre la guerre d'Algérie. Ma génération était formée politiquement contre la guerre d'Algérie. Moi, comme j'étais professeur de mathématiques supérieures de première année, je n'avais pas fait mon service militaire. J'aurais pu prolonger encore, mais je reconnais que je suis parti à l'armée un peu pour me tester. Je croyais que j'allais partir en Algérie. Et j'ai vu les réactions très différentes des gens. Certains qui étaient très hostiles à la guerre, d'autres qui étaient très enthousiastes pour l'Algérie française. Mais moi je n'ai pas eu envie cette expérience. Donc le syndicalisme ça a commencé comme ça. Très tôt je suis allé à ma première réunion politique, j'avais 16 ans. Et c'était sur la guerre d'Algérie. »

Tout au long de sa carrière Pierre A. s'est fortement impliqué dans un mouvement syndicaliste dans le domaine de l'éducation. Orienté plutôt vers la didactique des mathématiques que vers la recherche, Pierre A. est devenu le directeur de l'IREM[289], où il a continué à se battre pour le développement de l'enseignement des mathématiques.

« C'était l'IREM. Quelque chose qui a été créé dans le mouvement de 1968. C'était très décentralisé, militant. Et j'ai été directeur de ça mais pas au début au bout de quelques années. Je me suis orienté

[286] La Confédération générale du travail, abrégé en CGT, est un syndicat français de salariés créé le 23 septembre 1895 à Limoges.
[287] La Fédération de l'Éducation nationale (FEN) était une organisation professionnelle française, concernant à l'origine les personnels de l'Éducation nationale, incluant par la suite ceux de la recherche et de la culture
[288] Fédération Syndicale Unitaire, première organisation syndicale de la fonction publique d'État : éducation, recherche, culture, formation.
[289] L'institution de recherche et de l'enseignement des mathématiques

vers l'IREM une bonne dizaine d'années après 1974 puisque j'étais déjà professeur. Et je me suis orienté vers la didactique des mathématiques en laissant tomber la recherche. »

Dans le contexte de son activité syndicale cette nomination a entraîné certaines tensions au sein de l'université.

« Il y a eu des tensions forcément à l'université. D'une part une activité syndicale bien connue. Donc j'ai été secrétaire académique de la CFDT[290]. Ça a provoqué certaines tensions. Parce que le parti communiste était très puissant à l'université. Tout cela c'est de l'histoire ancienne, aujourd'hui ça n'existe pratiquement plus. Enfin, tout ça ce sont les tensions extérieures au métier. Et puis dans le métier il y a eu des tensions parce qu'il y a eu mai 68. Et comme j'étais un des leaders à l'université, je m'étais beaucoup impliqué. Donc forcément il y avait eu des tensions en ce moment-là. Des bagarres sur comment enseigner les cours magistraux, pour organiser les examens etc. Tout ça s'est beaucoup débattu. Il a fallu voter des statuts, on a discuté jusqu'à une heure du matin. »

Comme le raconte Pierre A., sa position militante et sa confiance en lui l'ont mis en marge par rapport à ses autres collègues à l'université.

« Normalement c'était toujours un MCF qui était directeur de l'IREM. C'était la première fois qu'un Professeur devenait le directeur de l'IREM. Et puis s'occuper d'enseignement ce n'est pas forcément ce qui est le mieux vu à l'université. A l'époque c'est la recherche qui comptait. Ça ne me déplaisait pas de faire quelque chose qui n'était pas dans les normes. Je me suis dit après tout si j'ai envie de faire ça et que ça ne plaît pas aux autres, tant pis pour eux. Je suis allé comme directeur de l'IREM en sachant que c'était une voie déviante. J'ai toujours aimé être marginal du point de vue intellectuel ou autre. »

Parlant des pratiques professionnelles des mathématicien.nes, notamment de leur activité liée à la publication d'articles scientifiques, Pierre A. note l'importance d'être sur.e de soi pour développer une carrière en mathématiques.

« C'est plus difficile en mathématiques de multiplier les publications. Il faut avoir des idées. On ne peut pas dire plusieurs fois la même chose. En plus, c'est plus objectif. L'ambiance est différente. J'ai peur de fréquenter les gens d'autres disciplines. Dans le domaine des sciences humaines il y a beaucoup de génies incompris. Il y a beaucoup de gens qui se plaignent. En mathématiques la situation est pénible mais pas pour la même raison. C'est à dire qu'il y a des gens qui sont tellement meilleurs que les autres que tout le monde est d'accord là-dessus. Et il y a des gens qui s'apitoient sur eux-mêmes en disant je ne suis pas bon. Je ne serai jamais professeur. Il y a une hiérarchie implicite qui peut être très violente. Alors que chez les historiens, chacun peut imaginer qu'il est un grand historien. Alors qu'en maths il y a un côté objectif qui est très écrasant. »

2.3. Caractéristiques du modèle de promotion républicaine

Je vais présenter ci-dessous les caractéristiques de ce modèle construites à partir de l'analyse des segments des trajectoires des mathématicien.nes relatifs au déroulement de leurs carrières professionnelles après l'accès à un poste académique dans des contextes nationaux différents.

[290] Confédération française démocratique du travail

Comme je l'ai indiqué précédemment, j'ai bâti ce modèle en référence aux générations des mathématicien.nes nées entre 1930 et 1950 en France et entre 1930-1960 au Kazakhstan, issues de familles rurales ou/et modestes de type patriarcal.

Ressources et obstacles pour le développement des carrières en mathématiques

Au niveau institutionnel, les temporalités différentes dans l'affaiblissement du soutien de l'état entraînent une accélération ou un ralentissement des carrières des mathématicien.nes appartenant à ce modèle en France et au Kazakhstan. L'affaiblissement du soutien de l'État se met en place à des moments historiques différents dans chaque pays : depuis 1975 en France et à partir de 1985 au Kazakhstan. Ainsi, en fonction des décalages ou des synchronicités entre agendas politiques et parcours individuels certain.es mathématicien.nes, dont les trajectoires sont emblématiques de ce modèle, bénéficient encore des facilités pour obtenir un poste universitaire ou au contraire se heurtent à des obstacles ralentissant le développement de leurs carrières.

Dans la période suivante, les efforts de l'État pour l'élargissement d'une visibilité internationale dans le domaine scientifique, l'alignement sur des processus d'intégration internationale comme celui de Bologne contribuent à l'émergence de nouveaux réseaux scientifiques et mettent en évidence l'importance des compétences linguistiques en anglais et moins souvent dans d'autres langues étrangères. Pour le Kazakhstan, qui a rejoint un processus d'internationalisation sans avoir investi un développement des compétences linguistiques des cadres universitaires, la nécessité de publication des articles dans des revues de renommée internationales pour obtenir un titre de Professeur a constitué un frein difficile à surmonter dans les carrières des mathématicien.nes.

A l'échelle individuelle, on observe une certaine autocensure perceptible surtout en France par exemple dans le récit de Pierre A. Elle se manifeste par une implication militante dans le mouvement syndicaliste dans le domaine de l'éducation et un engagement personnel pour le développement de l'enseignement des mathématiques au lieu d'un investissement plus valorisé dans le domaine de la recherche scientifique. Cette voie « déviante » pour un homme chercheur s'explique en partie par un conflit d'identités (entre identité héritée et identité acquise) entraîné par le changement de position sociale. Selon Vincent de Gaulejac (1991), une telle trajectoire sociale correspond à une « névrose de classe ». Ce type de « névrose » est pratiquement inexistant au Kazakhstan de l'époque soviétique, où on observe une valorisation sociale forte pour la promotion des milieux initialement défavorisés.

Pour les femmes dans les deux pays, l'autocensure est souvent liée à l'incorporation des attributs de genre dans le sens où elles n'osent pas bénéficier des ressources de l'État au même niveau que les hommes et où elles reproduisent les valeurs de leur famille d'origine.

Reproduction des représentations et pratiques de genre héritées de la famille d'origine

Une caractéristique de ce modèle concerne la reproduction des valeurs de la famille d'origine. Cette transmission est caractérisée par une différentialisation forte des attentes concernant les femmes et les hommes et par la « naturalisation » d'un statut privilégié pour les hommes dans la société occidentale française et la société kazakhe.

En France, la reproduction de valeurs de type patriarcal traditionnel peut s'analyser en référence au « modèle hégémonique » du « mâle breadwinner » (Nicky Le Feuvre, 2001, p. 204), basé sur « le principe de dépendance sociale et économique des femmes » dans le cadre « du contrat de genre » de la société française occidentale. Cette idée est précisée par Nicky Le Feuvre (2008, pp. 314-315) relativement aux femmes, dont les expériences sociales sont marquées par la prédominance de la logique d'action dite de « l'intégration normative » : reproduction du genre dans la sphère professionnelle comme dans la sphère familiale.

Au Kazakhstan, cette reproduction se manifeste par une position hiérarchique forte des hommes dans leurs familles et une forte asymétrie selon le sexe dans le partage des tâches domestiques. Issus de familles rurales modestes de type patriarcal les hommes mathématiciens reproduisent dans leur vie personnelle une vision différentialiste des rapports sociaux de genre, où l'homme possède une autorité importante dans la famille et où la femme s'occupe de ses enfants et de son mari. L'autorité du père dans les familles kazakhes de cette époque correspond partiellement à l'analyse de Michèle Ferrand (2004, pp. 38-39), qui met en évidence un type de « paternité traditionnelle » (avec une mère sans activité professionnelle). Les femmes, même avec un statut de mathématicienne, aménagent ce cadre car elles estiment inadéquates les valeurs occidentales d'émancipation féminine.

Différenciation de genre dans l'articulation « travail – famille »

Les hommes et les femmes mathématicien.nes, dont les trajectoires sont emblématiques de ce modèle, semblent avoir des manières différentes d'articuler leur vie personnelle et professionnelle.

En France comme au Kazakhstan, les hommes profitent du travail domestique des femmes. Délivrés des tâches domestiques, ils possèdent plus d'opportunités de développement professionnel. Les femmes, à l'inverse, se heurtent à une nécessité de concilier vie personnelle et professionnelle, ce qui contribue souvent à un ralentissement de leurs carrières.

Ce thème de l'articulation « travail-famille » constitue une question classique dans le domaine des études de genre dans les deux pays.

En France, la question de la conciliation « travail - famille » dans les carrières académiques des femmes est largement évoquée dans la recherche féministe. Ainsi, dans l'ouvrage *Parcours de femmes à l'université : perspectives internationales* (Ollagnier E., 2010, p.107-126) presque toutes les auteures mettent en évidence, directement ou indirectement, les aspects de la carrière académique liés à la conciliation entre vie familiale et travail. Ainsi, les carrières académiques des femmes sont plus marquées par une nécessité de conciliation de ces deux activités.

Au Kazakhstan, cette idée fait écho à un article de Svetlana Chakirova (2007, p. 230), qui distingue trois types d'identité féminine parmi lesquels celui de la « femme soviétique » correspondant à une période allant des années 1930 aux années 1980. Une telle femme était censée concilier deux fonctions, la fonction de production et celle de reproduction.

Ainsi, la tension entre vie personnelle et vie professionnelle semble avoir plus de conséquences sur les carrières universitaires des femmes en mathématiques. Au niveau personnel, l'injonction sociale de conciliation des fonctions de production et de reproduction amène à une autocensure des ambitions professionnelles. Au niveau familial, elles supportent les effets de « double journée », assumant la charge de leurs enfants et les fonctions de l'enseignante-chercheure. Et enfin, au niveau professionnel ce double engagement entraîne un ralentissement du déroulement de carrière ou même une absence d'avancement professionnel.

3. UN DEUXIEME MODÈLE : L'HÉRITAGE SCIENTIFIQUE FAMILIAL

L'analyse de la progression des carrières académiques des femmes et des hommes en mathématiques confirme la validité d'un deuxième modèle de trajectoires lié au soutien initial de la famille et de ses réseaux mis en évidence précédemment. Nous distinguons ci-dessous deux variantes, l'une au Kazakhstan et l'autre en France.

3.1. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique au Kazakhstan

Une trajectoire emblématique féminine : Makpal A.

Le déroulement de la carrière de Makpal A. après le premier accès à un poste académique montre des caractéristiques illustrant un modèle d'héritage scientifique au Kazakhstan.

Son itinéraire montre, notamment, le rôle important du soutien de la famille et de ses relations dans le milieu scientifique ainsi que l'influence des réseaux dans le développement de sa carrière académique.

Ainsi, le soutien du réseau professionnel de sa famille appartenant à un milieu scientifique est présent tout au long de la trajectoire de Makpal A. en particulier avec la transmission des codes, favorisant la progression de la carrière des femmes dans un domaine professionnel fortement masculin. La connaissance de ces codes diminue les effets négatifs des obstacles auxquels les femmes sont confrontées pour bâtir une carrière en mathématiques. Ainsi, Makpal A. a été encouragée tout au long de son parcours par une professeure de mathématiques, collègue de son père à l'université. Grâce à ce soutien, elle a appris à surmonter l'indulgence dévalorisante des hommes mathématiciens envers les femmes.

> *« Il y avait une femme, qui s'appelle Ludmilla Alexeyeva. Elle a eu une influence très forte sur moi, parce qu'elle était vraiment pour moi l'étalon d'une mathématicienne. C'est une mathématicienne praticienne, une bonne chercheure, capable de dépasser de nombreux hommes mathématiciens Je la connais depuis l'enfance parce que mon père la connaissait. Nous avons eu des discussions ensemble. [...] Elle maîtrise très bien ses émotions. Les hommes ayant du talent sont souvent indulgents envers les femmes disant « ah tu fais de la recherche sur ce problème ?! C'est bien, ça veut dire que tu es capable de le faire ». Et pour discuter avec nuances, demander l'avis sur comment aborder ce problème etc. C'est souvent très compliqué de discuter ces choses avec les hommes. [...] L'indulgence de la part des hommes, elle est toujours visible et il est compliqué de concourir avec eux, d'avoir des relations. Ils se considèrent comme étant à un autre niveau. Si tu n'as pas compris, c'est ton problème. Ils ne vont pas descendre jusqu'à te l'expliquer. Si tu as compris, peut-être qu'ils seront surpris. Voilà, c'est la situation. Les hommes en mathématiques sont plus nombreux et peut-être pour cela ils sont indulgents envers les femmes. Ils les regardent d'en haut de façon hautaine. Ils n'acceptent pas une femme comme égale. C'est un problème. »*[291]

[291] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Была одна женщина. Ее зовут Людмила Алексеева. Она очень сильно на меня влияние оказала, потому что она действительно была для меня эталоном женщины-математика. Она практикующий математик, очень хороший исследователь. Она может дать фору многим мужчинам математикам. В детстве я познакомилась с ней, потому что папа был хорошо знаком с ней. Мы с ней часто беседовали. [...] У нее не было всяких таких эмоциональных всплесков. Мужчины-гении иногда очень снисходительно относятся к тебе, как к женщине и сказать «Ну ты исследуешь эту проблему. Вот и хорошо, значит ты можешь это делать». А так, чтобы серьезно обсудить с тобой проблему, что там могут быть нюансы, как можно исследовать, чтобы пойти глубже, часто с мужчинами это было очень трудно обсуждать. [...] Снисходительность мужчин-гениев всегда чувствуется и с ними тяжело в этом плане соревноваться, общаться. Они думают совсем на другом уровне. Если не понял, о чем они тебе говорили, то это твои проблемы и они не спустятся до того, чтобы объяснить что-то. Если ты до этой проблемы дошел, то они, может быть, просто удивятся. А так вот такая проблема все же существует. Может быть сообщество мужчин математиков больше, потому что именно*

De même l'engagement dans les collaborations professionnelles apparaît comme primordial dans ce modèle. Un tel engagement se manifeste par l'implication dans plusieurs associations professionnelles au niveau national et international, ainsi que par des collaborations fortes avec des collègues dans la vie quotidienne.

> *« Je travaille toujours en collaboration avec des collègues. Je n'ai aucune activité sans collaboration. J'ai des contacts établis – networking – avec mes collègues ici dans notre pays, aussi bien qu'à l'étranger. Et je trouve cette collaboration très intéressante. Quand vous êtes en contact avec des collègues des autres universités il y toujours quelques chose à apprendre de nouveau. Ces échanges donnent des idées que je souhaite partager avec mes collègues. Cette collaboration génère de nouvelles initiatives. On collabore pour publier des articles collectifs, effectuer des projets de recherche internationaux. Et nous sommes aussi dans la plupart des cas des amis. […] Je suis membre de plusieurs associations. C'est important. Je suis rédactrice en chef de la revue internationale qui est incluse dans la base de Thomson Reuters. Je suis également membre de l'Association des ingénieurs, de l'Association d'informatisation etc. Je suis représentante à l'ONU pour l'introduction des technologies de communication et d'information. Ils organisent souvent des rencontres, réunions, forums, où on discute des questions concernant ces technologies. Récemment a été créé l'Association des femmes mathématiciennes de l'Asie Centrale. Je fais partie de cette Association. Je trouve très intéressant de participer au travail de ces communautés, parce qu'il y a plein des choses intéressantes qu'on peut discuter et introduire. »*[292]

Dans la continuité de la place centrale des réseaux et des héritages une autre caractéristique de ce modèle concerne la transmission d'une culture scientifique à ses enfants. Cette caractéristique se manifeste dans le récit de Makpal A. lorsqu'elle favorise une orientation précoce de son fils vers les mathématiques, sans avoir choisi pour lui une spécialité. Comme l'exprime Makpal A. dans son récit, cela pourrait la rendre heureuse, que son fils soit également un mathématicien.

> *« Je désire qu'il devienne mathématicien. Maintenant, il n'en a pas tellement envie. Il n'aime pas vraiment les mathématiques. Il fait des maths facilement, mais il n'aime pas cela. Je voudrais tellement qu'il devienne un mathématicien. Au moins, qu'il se rapproche des mathématiques. Mais cela ne dépend pas de moi, cela dépend de ses préférences. »*[293]

мужчины математики относятся к женщинам снисходительно, как бы свысока, не воспринимая их как равного. То есть вот такая проблема есть.

[292] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я очень часто сотрудничаю с коллегами. У меня конечно без этого (коллабораций) не обходится никакая деятельность. Есть определенный налаженный networking со своими коллегами не только в нашей стране, но и за рубежом. Причем этот род деятельности действительно интересен. Потому что когда общаешься с коллегами из других вузов, то все равно ты узнаешь что-то новое. Есть какие-то новые идеи, с которыми хочется поделиться с ними и с которыми они делятся с вами. Это касается каких-то новых инициатив, которые исходят как от них, так и от меня. В общем-то сотрудничаем по разным направлениям начиная с публикаций, заканчивая международными совместными проектами. Мы также в большинстве случаев являемся очень хорошими друзьями. […]Состою в ассоциациях. Это тоже нужный момент. По научному направлению я являюсь главным редактором международного журнала, который входит в Thomson Reuters. Также я являюсь членом Ассоциации инженеров, Ассоциации информатизации, и т.д. Также являюсь представителем от ООН, который занимается внедрением информационно-коммуникационных технологий. Они регулярно организовывают встречи, собрания, форумы, на которых обсуждают эти вопросы. Недавно была создана Ассоциация женщин-математиков Центральной Азии. Туда я тоже вступила. На самом деле мне интересно в этих сообществах быть, потому что там бывает очень много интересных вещей, можно обсуждать и внедрять.»*

[293] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я хочу, чтобы он стал математиком. Сейчас у него нет такого желания. Ему не очень нравится математика. Она ему дается легко, но не нравится. У меня всегда было желание, чтобы он стал математиком. По крайней мере, связал себя с математикой. Но это уже не от меня зависит, от его предпочтений».*

L'ambivalence dans le discours et les pratiques de genre, est une autre caractéristique de ce modèle. Le récit de Makpal A. apporte quelques éléments à ce propos.

D'une part, la trajectoire professionnelle de Makpal A. a été rendue possible par le soutien de sa famille actuelle, notamment l'appui de son mari, qui s'est concrétisé par la dispense des tâches domestiques, réservées traditionnellement aux femmes dans la société kazakhe. Grâce à ce soutien, Makpal A. a réussi à concilier un poste d'enseignante-chercheure, une position dirigeante dans l'administration universitaire avec les contraintes familiales.

> *« Car maintenant je suis responsable des questions plutôt administratives, la plupart du temps dans la journée je m'occupe des questions d'administration, d'organisation du processus éducatif. Bien sûr, je fais de la recherche et j'enseigne en parallèle. J'ai des cours principalement au niveau du Master. J'ai aussi quelques heures en Baccalauréat. Je dirige les travaux des étudiants de Master et des doctorants. En un mot, je dois travailler dans des directions différentes. J'essaie de trouver du temps pour tout. […] J'ai une famille, un mari et un enfant. Je leur suis très reconnaissante de leur soutien. Cela pourrait être très compliqué sans leur soutien, car j'ai une charge de travail très importante. »*[294]

Mais d'autre part, elle partage une vision différentialiste sur les capacités et les compétences des femmes et des hommes en mathématiques. Pour Makpal A., ces différences en faveur des hommes mathématiciens semblent être « naturelles ».

> *« Dans la plupart des cas ce sont des génies. C'est pourquoi l'association « homme-génie » est la représentation principale qui arrive dans mon imagination quand j'entends « hommes et mathématiques ».*[295]
>
> *« Je trouve cela naturel, que les femmes et les hommes pensent autrement, qu'ils aient des logiques différentes. Ce n'est pas un secret. Il y a beaucoup de recherches sur ce point. Il y a beaucoup d'arguments. Il y a plus d'hommes en mathématiques parce qu'ils pensent autrement, différemment des femmes. A cause de cette distinction il est compliqué de jouer la concurrence. Même ne pas concourir, mais collaborer. Parce que parfois un homme mathématicien, il peut aller en profondeur sur un problème, mais il peut aussi ne pas prêter attention à des questions associées, il ne sait pas élaborer un problème, faire une prédiction. Ces capacités se retrouvent plus souvent chez les femmes, que chez les hommes. C'est pourquoi parfois quand on discute sur un problème l'homme peut connaître ce problème plus profondément, parce qu'il a approfondi dans cette direction et la femme, elle connait plus les questions associées à cette problématique. Dans ce sens les femmes pensent dans un champ plus large. Mais ce sont des distinctions de perception féminine et masculine. »*[296]

---

[294] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Поскольку я сейчас занимаю по большей части административные позиции, то сейчас больше день проходит за решением административных, организационных вопросов, организацией учебного процесса. Конечно, параллельно я веду свою научную и педагогическую карьеру. То есть у меня есть часы, которые я читаю. В магистратуре в основном. На бакалавриате тоже есть определенные часы. А также я веду научную деятельность, у меня есть докторанты, магистранты. Одним словом, мне приходится работать в разных направлениях. Я стараюсь находить время для всего. […] У меня есть семья – муж, ребенок. У меня большая благодарность им за то, что они меня поддерживают. Без этой поддержки было бы очень тяжело.»*

[295] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« В большинстве случаев они (мужчины) гении, поэтому ассоциация, которая возникает, когда я слышу о мужчинах математиках, это мужчина-гений.»*

[296] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Это естественно, что женщины и мужчины устроены по-разному – как они мыслят, какая у них логика. И это даже не секрет. Есть много исследований, литературы на этот счет. Много даже доказательств этому. Мужчин больше в области математики, потому что они по-другому мыслят.. На самом деле в чем сложность, в силу того, что мужчины и женщины думают по-другому, бывает сложно конкурировать. Не конкурировать даже, а сложно сотрудничать. Потому что порой бывает мужчина математик он*

« Etant dans l'administration de l'Université je travaille plus dans la sphère des technologies d'information. Et elles sont tous basées sur des compétences mathématiques. Dans ce domaine des technologies d'information je préfère les enseignants hommes, parce qu'ils ont plus de compétences techniques que les femmes. Par exemple, pour les hommes il est plus facile d'apprendre un langage de programmation par rapport aux femmes du même âge. Il y a bien sûr des exceptions. Parfois il y a des femmes remarquables, prêtes à concourir avec un homme. Mais dans la plupart des cas c'est plus une exception que la règle. Les hommes sont plus informés, leurs cerveau est plus concentré, ils pensent autrement et par conséquent ils peuvent aimer cela plus que les femmes. »[297]

Malgré sa surcharge de travail, entre un poste à l'administration de l'université, une charge importante d'enseignement, des activités de recherche, Makpal A. se sent coupable de ne pas avoir assez de temps pour son mari et son fils.

« Assez souvent je n'ai pas de temps pour mon enfant, pour créer du confort dans ma famille. Dans ce sens il y a quelques imperfections. Je ressens à cet égard l'inconfort de ne pas respecter les normes alors que j'aurais dû le faire, comme une femme. Et je suis très reconnaissante à ma famille pour son soutien. Je ne vois pas d'accusations envers moi de leur part. »[298]

Néanmoins, elle a conscience du fait, que les femmes engagées en même temps dans plusieurs domaines risquent de ne pas réussir au niveau professionnel.

« Sans aucun doute, il est plus facile de travailler pour les hommes, car ils peuvent plonger entièrement dans un problème. Ils s'occupent d'un problème et font tout pour le résoudre. Et les femmes, elles peuvent avoir d'autres problèmes en tête, en même temps que le désir de trouver une solution au problème mathématique. Ainsi, elles veulent tout faire à la fois. Et c'est pourquoi il est plus compliqué de travailler avec elles. »[299]

Et c'est bien ce que montre son calendrier de promotion professionnelle tardive. Ainsi, malgré le soutien de sa famille Makpal A. n'a réussi à soutenir sa thèse de Doktor que 9 ans plus tard que sa première thèse.

может быть намного глубже уходит в проблему, но он может не видеть, например, каких-то вещей, которые сопутствуют этой проблеме, либо придать проблеме какую-то форму, сделать из этого какой-то прогноз. Этими способностями больше обладает женщина, нежели мужчина. Поэтому иногда бывает, когда обсуждаешь какую-то проблему, мужчина может знать эту проблему глубже, так как он углубился именно по одному этому направлению, а женщина может знать сопутствующие вопросы. В этом смысле женщины мыслят шире. Но это кажется в силу особенностей восприятия женщин и мужчин.»

[297] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Вы знаете, как административный сотрудник, я сейчас работаю больше в сфере информационных технологий. Они все базируются на математических наклонностях. В сфере информационных технологий я все-таки предпочитаю, чтобы работали преподавателями мужчины. Потому что технические способности у мужчин гораздо выше, чем у женщин. Познать, например, новый язык программирования для мужчин легче, чем для женщин одного и того же возраста. Бывают исключения. Бывает женщина обладает такими незаурядными техническими способностями, что готова пойти на конкуренцию. Но это скорее исключение, нежели правило. Мужчины более подкованы, потому что мозг у них заточен, думают они как-то по-другому, воспринимают по-другому и, соответственно, им, наверное, это больше нравится, чем женщинам.».*

[298] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Не всегда хватает время на воспитание ребенка, создать уют и комфорт в домашней обстановке. В принципе, в этом смысле есть какой-то небольшой недостаток. Я чувствую в этом плане дискомфорт, что я не соблюдаю те нормы, которые должны были быть, как женщина. В принципе, за это я благодарна своей семье, что они меня поддерживают. Со стороны своей семьи я не вижу упреков в свою сторону.»*

[299] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« С мужчинами однозначно работать легче, потому что они смотрят вглубь проблемы. Они заняты одной проблемой и пытаются ее решить. А у женщин одновременно может быть несколько проблем, которые они хотят решить. И они хотят их решить одновременно, поэтому с ними иногда тяжеловато.»*

> *« C'était en 2010 à l'Université Slave Kirghize-Russe. C'était l'organisation support. Avant, chaque conseil de soutenance nommait une organisation support. Le conseil essayait toujours de trouver des spécialistes de villes, de pays différents. Pour moi ils ont choisi cette université, qui se situait au Kirghizistan à Bichkek et était un département de l'université russe. Il y avait beaucoup de spécialistes de Russie et ils ont effectué l'expertise de ma thèse de Doktor. »*[300]

Comme le note Makpal A., les hommes mathématiciens possèdent un niveau d'ambitions professionnelles plus élevé. Ainsi, le manque d'ambitions fortes semble freiner la progression des femmes dans le domaine des mathématiques.

> *« Les hommes mathématiciens, oui, ils sont des génies. Mais les génies c'est aussi les ambitions. Les génies sont très ambitieux. Ils n'acceptent pas les autres personnes, les autres idées. Ils pensent que leurs idées sont toujours les meilleures. Ce sont seulement leurs idées qui doivent être prises en compte. Dans la plupart des cas ce sont les hommes qui traitent les femmes de manière plus indulgente. Ce sont les hommes génies qui n'acceptent pas les femmes ingénieuses. Ils n'admettent pas la pensée que les femmes peuvent également être ingénieuses. S'il n'y a que des hommes génies parmi les membres du Jury et si c'est une fille qui se présente, les idées de cette fille peuvent être repoussées en arrière-plan. C'est au niveau du contenu. Si je parle des aspects émotionnels...les hommes sont plus sensibles et parfois une fille peut avoir quelques points supplémentaires grâce à l'indulgence, à la sensibilité de la part des hommes. Je ne sais pas comment l'expliquer. C'est peut-être pourquoi on a besoin de femmes dans les Jurys, parce qu'elles sont capables de prendre une décision correcte en s'inspirant de critères corrects, ignorant les émotions, les ambitions, en toute rigueur. »*[301]

Une trajectoire emblématique masculine : Mukhit S.

Le déroulement de la carrière de Muhkit S. après son premier accès à un poste académique montre des caractéristiques comparables illustrant une version masculine d'un modèle d'héritage scientifique au Kazakhstan.

Son itinéraire montre, lui aussi, le rôle important du soutien de la famille, sa famille d'origine comme sa famille actuelle, dans le développement de la carrière académique.

---

[300] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Это было в 2010 году в Кыргызско-Российском славянском университете. Вообще в любом совете раньше назначалась ведущая организация. Она назначалась самим советом. Они старались подбирать специалистов в основном из других городов, стран, республик. Мне был выбран этот вуз, который находился на территории Кыргызстана в Бишкеке и являлся филиалом российского вуза. И там были специалисты из России и они проводили экспертизу по докторской.».*

[301] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Мужчины-математики, да гении. Но еще и гении – это амбиции в высоком плане. То есть это люди, которые очень амбициозны. Они не признают других, другие идеи. В основном они считают, что их идеи они всегда правильные. Только их идеи могут восприниматься. Во многих случаях именно мужчины могут относиться к женщинам более снисходительно. Именно гении-мужчины не принимают женщин-гениев. Они не принимают, что женщины могут быть гениями. Если бы в жюри, комиссии окажутся одни мужчины-гении и там будут выступать девочки, их идеи могут поставить просто на второй план. Если смотреть чисто со стороны содержательной части. Если смотреть на степень снисходительности, эмоциональных каких-то вещей, то мужчины иногда бывает больше идут на поводу у эмоциональности и могут дать дополнительные баллы женщинам только из-за того, что степень снисходительности, эмоциональности очень высокий. Поэтому может женщина иногда должна быть в жюри, потому что она сможет правильно сделать вывод кого нужно оценить и как, соблюдая правильные критерии, не опираясь на амбиции и не опираясь на снисходительность чрезмерную, эмоциональность.».*

Le soutien de la famille d'origine, notamment de ses réseaux, se manifeste dans la trajectoire de Mukhit S. par l'aide de son directeur de thèse, originaire de la même région que les parents de Mukhit S.

> *« Avec mon directeur de recherche, qui était le doyen de la faculté, nous avons planifié qu'il y aurait des places à la Doctorantoura dans trois ans. Nous avons fait la demande auprès du Ministère. Nous avons sollicité une place pour la faculté. En 1992, on nous a donné cette place, mais au mois de novembre de 1991 mon directeur est devenu recteur de l'Université de la chimie et des technologies du Kazakhstan du Sud à Chymkent. Le nouveau doyen de la faculté m'a refusé, disant « c'est très tôt pour toi, tu es très jeune. On va donner cette place à une personne, puis à une autre et après on verra ». Et quand j'ai raconté cela à mon directeur de thèse il m'a fait venir chez lui à Chymkent, disant qu'on va trouver une autre solution. Et en 1992 je suis allé à Chymkent. J'ai soutenu ma thèse de Doktor en 1993, à l'âge de 30 ans. »*[302]

Comme à cette époque, au Kazakhstan il était autorisé de devenir Professeur des universités sans obtenir au préalable un poste de Docente, Mukhit S. a envisagé d'obtenir un titre de Professeur sans avoir obtenu le titre de Docente. Mais suite aux changements des règles de recrutement à un poste de Professeur Mukhit S. a été forcé de déposer un dossier pour un poste de Docente. Grâce au soutien de son directeur de thèse, recteur de l'université où il était en poste, Mukhit S. a réussi à obtenir un poste de Docente d'abord puis de Professeur au bout d'un an.

> *« Je suis venu à Chymkent pour 2-3 ans et finalement j'ai travaillé pendant 20 ans là-bas. A Chymkent, il y a une Université Kazakhe-Turc. J'ai travaillé dans cette université. J'ai obtenu mon titre de Docente et de Professeur là-bas. Avant il y avait une ordonnance selon laquelle on pouvait devenir Professeur sans avoir le titre de Docente. Puis cette ordonnance a été annulée. Ainsi, il fallait devenir Docente et puis solliciter le titre de Professeur. Je n'étais pas d'accord avec cela et j'ai pensé que l'ancienne ordonnance va revenir en vigueur. Mais je me suis trompé. Ainsi, en 1999 je suis devenu Docente et j'ai obtenu le titre de Professeur en 2000»*[303]

Le soutien de sa famille d'aujourd'hui se manifeste dans la trajectoire de Mukhit S. par l'aide de sa femme, enseignante-chercheure à l'université en philologie. Comme le note Mukhit S., sa femme l'aide dans la préparation des articles en anglais, type de publication qui est un élément clé dans la progression de la carrière académique.

---

[302] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Мой научный руководитель был деканом факультета и мы планировали, что будут места в докторантуру трехлетнюю. Мы все заказали в Министерство тогда. Выбивали 1 место на факультет. Это место пришло в 1992 году, но в 1991 году в ноябре мой научный руководитель перешел Ректором в Шымкент Южно-Казахстанский химико-технологический институт. А деканом стал другой человек и он мне сказал «тебе еще рано, ты молодой. Давай, тот сходит в докторантуру, потом этот сходит в докторантуру, а потом посмотрим». И когда рассказал про это моему научному руководителю, он сказал приезжать в Шымкент, что-нибудь решим. И я поехал в 1992 году в Шымкент. И в 1993 году я защитил докторскую диссертацию, в возрасте 30 лет.».*

[303] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« В Шымкент я на 2-3 года поехал, а фактически около 20 лет прожил. В 1992 году уехал и в 2011 году только полностью вернулся в Алматы. А там (в Шымкенте) был такой Казахско-Турецкий университет. Я в нем работал. Оттуда получил доцента и профессора. Сначала когда я докторскую защитил, было такое положение, что можно было получить профессора не становясь доцентом. Потом это положение отменили. Чтобы стать профессором, нужно было получить доцента. Я был не согласен и ждал, думал вернется старый закон. Потом в конце-концов понял, что этот закон не вернется. В 1999 году получил доцента. В 2000 году получил профессора.».*

« Ma femme est philologue. Maintenant elle travaille pour moi. Car tout le monde autour de moi connait bien l'anglais, moi, je ne le connais pas. Je n'avais pas ce besoin. J'ai appris l'allemand à l'école secondaire. Je peux écrire avec des dictionnaires en anglais, mais je ne peux pas parler. Je ne comprends pas bien quand quelqu'un parle anglais, mais je suis capable de lire. Je peux également construire des propositions. C'est pourquoi ma femme m'aide beaucoup maintenant. »[304]

Dans la continuité de l'importance de la culture familiale, la transmission d'un héritage scientifique grâce à l'orientation professionnelle de ses enfants vers des métiers proches des mathématiques est caractéristique de ce modèle. Ainsi, Mukhit S. s'est impliqué dans l'orientation professionnelle de ses enfants.

« J'ai aidé mes enfants à choisir parmi les spécialités qu'elles aimaient. Elles se sont inscrites au début à l'université ici, au Kazakhstan, puis à l'étranger. Je leur ai demandé de rayer de la liste des spécialités celles qu'elles aimaient le moins. Puis j'ai rayé de cette liste les spécialités que je ne trouve pas très utiles. Par exemple, les spécialités comme « Relations internationales », « Affaires douanières ». En vrai dire, il y a beaucoup de spécialités où vous n'apprenez rien. »[305]

C'est ainsi que les trois enfants de Mukhit S. ont fait leurs études universitaires en informatique ou en mathématiques.

« Nos deux filles ont étudié à l'étranger grâce aux bourses Bolashak en « Systèmes d'information » (informatique). Ma fille aînée a étudié à Londres et la deuxième en Hollande. Mon fils a terminé ses études universitaires en mathématiques au Kazakhstan et maintenant il travaille. »[306]

L'ambivalence dans le discours de genre est aussi une caractéristique de ce modèle. Cette ambivalence se manifeste dans le récit de Mukhit S. par une vision différentialiste du rôle des femmes et des hommes au sein de la famille et simultanément par la conscience des obstacles sociaux liés au sexe dans l'espace professionnel.

Issu d'une famille du milieu scientifique où les deux parents travaillaient, dans sa propre famille avec trois enfants Mukhit S. a été responsable de l'apport financier, alors que sa femme conciliait vie familiale et travail à l'université.

---

[304] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Жена у меня филолог по образованию. Сейчас она работает на меня. В связи с тем, что все вокруг меня очень хорошо знают язык, оказалось, что я его не знаю. То есть не было необходимости раньше. В школе немецкий был. У меня английский письменный со словарями есть, а устного нет. Составлять предложения могу. Поэтому жена очень сильно сейчас помогает.»*

[305] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я помогал своим детям выбрать профессии из того, что они сами хотели. Они поступали сначала здесь в Казахстане, потом зарубежом. Из списка всевозможных специальностей я попросил вычеркнуть то, что они совсем не хотят. Сверху я вычеркнул те, что я считаю бестолковыми. Например, такие как «международные отношения», «таможенное дело». Реально есть масса специальностей, на которых ничему не учат.».*

[306] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Две старшие дочери учились заграницей по специальности «Информационные системы» по Болашаку. Старшая училась в Лондоне. Младшая училась в Голландии. Сын университет закончил в Казахстане. Сейчас работает.».*

Mukhit S. considère que l'implication plus importante des femmes dans la vie familiale est assez naturelle à cause de la domination des « émotions maternelles » dans la vie des femmes. Simultanément il reconnaît l'égalité des dons entre femmes et hommes.

> *« J'ai des étudiants qui ont soutenu leurs thèses. Comme d'habitude avec les garçons on a plus d'espoirs qu'après ils vont continuer le travail. Quand vous créez une famille, et que les enfants sont nés, la vie change. Pas parce que les femmes sont bonnes ou mauvaises. C'est la vie. Les émotions maternelles vont dominer en tous cas. Les priorités de la vie changent et quel que soit leur niveau de don, les filles restent rarement. Pas parce qu'elles sont moins douées, elles se développent juste dans une autre direction. »*[307]

Ainsi, malgré cette position différentialiste concernant les rôles des femmes et des hommes au sein de la famille, Mukhit S. rejette l'idée que les femmes et les hommes ont des capacités intellectuelles différentes en mathématiques. Dans son récit Mukhit S. insiste sur le fait, que l'autocensure et la conscience des obstacles liés à la nécessité de concilier vie familiale et carrière freinent les femmes dans leur carrière en mathématiques.

> *« Je vois que ce sont majoritairement des étudiants du sexe masculin. Au baccalauréat les filles sont majoritaires. Au niveau du Master il y a un nombre égal de garçons et de filles. Au Doctorat, c'est aussi à peu près égal. Les filles, elles travaillent aussi et pas moins. Elles soutiennent leurs thèses à temps, mais après leurs destins ne sont pas toujours liés avec la recherche en mathématiques. Il y a pas mal de filles au niveau du Master, qui sont bonnes en mathématiques, mais qui ne veulent pas faire le doctorat. Elles ont d'autres plans en disant « C'est assez pour moi. Je peux enseigner dans un collège et c'est tout ».*[308]

L'engagement important dans des collaborations professionnelles est une autre caractéristique de ce modèle. Ainsi, Mukhit S. est impliqué dans des activités d'organisations du Kazakhstan et dans celles d'une unité de recherche internationale.

> *« Formellement on fait partie du syndicat kazakhstanais, paie les cotisations. On ne fait rien que ça. En plus je suis le membre correspondant de l'Académie Nationale des sciences de la République du Kazakhstan. C'est aussi une organisation publique, mais il n'y aucune réunion. Il n'y a que des événements solennels. Nous avons aussi l'unité de recherche sur l'analyse ISAAC. C'est un projet international. Il y a 10 axes. Nous sommes dans l'un de ces 10 axes. On organise de façon volontaire des discussions sur le développement de la science fondamentale, sur la question de l'augmentation de l'activité scientifique des mathématiciens kazakhstanais, plus particulièrement des publications. »*[309]

---

[307] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Опыт показывает и у меня есть защищенные ученики, как правило, от мальчиков надежды больше, что они дальше будут работать. Все-таки когда переходит в семью, дети появляются, жизнь меняется. Не потому, что женщины плохие или хорошие. Просто жизнь такая. Материнский инстинкт он все равно будет преобладать. Поэтому приоритеты жизненные меняются и как бы ни были талантливы девушки, очень редко им удается остаться. Не потому что они менее талантливы, просто в другом направлении развиваются.».*

[308] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« И я вижу, что все-таки это в основном юноши. Хотя при поступлении в бакалавриат, девушек больше. В магистратуре количество сравнивается. В докторантуре тоже примерно одинаковое. И девушки, они тоже работают не хуже. Защищаются вовремя, но дальнейшая судьба с наукой не у всех связана. Более того, есть хорошие девочки, которые учатся в магистратуре, и они просто не хотят поступать в докторантуру. Дальше у них запланировано другое. «Мне достаточно, я могу колледже преподавать и все».».*

[309] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Формально мы в некотором профсоюзе казахстанском находимся, взносы платим. Там больше ничем не занимаемся. Кроме этого, я являюсь членом-корреспондентом*

D'autres trajectoires proches de ce modèle

Les trajectoires professionnelles de Ansar M., Galiya B. et Aliya Y. montrent des caractéristiques analogues illustrant un modèle de l'appui d'un héritage scientifique.

Ainsi, comme le raconte Ansar M. dans son récit, c'est lui le pourvoyeur financier de sa famille et ce sont les réseaux scientifiques qui sont essentiels dans le développement de sa carrière. Grâce aux interconnaissances avec des collègues à l'étranger, au moment de la crise économique à la veille de l'effondrement de l'URSS, il a réussi à obtenir un poste académique au Portugal. Soutenu par l'administration de l'université et ses amis mathématiciens il a eu la possibilité d'apprendre une langue étrangère pendant un an sans avoir à donner de cours, tout en étant salarié. Il a réussi à apprendre une langue en un an et il a pu solliciter un poste académique dans une université au Portugal. Après un séjour de 12 ans au Portugal, il a été également aidé par ses amis, ce que lui a permis d'obtenir un poste académique en Russie et au Kazakhstan.

> *« J'avais des collaborations quand je travaillais à Novossibirsk. Mais j'ai quitté Novossibirsk très tôt. J'ai divorcé à Novossibirsk et je n'avais plus de famille à ce moment-là. Les enfants sont restés à Novossibirsk. C'est pour ça que j'ai quitté Novossibirsk, pour avoir la possibilité de les soutenir. Pour aider mes parents. Cette période était très compliquée. Et j'avais beaucoup de personnes, que je devais aider. Après la chute de l'URSS tout le monde a quitté le pays. Moi aussi, je suis parti. Mais je ne suis pas parti aux États-Unis, je suis parti au Portugal. Je ne pouvais pas aller en Amérique car je ne savais pas l'anglais. Après mon arrivée au Portugal le recteur de l'université m'a permis d'apprendre la langue pendant une première année. Il me payait un salaire, je n'avais pas à donner de cours et j'apprenais la langue. J'ai appris la langue et ensuite j'ai travaillé pendant 12 ans au Portugal. Après la Russie (ce n'était plus l'URSS) m'a invité et je suis revenu à Belgorod. Ainsi ils m'ont invité, m'ont promis un appartement, un salaire équivalent. J'ai travaillé à Belgorod, puis un autre recteur est venu. J'avais des contacts à Belgorod, mais le nouveau recteur ne me laissait pas faire grand-chose. Et à ce moment-là, j'ai reçu une invitation de l'université kazakhstanaise, de l'université kazakhe-britannique à Almaty. On m'a promis un salaire. J'avais de bons contacts là, je n'ai pas regretté ce choix. J'ai travaillé pendant trois ans au Kazakhstan et c'est de nouveau la crise. Il y avait un concours pour aller à l'Equateur et maintenant je suis ici. [..] Il n'y pas eu d'invitation. Cela se fait par connaissance, par des amis. C'est partout comme ça – au Portugal, au Kazakhstan, à Belgorod. Mes amis me cherchaient des possibilités.»*[310]

Comme Makpal A. et Ansar M., Galiya B. est impliquée largement dans des collaborations internationales avec des collègues mathématicien.nes. Elle a effectué plusieurs

---

Национальной академии наук РК. Это тоже общественная организация, но заседаний там никаких не проходит. То есть какие-то торжественные заседания общего характера, рабочих заседаний нет. У нас есть научная группа ISAAC по анализу. Это международный проект. Там 10 научных направлений. Добровольно мы проводим дискуссии о развитии фундаментальной науки, о необходимости повышения публикационной активности казахстанских математиков.».

[310] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Сотрудничество было, когда я работал в Новосибирске. Я из Новосибирска уехал очень рано. Когда Союз разваливался, все стали убегать. Я тоже уехал. Уехал я правда не в Америку, а в Португалию. В Америку я не мог поехать, так как я языка не знал английского. А в Португалию приехал. Мне ректор разрешил полгода ничего не делать, уроков не было, зарплату платил, а я учил язык. Я выучил как-то португальский и там после 12 лет проработал. Потом уже все – уже Россия, не Советский Союз, меня позвали, и я вернулся. В Белгород. Поработал, потом ректор сменился в Белгороде. Там у меня были какие-то контакты, а новый ректор как-то на все лапу наложил, ничего не давал делать. И тут предложение пришло из Казахстана, приезжай в КБТУ, зарплата хорошая и контакты хорошие. Я приехал и не пожалел. Вот три года я поработал в Казахстане и опять разруха. Затем конкурс был и я прошел сюда в Эквадор и я уехал. [..] это все через знакомых, друзей делалось всегда. И в Португалии, и в Казахстане, и в Белгороде. Друзья искали мне возможность.».*

séjours de recherche à l'étranger et fait systématiquement partie d'évènements scientifiques internationaux dans le domaine des mathématiques.

> *« Je suis toujours en contact avec mes collègues rencontrés dans les congrès internationaux, conférences, où je suis invitée avec des rapports dans les sessions principales ou thématiques. En particulier, j'ai fait partie de conférences à Almaty, Moscou, Saint-Pétersbourg, en Ukraine, en Suisse, en Italie, en Hongrie, en Espagne, en Pologne, en Inde etc. Je vais souvent à Saint-Pétersbourg pour discuter de problèmes scientifiques avec le professeur V.A. Solonnikov. Nous avons écrit ensemble quelques publications majeures (25-45 pages) dans des revues bien notées. »*[311]

Comme chez Makpal A., dans le récit de Galiya B., on observe également une ambivalence dans le discours de genre. Ainsi, pour Galiya B. la réussite dans la carrière dépend principalement des aspirations et des traits personnels. Elle considère qu'il n'y a pas de sens à s'interroger sur les différences entre les femmes et les hommes mathématicien.nes au niveau intellectuel. Et en même temps, elle insiste sur le fait, que ce sont uniquement les femmes fortes qui sont capables de réussir.

> *« De plus, depuis de nombreuses années et maintenant dans les départements de mathématiques dans ces universités, il y a plus de filles que de garçons. La question « Est-ce que les mathématiques sont féminines ou masculines ? » est farfelue, n'a pas de sens. Il est impossible de rendre heureuses les femmes qui ne le veulent pas elles-mêmes. Tout dépend de la personne, de ses aspirations. Il est inutile de tirer les faibles, vous pouvez aider le fort, mais le fort peut avancer lui-même. C'est une idée de Marina Cvetayeva et je suis d'accord avec elle. Le mathématicien exceptionnel de Saint-Pétersbourg le professeur M.S. Byrman le dit, les mathématiques n'ont pas de sexe, les mathématiques sont pour les deux – les femmes et les hommes. »*[312]

On observe un discours analogue dans le récit de Alya Y. Comme Galiya B., Aliya Y. trouve la surreprésentation des hommes en mathématiques « naturelle » à cause de leurs capacités intellectuelles plus élevées. En même temps, elle insiste sur le fait que le succès professionnel des femmes en mathématiques est uniquement dû à leurs capacités intellectuelles.

> *« Je trouve naturelle la domination quantitative des hommes en mathématiques. Il me semble qu'il n'y a pas lieu d'être content ou mécontent. C'est un fait. Comme la présence des femmes au parlement ou dans les autres domaines, où les possibilités des hommes et des femmes sont égales. Et en mathématiques c'est la question des capacités. C'est naturel. […] Si vous êtes professionnel, le sexe ne joue pas de rôle. Ni la nationalité, ni l'âge, ni le sexe. »*[313]

---

[311] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Постоянно общаюсь с коллегами на Международных конгрессах, конференциях, куда меня приглашают с пленарными, приглашенными, секционными докладами. В частности, я участвовала в работе конференций, которые проводились в Алматы, Москве, Санкт-Петербурге, на Украине, Швейцарии, Италии, Венгрии, Испании, Польше, Индии и др. Бываю в Санкт-Петербурге, где обсуждаю научные вопросы с моим учителем профессором В.А. Солонниковым. У нас с ним есть несколько совместных больших статей (по 25-45 стр.), опубликованных в рейтинговом журнале.».*

[312] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Кроме того, в течение многих лет и сейчас на математических отделениях вузов девушек учится больше, чем ребят. Вопрос «мужская или женская профессия математика?» является искусственным, надуманным. Невозможно осчастливить, в частности, тех женщин, которые сами этого не хотят. Бесполезно тянуть слабого, помочь можно сильному, сильный может продвинуться сам. Это мысль Марины Цветаевой, и я полностью с этим согласна. Как сказал один выдающийся Санкт-Петербургский математик профессор М.С.Бирман, математика бесполая, в смысле, кто ею занимается – мужчина или женщина.».*

[313] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я считаю нормой преобладание мужчин в математике. Кажется, это не тот случай, когда можно быть довольным или недовольным. Это данность. Как присутствие*

Un calendrier tardif de promotion professionnelle est aussi caractéristique pour toutes ces femmes.

3.2. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique en France

Des trajectoires emblématiques masculines : Serge P. et Séverin A.

La trajectoire professionnelle de Serge P. illustre l'élan donné par l'appartenance à un milieu privilégié pour la réussite initiale de sa carrière : recruté au bout de quelques années en tant qu'assistant agrégé, ensuite comme maître assistant il est devenu rapidement maître de conférences au Centre universitaire de la Réunion. Néanmoins, son parcours montre aussi les limites de tels atouts en mettant en évidence comment l'absence de soutien de la part des collègues et une origine géographique très éloignée de la métropole peuvent freiner le déroulement d'une carrière académique.

Serge P. n'a jamais réussi à soutenir sa thèse d'État et à devenir professeur. Le fait d'être très éloigné de la métropole et le refus de de ses collègues à la Réunion de diriger sa thèse d'État, ont freiné le développement de la carrière de Serge P.

> *« A l'époque l'obligation a été de trouver quelqu'un qui soit un prof. La dénomination HDR n'existait pas. A l'époque dont je vous parle c'est à dire à la fin des années 1970 et à mon grand regret les deux profs qui étaient mes collègues qui sont à la Réunion ont tous les deux décliné ma demande. Ça ne les intéressait pas de diriger quelqu'un. »*

Engagé dans la construction de l'université à la Réunion, Serge P. s'est alors consacré à l'enseignement des mathématiques et à l'administration de l'université.

> *« Notre enseignement s'arrêtait au diplôme de DEUG. Et nous avons décidé avec les quelques mathématiciens du Labo, de lancer la première licence qui a existé à la Réunion. Et donc il fallait des bras si je peux dire et des heures d'enseignement. Et on s'est jeté à corps perdus là-dedans ce qui fait que si beaucoup de collègues de mon âge poursuivaient, passaient, s'engageaient dans des thèses d'État nous à la Réunion les quelques collègues que nous étions et bien nous avons patiemment servi à la construction de notre université de la Réunion. Cette construction s'est faite étape après étape. Le département de maths a été le premier département à créer une licence à la Réunion. Puis nous sommes devenus une université de plein exercice. Le département de maths a été le premier à créer une maîtrise. Nous nous sommes agrandis. Nous, nous sommes devenus département de mathématiques et d'informatique. Il a fallu assurer les charges de directeur de département ce qu'on a fait les uns les autres. Une tâche qu'il fallait partager donc le volet enseignement a rempli ma carrière universitaire jusqu'à la retraite et la recherche est resté limitée à des gribouillis qui sont restés dans des cahiers que ne présentent d'intérêt que pour moi. […] Je suis passé à côté des mathématiques. Par contre ce dont je suis très fier c'est d'avoir participé à la création d'une*

женщин в парламенте или где-то в другой области, где возможности мужские и женские одинаковые. Там можно было бы говорить, что плохо, что женщин меньше. А в математике мне кажется это вопрос способностей. Это естественно. […]Мне кажется, если человек профессионал, неважно мужчина он или женщина. Ни национальность, ни возраст, ни половые различия здесь не играют роли.».

université et j'aurais beaucoup à dire sur ce qu'est devenu notre département de mathématiques. On est devenu le département de mathématiques et d'informatique. Je trouve que notre département est devenu très cloisonné. Alors qu'auparavant ce département était d'abord un lieu de rencontre parce que ce département avait une cafétéria sur le campus universitaire. Puis surtout un lieu de rencontre parce que tous les collègues – les chimistes, les juristes, les économistes – lorsqu'ils avaient besoin d'aide en mathématiques venaient faire appel à nous. Ça c'est une période qui était très heureuse de la vie à l'université. Donc je dirais que l'université m'a beaucoup pris. Je pense que surtout elle m'a privé des mathématiques. J'espère ne pas en avoir privé mes étudiants. Mais moi en tout cas sur le plan de la carrière elle m'en a privé c'est sûr. »

L'ambivalence dans le discours de genre est une autre caractéristique de ce modèle. Cette ambivalence se manifeste dans le récit de Serge P. par une dichotomie entre les rôles sexués des hommes et des femmes dans la vie quotidienne et une posture neutre face aux mathématiques.

« Je pense que les rapports entre les hommes et les femmes en France sont souvent empreints d'une certaine politesse genrée qui est très souvent extrêmement artificielle et qui permet de clarifier un peu les rapports entre les gens. En tous cas je n'ai pas l'impression pendant toute ma carrière d'avoir considéré quant à moi les collègues hommes et les collègues femmes avec le même œil lorsqu'il s'agissait de les traiter d'homme à femme. J'étais un homme et c'était des femmes, donc je devais me comporter d'une certaine manière jusqu'au moment où nous arrivions devant les exercices ou des problèmes. Là on est tous à égalité. Ça a toujours été le cas depuis j'ai commencé à faire de mathématiques. Mais la vie reprend là-dessus on ouvre la porte, on offre le café, on apporte de l'eau, on pensera à des fleurs – ce genre des choses. Les habitudes qu'on a acquises dans l'enfance qui font qu'il y a des rôles qui sont réservés aux hommes et des rôles qui sont réservés aux femmes. Mais lorsqu'on se retrouve devant des problèmes concrets de mathématiques nous sommes tous à égalité. Il n'y a plus de femmes, il n'y a plus d'hommes. Il y a effectivement des gens qui réfléchissent aux problèmes. Mais finalement dans une carrière ces moments en tous cas dans ma carrière ces moments où on est confronté à des problèmes de mathématiques sont très limités par rapport au reste de la vie. Et c'est le reste qui occupe presque 70 % de la vie. Et donc dans ce reste nous sommes effectivement soit un homme, soit une femme. »

Par ailleurs, dans son récit Serge P. montre une réflexivité par rapport à la promotion professionnelle des femmes et leur moindre représentation au niveau de l'administration universitaire.

« Dans la commission de spécialistes il s'avère que nous avions une commission de spécialistes qui était uniquement masculine. Cette commission de spécialistes a recruté des femmes et après elle est devenue mixte par la force des choses, parce que nous avons eu des collègues qui ont été titularisées. C'est uniquement le fil de l'histoire de notre département qui a fait que nous avons eu à certaines époques des groupes qui étaient uniquement masculins et qui sont devenus des groupes mixtes qui à mon sens ne marchaient pas plus mal quand ils ont été mixtes. Mais pas de quotas dans l'organisation dont j'ai fait partie que ce soit au niveau du département, que ce soit au niveau de la faculté de science, puisque je vous disais j'étais Vice-doyen d'abord avec un doyen et après avec une doyenne. Et par contre au niveau de l'université jusqu'à présent nous n'avons aucune présidente de l'université. Jusqu'à présent que des présidents. »

Le soutien des enfants et de leur orientation professionnelle vers des métiers proches des mathématiques afin de leur transmettre un héritage scientifique est une dernière caractéristique de ce modèle. Ainsi, deux fils de Serge P. ont fait leurs études dans une d'école d'ingénieurs, qui est une filière très prestigieuse.

« Mon épouse et moi nous avons eu notre première fille en 1972 à Grenoble. Après nous avons eu notre premier fils à Brest et notre dernier fils à la Réunion. Et aucun d'entre eux ne fait de mathématiques. On a quand même notre premier garçon qui a fait une école d'ingénieurs. Le deuxième qui en a fait une aussi. Ils sont bons en mathématiques »

Le parcours de Séverin A., normalien, illustre une autre vision du modèle d'héritage scientifique qui trouve un accomplissement grâce à son engagement dans des collaborations professionnelles et dans une vie associative active.

« Mais après j'ai un réseau informel de connaissances que je rencontre au sein de colloques en France ou à l'étranger. Et puis au fond qui est des amis. Donc j'ai des collaborateurs comme ça que je revois régulièrement. […] Je suis membre d'une ANR donc un projet de l'agence nationale de recherche. Ce sont des projets financés sur une durée de 4 ou 5 ans et qui peuvent s'étendre à 15 ou 20 personnes. »

Une trajectoire emblématique féminine : Patricia F.

La carrière de Patricia F. illustre une version féminine de ce modèle.

L'appartenance à un réseau, les collaborations professionnelles sont une caractéristique essentielle de la version féminine de ce modèle. Ainsi, Patricia F. est engagée dans plusieurs associations professionnelles et collabore activement avec des collègues mathématicien.nes d'autres établissements universitaires.

« Alors, j'ai des collaborateurs qui sont en France de longue date, surtout un physicien qui est à Paris et un jeune qui était son étudiant, qui vient d'être recruté à Lyon. J'étais au Brésil l'été dernier pour un mois dans le cadre d'un échange financé par les deux ministères français et brésilien. Et donc j'ai dû travailler avec cette personne, qui vient à Lyon en novembre. On continuera. Pour le moment le papier qui avance le mieux c'est celui en préparation avec cette algébriste qui se trouve à l'université de Sao-Paolo, qui est russe en fait. […] Je fais partie d 'un GDR, c'est à dire un groupement de recherche. Il est financé par le CNRS pour organiser surtout des rencontres. Ça englobe beaucoup de gens. […] Ensuite je fais partie de l'ANR. C'est un projet financé par l'ANR. Je fais partie de 3 ANR. Et ils sont tous terminés. J'ai fait partie de ce projet d'un échange de Sao-Paolo pour deux ans. Je participe et j'en profite pour collaborer avec les membres brésiliens de ce réseau. […] Je ne suis pas adhérente à un syndicat français et je n'y comprends strictement rien. Le côté politique m'échappe complètement. »

Le récit de Patricia F. illustre de manière explicite un point de vue différentialiste concernant le genre, caractéristique de ce modèle.

Comme le note Patricia F. dans son récit, les femmes sont toujours les responsables principales de la bonne marche du foyer familial. Ainsi, la nécessité de concilier vie familiale et carrière freine sa promotion professionnelle en tant que professeure.

« Il faudrait que je passe une habilitation et le matériel pour passer une habilitation, je l'avais préparé en 2007. Je n'avais pas un dossier rempli parce qu'il manquait juste la conclusion de la recherche, que je n'ai finalement jamais eu la possibilité de finir. Et je n'ai jamais eu le temps pour la finir. C'est vraiment une question de temps. Je voudrais bien le faire mais je n'ai pas de temps. J'ai eu

mon enfant tout de suite après que j'ai été recrutée. Et là, pendant des années ma tête était complètement prise par l'enfant. Toute l'organisation pratique qui va avec, vous voyez très bien de quoi il s'agit. Mon mari n'a pas du tout le style d'acheter le lait ou de prévoir ce qu'il faut manger pendant la semaine. Si on lui demande de faire quelque chose il finit par le faire, il le fait à moitié, donc il faut tout reprendre derrière. Et donc j'ai fini par m'organiser sans lui. Cela a été une partie très importante dans la suite de ma carrière professionnelle, que ma tête ait été prise par une organisation qui était en dehors de mon cadre professionnel.»

Pour Patricia F., les carrières académiques des femmes en mathématiques semblent être freinées par leur engagement plus important dans la vie familiale.

« Non pour la question de genre, je pense qu'il n'y a pas de sexe en maths à priori ni pour l'enseignement. Je pense que tout le monde peut être bon enseignant. J'ai des collègues qui sont d'excellents enseignants, pédagogues qui sont des hommes et des femmes. Je ne vois aucune différence de ce point de vue. En ce qui concerne l'avancée des carrières, les hommes sont clairement avantagés parce que ce n'est pas seulement la question de l'organisation de la société. Je pense que les femmes ressentent beaucoup la responsabilité de la famille, plus que l'homme. Ce n'est pas des questions de choix, je ne pense pas que ça soit imposé par quelqu'un. Il y a forcément aussi une partie d'éducation de la société. Mais même si la société fait des efforts pour contrarier ça, il y a des questions génétiques. Vraiment je ne vois pas comment on peut l'expliquer autrement. Les femmes ressentent quand même des responsabilités en plus. Quand il y a des trous ce sont les femmes qui viennent les remplir du côté de la famille, des enfants. Donc la conclusion, les hommes sont avantagés parce qu'ils ont plus de temps libre pour faire de la recherche. »

Et pourtant, pour Patricia F., un tel engagement lui semble « assez naturel » et même génétiquement raisonnable elle ne trouve pas indispensable de faire des démarches vers la féminisation de cette filière académique.

« Personnellement je ne ressens pas besoin de mettre en avant les femmes. Pour moi c'est assez naturel. Ça ne dépend pas du sexe et dépend des envies personnelles et des capacités personnelles. Je trouve que les femmes peuvent être aussi bien intéressées et compétentes en mathématiques que les hommes. Donc personnellement pour moi c'est plutôt une question de goût. Après il faut voir dans la société française dans laquelle à partir du collège et du lycée on insiste sur l'orientation professionnelle. Il se trouve qu'il y a peut-être moins de femmes à faire de maths. On insiste tellement sur l'importance de bien choisir des études pour avoir un bon métier, que finalement les filles choisissent autre chose. »

D'autres trajectoires proches de ce modèle

Le déroulement des carrières académiques de Corinne P., Christine B. et Gregg H. en mathématiques montrent des caractéristiques analogues illustrant ce modèle.

Ainsi, des collaborations professionnelles et une vie associative active sont largement présentes dans la carrière de Corinne P. Le quotidien de ces mathématicien.nes est marqué par des collaborations professionnelles en France, aussi bien qu'à l'étranger *(cf. Chapitre 8, p. 274 : l'extrait d'entretien de Corinne P., femme française, née en 1973, MCF)*.

Néanmoins, comme Patricia F., Corinne P. semble être plus investie dans des collectifs concernant la vie professionnelle plutôt que dans ceux centrés exclusivement sur la recherche en mathématiques.

> *« Au niveau local je suis sur une liste syndicale parce que comme ils n'ont pas assez de gens, ils demandent à des gens qui ne sont pas syndiqués mais qui ont des idées proches de participer. Je suis élue à quelque chose qui s'appelle le comité technique d'établissement où je suis la seule enseignante-chercheure. Ça règle surtout des problèmes pour le personnel comme les secrétaires, les vigiles, les gens comme ça. Je suis aussi élue pour les enseignants-chercheurs au conseil scientifique de l'ENS. J'ai été pendant longtemps au conseil de laboratoire, je n'y suis plus parce que je suis restée 10 ans, et ça commençait à faire beaucoup. »*
>
> *Corinne P., France, femme née en 1973*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques*

De même que chez Patricia F., dans le récit de Corinne P. on retrouve également un discours sur la nécessité de conciliation. Malgré une répartition plus équilibrée des tâches domestiques avec son compagnon, enseignant-chercheur en mathématiques, Corinne P. reste chargée de l'organisation de la vie quotidienne des membres de sa famille, ce qui nécessite « une énergie mentale » importante.

> *« Je ne m'occupe pas du tout du linge, donc c'est mon compagnon qui s'occupe des lessives, d'étendre, de ranger dans les placards, tout ça et moi je m'occupe de tout ce qui est nourriture et après le ménage. Normalement on a une femme de ménage, quand elle est malade comme depuis le commencement, on partage. Par contre le truc qui m'occupe pas mal d'énergie mentale et que je fais-moi c'est organiser les trucs pour les enfants, les activités, la musique, les machins, les vacances, quand est-ce qu'on part, quand est-ce qu'on revient, voilà et ça c'est pas trop le temps, c'est le fait d'avoir à y penser, c'est plutôt ça.*

3.3. Caractéristiques du modèle d'héritage scientifique

Suite aux caractéristiques du modèle d'héritage scientifique présentées dans les Chapitres 3 et 6, je vais esquisser ci-dessous les caractéristiques de ce modèle relatif au troisième segment des trajectoires des mathématicien.nes correspondant au déroulement de leur carrière universitaire.

Comme je l'ai indiqué précédemment, j'ai bâti ce modèle en référence aux générations des mathématicien.nes nées entre 1950 et 1985 en France et entre 1960-1985 au Kazakhstan issues de familles avec deux parents travaillant plutôt dans le domaine scientifique.

Dans les deux pays il s'agit des générations qui prennent la succession du premier modèle, et dont les parcours universitaires coïncident avec le désengagement progressif de l'État dans l'enseignement supérieur et le renforcement du rôle des familles, prenant le relais de l'État.

Les ressources des réseaux dans le développement des carrières académiques en mathématiques

Les ressources de la famille d'un milieu scientifique et de ses réseaux jouent un rôle moteur dans les carrières des mathématicien.nes, dont les trajectoires sont emblématiques de ce modèle.

Au cours du développement des carrières universitaires des mathématicien.nes, cet appui se concrétise notamment par le soutien de la personne dirigeant la thèse. Le directeur ou la directrice de thèse semble jouer un rôle décisif dans le choix d'un sujet de recherche le plus prometteur du point de vue de l'avancement professionnel ultérieur. Son rôle est aussi important, comme l'illustrent les récits des mathématicien.nes, dans la négociation des opportunités de promotion professionnelle. C'est ainsi, que Mukhit S. a réussi tout au long de sa carrière à bénéficier du soutien de son directeur de thèse, originaire de la même région que ses parents. Et à l'inverse, la trajectoire de Serge P. illustre comment l'absence d'un tel soutien peut freiner le déroulement de la carrière.

Pour les femmes, comme c'est le cas pour Makpal A., la directrice de thèse et les collègues mathématiciennes appartenant au réseau scientifique de la famille sont un modèle comportemental positif déterminant contribuant à construire la légitimité de la présence des femmes dans un métier traditionnellement masculin.

Dans les deux pays, l'appui de la famille et de ses réseaux se manifeste également par l'apprentissage des codes du milieu scientifique : capacité à négocier l'attribution du premier poste, avancement professionnel ultérieur, compétences pour construire un réseau professionnel. En France ces atouts initiaux sont démultipliés par le passage par une grande école, comme le démontre la trajectoire de Séverin A., normalien. Les collaborations professionnelles, issues des réseaux des écoles normales supérieures, jouent un rôle indéniable dans la réussite académique d'un.e chercheur.e en mathématiques.

Un large périmètre et une haute intensité de collaborations professionnelles, un fort engagement dans la vie associative sont ainsi une caractéristique importante de ce modèle pour les deux pays. Néanmoins, la surface des collaborations professionnelles reste encore limitée au Kazakhstan par rapport à la France où la communauté scientifique des mathématicien.nes est beaucoup plus étendue grâce aux échanges transnationaux et au recrutement de chercheur.es en provenance de pays étrangers.

Dans la continuité de la place centrale des réseaux et des héritages, une autre caractéristique de ce modèle concerne la transmission d'une culture scientifique des parents mathématicien.nes à leurs enfants. Ainsi, en France et au Kazakhstan une telle transmission se concrétise notamment par l'incitation donnée aux enfants de s'orienter vers des filières proches des mathématiques.

Les limites de l'appui des réseaux hérités pour la promotion des carrières

Néanmoins l'appui des réseaux hérités et la connaissance des codes s'avèrent parfois insuffisants.

Ainsi, les ressources offertes par les familles scientifiques et leurs réseaux semblent avoir des limites spatiales. Comme l'illustre la trajectoire de Serge P., malgré l'appui des réseaux hérités une origine géographique très éloignée de la métropole peut freiner le déroulement d'une carrière académique.

L'absence des compétences linguistiques nécessaires peut constituer un autre frein dans les carrières universitaires des mathématicien.nes. La compétence en langue étrangère, dans la quasi-totalité des cas en anglais, est un atout indispensable pour un avancement professionnel dans le domaine de la recherche en mathématiques. Et l'absence de cette compétence peut bloquer les carrières des mathématicien.nes surtout au Kazakhstan où les aptitudes en langue étrangère autre que la langue russe étaient quasi inexistantes au sein des familles scientifiques de l'époque soviétique.

Les agencements sexués dans une perspective plutôt différentialiste

L'ambivalence dans le discours et les pratiques de genre est une autre caractéristique de ce modèle.

Pour les femmes, une telle ambivalence est caractérisée par leur position contradictoire par rapport aux rôles sociaux au sein de la famille et ceux dans l'espace professionnel.

Du côté français, cette idée correspond à l'analyse développée dans l'article de Nicky Le Feuvre (2001) sur la posture des femmes, dont les logiques d'action se différencient en fonction des interactions et des situations vécues. « Ainsi, par exemple, des formes spécifiques de socialisation normative (différenciée) peuvent produire des pratiques professionnelles (et

familiales) fort différentes en fonction de certains éléments liés au système d'action historique dans lequel l'expérience sociale individuelle se déroule » (Le Feuvre N., 2001, p. 217).

Au Kazakhstan, cette idée fait écho à la typologie de Svetlene Chakirova (2007, pp. 238-239), où elle dégage la catégorie de la « femme modérée » se situant entre le modèle de la « femme traditionnelle » et celui de la « femme émancipée ».

Cette façon de percevoir les rapports sociaux de sexe correspond au point de vue différentialiste qui sous-tend la mise en œuvre des politiques publiques dans le domaine de l'égalité hommes-femmes marquée par un décalage entre les déclarations formelles et le fonctionnement réel de cette politique.

Ainsi, au Kazakhstan, il s'agit surtout du resserrement du réseau des crèches et des écoles maternelles publiques suite à l'effondrement de l'URSS. Le désengagement de l'État dans le domaine des politiques de genre, qui favorisait jusque-là l'implication des femmes au travail, a bouleversé l'organisation familiale et a surtout remis en cause pour les femmes l'équilibre des temps entre vie personnelle et vie professionnelle. Sans prendre en considération le fait que « le privé est politique », l'affaiblissement des infrastructures sociales à l'époque post-soviétique a accentué pour les femmes la tension entre leurs rôles sociaux au sein de la famille et ceux dans l'espace professionnel.

Des écarts de salaires, même si une grille indiciaire garantit théoriquement l'égalité entre les personnes, une ségrégation professionnelle, une sous-représentation des femmes aux postes d'encadrement supérieur et dirigeant sont des caractéristiques de ce décalage entre l'égalité professionnelle formelle et réelle entre les sexes au sein de l'université en France, comme au Kazakhstan.

Malgré une représentation égalitaire du potentiel des femmes et des hommes en mathématiques, le vécu quotidien des mathématicien.nes varie selon le sexe. Ainsi, les hommes profitent du travail domestique des femmes et possèdent plus d'opportunités de développement professionnel, alors que les femmes, à l'inverse, sont désavantagées par les effets de « la double journée ».

Au niveau professionnel, les trajectoires de ce modèle sont marquées par un investissement différencié des femmes et des hommes dans les domaines de la recherche et de la

pédagogie. Ainsi, en France, comme au Kazakhstan, l'engagement dans la vie associative, activité moins valorisée que la recherche, est plutôt le fait de femmes.

La différence de déroulement des carrières académiques des femmes et des hommes est une autre caractéristique de ce modèle. Ainsi, appartenant à une même génération, dans les mêmes emplois, issu.es du même milieu social et intellectuel, avec le même bagage scolaire, les femmes et les hommes mathématicien.nes occupent, au bout de dix ans, des positions professionnelles différentes. En France, comme au Kazakhstan, les carrières des femmes mathématiciennes sont moins rapides que celles de leurs homologues masculins.

4. UN TROISIÈME MODÈLE : LE CHOIX D'UNE AFFIRMATION FÉMINISTE

L'analyse des entretiens m'a permis de confirmer l'existence d'un troisième modèle dans ce dernier segment des parcours professionnels. Des femmes s'affirment en tant que femmes dans leur carrière malgré les difficultés d'un tel choix.

4.1. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe au Kazakhstan

Des trajectoires emblématiques : Gaoukhar N. et Samal A.

Les trajectoires de Gaoukhar N. et de Samal A. sont marquées par une détermination personnelle forte à s'affirmer dans un domaine professionnel masculin.

Avec la thèse de Kandidat soutenue à l'âge de 29 ans puis la thèse de Doktor dix ans plus tard la trajectoire de Gaoukhar N. est marquée par un accomplissement professionnel exceptionnel. Gaoukhar N., qui n'était pas acceptée comme « normale » par son environnement depuis l'enfance à cause de ses aptitudes en mathématiques, a réussi à bâtir une carrière brillante en mathématiques même si c'était au détriment d'un accomplissement conforme aux normes de sa vie personnelle (statut célibataire sans enfants).

Le récit de Gaoukhar N., issue d'une famille nombreuse du milieu modeste rural, illustre comment le discours différentialiste de sa famille d'origine s'est transformé en une logique réflexive. Son célibat, fortement stigmatisé dans la société kazakhe, constitue un facteur significatif de cette transformation.

> *« J'entends beaucoup de mots touchants, même de la part des gardiens à l'Institut. Même mes collègues entendent souvent des phrases comme « pourquoi elle reste ici jusqu'à la nuit, elle n'a pas*

de famille ?! ». Même quand vous le racontez à l'administration, au directeur-adjoint, rien ne change. C'est la norme, quand la personne peut vous dire que vous n'avez pas de famille juste la carrière. Tout le monde peut dire cela. J'ai entendu des commentaires comme ça plusieurs fois. »[314]

Pour Gaoukhar N., le fait d'avoir une famille impliquant la nécessité de conciliation de la vie familiale et du travail aurait rendu difficile le développement d'une carrière de femme mathématicienne.

« C'est compliqué d'être une femme. Parce que dans la famille, il y a tout un paquet des responsabilités. Selon notre mentalité le mari peut penser qu'elle est obligée de faire tout cela. Et pourquoi j'ai réussi, parce je ne me suis jamais mariée. Je n'ai rien sacrifié. J'ai été passionnée par la recherche. Et les filles, elles sont encore devant ce choix. Et très souvent elles n'hésitent pas. »[315]

Le récit de Gaoukhar N. illustre également le rôle moteur du soutien d'un mari dans la carrière des femmes. Elle observe que dans la société kazakhe la progression de la carrière académique des femmes sans le soutien de la famille, notamment du mari, est compliquée.

« C'est très compliqué de survivre pour une femme. Elle a toujours besoin de mordre. C'est une mentalité asiatique. Chez nous, les hommes ne dominent pas les femmes dans toutes les situations. Par exemple, mes étudiant.es. Ce sont majoritairement des filles. Le mariage joue un rôle important pour elles. Elles veulent s'affirmer dans la famille, donner naissance à des enfants. Et si elle est mariée et que son mari ne la soutient pas, elle s'arrête de faire de la recherche. 95 % des femmes abandonnent, parce que leurs époux ne les soutiennent pas. »[316]

Comme le raconte Gaoukhar N., quitter un domaine professionnel où les femmes possèdent des chances incertaines de réussite afin de s'occuper de leur famille est un choix « facile » et « raisonnable » pour les femmes, parce qu'au sein de la famille il y a plus de possibilités d'affirmation personnelle.

« C'est la paresse. C'est mon expérience. Se marier, commander à son mari, exiger quelque chose tout le temps, ne pas travailler. Parmi mes collègues je vois des filles qui ont des difficultés au travail ici dans le Labo, mais quand elles parlent avec leur mari au téléphone, elles deviennent des

---

[314] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я в свой адрес очень много оскорблений слышу, включая вахтеров в Институте. Когда ты задерживаешься дольше, и даже мои девочки слышат оскорбления «что у нее семьи нет, что она сидит допоздна». Причем даже когда ты говоришь об этом, ставишь в известность администрацию, заместителя директора, ничего не делается. Это норма, когда тебе в лицо говорят, что у тебя нет семьи, ничего, только работа. Причем перерасказывается друг-другу. Все эти оскорбления ты слышишь, даже здесь у себя в Институте. И было такое неоднократно.».*

[315] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Все равно женщинам намного труднее. Потому что в семье идет ей полный пакет обязанностей. И у нас менталитет такой, что муж считает, что она должна все это выполнить. И в итоге получается, если говорить обо мне, почему у меня все это получилось, потому что я была не замужем. И это мне дало… Я не могу сказать, что я жертвовала. Я ничем не жертвовала. Двигалась только страстью. Многие же девочки стоят перед выбором. Очень часто они не мучаются.».*

[316] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Женщине выжить очень тяжело. Приходится все время кусаться. Ну это азиатский менталитет. У нас не всегда, не во всех случаях мужчины давят женщин. Вот ученики, которые приходят ко мне. Это в основном девочки. Замужество для них играет большую роль. Они хотят самоутвердится в семье, выйти замуж, родить детей. А если вышли замуж, родили детей и муж не поддерживает, то она пропала для науки. А таких 95 %, которые вышли замуж, мужья не поддерживают и они уже просто не возвращаются.»*

commandants. Elles connaissent tout. Le mariage, c'est très attrayant pour les filles. Et il y a aussi une chose comme le mariage chanceux. C'est encore plus attrayant. »[317]

Les réflexions de Gaoukhar N. sur les pratiques professionnelles des femmes et des hommes en mathématiques mettent en évidence une logique réflexive qui l'amène à une remise en question du « génie » masculin.

« L'homme mathématicien est tout d'abord paresseux. Je ne me souviens pas de cas où les hommes à l'Institut travaillaient sur un problème concret. Je dirais que l'homme mathématicien est tout d'abord un vantard. Ils se posent tout le temps 'une question « est-ce que j'ai obtenu un résultat universel ou pas universel ». Tous les hommes se cassent la tête sur cette question. »[318]

Pour Gaoukhar N. la présence des femmes en mathématiques est avant tout le résultat d'un dur travail et d'un investissement personnel important.

« Et il y a 50 % des femmes qui sont venues aux mathématiques grâce à un dur travail. Les autres sont des femmes mariées avec des hommes d'affaires, qui ont fait ces cadeaux à leurs femmes. Il y a très peu de femmes mathématiciennes ici à l'Institut. Je les respecte beaucoup, parce que je les connais bien, je vois leur talent, leur capacité de travail. Je sais que dans les universités ce n'est pas toujours le cas. »[319]

Gaoukhar N. insiste également sur le fait, qu'un comportement conciliant est la meilleure stratégie d'intégration dans un domaine professionnel masculin. Ainsi, se rappelant la période de son appartenance au conseil de spécialistes, elle note que les femmes « souples » ont plus de chances d'être écoutées au niveau de la prise des décisions.

« Ils ne cherchent pas la parité, ils cherchent des gens avec un caractère souple, confortable. Le sexe de la personne joue un rôle, bien sûr. Premièrement, c'est le caractère de la personne, sa position qui intéresse l'administration et deuxièmement la femme est toujours dans une position plus basse. Si elle montre du caractère elle ne sera jamais invitée au Conseil. Quand j'étais en France, ils m'ont donné des conseils. Parce qu'en tant que membre de la commission je suis une personne dans une situation inconfortable. Je n'ai pas peur. En dernier ressort, j'aurai plus de temps pour le travail. »[320]

---

[317] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Просто элементарная лень. Это мой опыт. Представьте, выйти замуж, покомандовать мужем, все время требовать или же сидеть и пахать. Среди моих девочек я очень много видела случаев, когда здесь в лаборатории ей тяжело, не получается, в то же время невольно слышишь разговоры иногда, там такой командирский голос при разговоре с мужем. Всезнайка такая. Это очень привлекательно для девочек выйти замуж. Причем удачно, сейчас есть такая же вещь.».*

[318] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Мужчина математик в первую очередь лентяй. Потому что не помню в Институте, чтобы они работали с задачей. Я даже в первую очередь поставила бы хвастун (смеется). Мужчина-математик – хвастун. Они все время хвастаются, мировой результат не мировой результат, всемирный не всемирный. Они все время этим озабочены (смеется).»*

[319] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« 50 % может меньше, которые с тяжелым трудом пришли, а остальные жены бизнесменов и им такие подарки делают мужья. Математиков мало и здесь в Институте я уважаю всех, потому что я знаю, как им тяжело, их талант, работоспособность. Знаю и вузовских, где совсем это не так.».*

[320] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Не сколько паритет мужчин и женщин, сколько покладистость, удобный характер ищут. Пол играет роль, конечно. Но в первую очередь, насколько удобно для начальства и второе, естественно, женщина чуть-чуть принижена всегда. Если проявит характер и будет отвоевывать свои позиции, то она в любом случае не попадет ни в какие комиссии. Пока я была во Франции, со всех наших советов наших меня выбросили. Потому что как член комиссии, я очень острый, неудобный человек. Меня это не пугает, ну больше времени на работу уйдет.».*

La carrière de Gaoukhar N. est marquée par des collaborations professionnelles fortes au niveau international.

> *« Les 7-8 dernières années j'ai voyagé à l'étranger dans le cadre de collaborations avec mes collègues étrangères. Mon premier voyage professionnel était en 2003 dans le cadre d'un financement de la Fondation du Premier Président du Kazakhstan. Je suis allée à Rouen pendant 3 mois. Ils m'ont recommandée pour un autre projet international. [...] J'ai eu des collaborations avec des chercheurs du CNRS en France. J'ai passé 1 an et 4 mois à Nancy. J'étais chercheure invitée. J'ai fait un post doc. Puis j'ai aussi encadré une étudiante en Master à l'Université de Nancy et on m'a payé un salaire. Je collabore aussi avec mes collègues en Allemagne. »*[321]

Le fait d'avoir effectué plusieurs séjours de recherche en France a aiguisé la réflexivité de Gaoukhar N. par rapport aux conditions insatisfaisantes du travail des chercheur.es en mathématiques au Kazakhstan.

> *« Je ne suis pas satisfaite de notre salaire. Nous bataillons avec notre Ministère de l'éducation et de la recherche. Il n'y a personne qui s'intéresse à nous dans ce Ministère. J'ai été témoin quand les américains ont investi beaucoup d'argent pour le fonctionnement du laboratoire expérimental, mais notre Ministère a dépensé autrement ce financement. Si vous n'avez pas de contact important en haut, vous êtes un esclave. Il n'y a aucun respect pour les chercheurs. Nous sommes acculés. »*[322]

Le parcours de Samal A. illustre une autre version de ce modèle. Elle est issue d'un milieu urbain, d'une famille de trois enfants avec une mère pharmacienne et un père professeur d'Université.

Dans son récit Samal A., issue d'un milieu scientifique, différent de celui de Gaoukhar N., aboutit à des conclusions analogues. Son divorce, suite à la difficulté de concilier son travail de thèse avec une vie de famille sans le soutien de son mari, a été un moment pivot dans la carrière de Samal A.

> *« J'ai écrit ma thèse pendants 8 ans. Je me souviens mal cette période de ma vie. Je ne me souviens de rien. Je pense que j'étais déjà mariée à ce moment. Oui. Je me souviens que la soutenance était le 15 mai. Cela a été une période dure et longue. »*[323]

---

[321] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Уже 7-8 лет, как я езжу в зарубежные командировки. В первый раз в 2003 году был грант Фонда Первого Президента. Там были гранты для молодых ученых, кандидатов и докторов. Я вот получила грант и во Франции была в первый раз в Руане 3 месяца. И получилось так, что меня порекомендовали туда, а потом порекомендовали в другой проект. [...] И после этого я стала сотрудничать с сотрудниками CNRS из Франции и 1 год 4 месяца я провела в Нанси. Была приглашенным исследователем, постдоком. У меня был магистрант, которая защищалась там в университете Нанси и я зарплату там получала. Еще я сотрудничаю с Германией.»*

[322] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : « Я не удовлетворена нашей зарплатой. У нас всегда была борьба с нашим Министерством образования. Никого там глубоко не интересует ... Я была свидетелем, когда американцы вкладывали в экспериментальную лабораторию такие большие деньги, но наше Министерство перераспределило эти средства иначе. Если у тебя нет связей там наверху, ты будешь slave. У нас никакого уважения к ученому нет.».

[323] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я писала свою диссертацию больше 8 лет. И этот период я вообще плохо помню. Я по-моему была в этот период уже замужем, да. Помню защита была 15 мая. В общем, это было ужасно долго и трудно.».*

Délivrée de la nécessité de concilier vie personnelle et travail, Samal A. a obtenu une bourse dans le cadre du programme Fulbright pour un séjour de recherche d'un an aux États-Unis.

> *« L'année dernière j'ai été avec mon fils de 12 ans aux États-Unis dans le cadre du programme de Fulbright. Il y a une « Association for women in mathematics ». Je fais partie de cette Association et j'ai eu même une bourse de cette organisation, qui s'appelle Childcare grant. On m'a donné cette bourse pour que je puisse participer à la conférence. Je fais partie également de European Women in mathematics. Cette idée de réunir les femmes me plaisait beaucoup. »*[324]

Au cours de son séjour de recherche elle a fait connaissance avec une association de femmes mathématiciennes. Motivée par cette idée de promotion des femmes en mathématiques Samal A. a décidé avec sa collègue d'Ouzbékistan de fonder une Association des femmes mathématiciennes en Asie Centrale.

> *« Les femmes, elles ont moins de temps pour leur développement personnel. Elles ont beaucoup de choses à faire. Alors que l'homme peut tout laisser et faire ce qu'il veut. Comment la femme pourrait-elle tout laisser, s'il y a un enfant à côté ? Ainsi, les femmes ne sont pas stupides, elles ont moins de possibilités pour se développer. Et je voulais réunir des femmes qui ont un cerveau. J'ai fait la demande. Nous l'avons fait avec Umyda. C'est une jeune fille mathématicienne d'Ouzbékistan. Nous avons envoyé cette demande à l'Union Internationale de Mathématiques. Il y a un Comité pour les femmes qui nous a donné trois mille euros. Et nous avons enregistré notre Association. Le 22-23 septembre 2016 nous avons organisé notre première réunion à Almaty. Nous avons le site cwma.org. Je suis fière qu'il y ait déjà 36 membres de 4 pays. C'est magnifique ! C'était intéressant de savoir qu'est-ce qu'elles font et qu'est-ce qui se passe dans leurs pays. Cette conférence était psychologiquement très agréable. Les femmes sont moins dans la controverse, que les hommes. Je pense que ces initiatives ont de l'avenir. Je veux travailler dans cette direction.»*[325]

Cette détermination s'accompagne d'une réflexivité sur la situation des jeunes filles dans les filières universitaires en mathématiques et sur la nécessité de démarches favorisant la féminisation de ce domaine.

> *« Je pense qu'on a besoin de plusieurs démarches. Les filles ne sont pas stupides, mais il y a beaucoup de choses que les distraient. Il y a beaucoup de filles douées. Si on regarde les données statistiques, les filles représentent 58 % des élèves doués en mathématiques et physique dans les*

---

[324] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« В прошлом году вместе с сыном 12 лет я была в Америке по Фулбрайту. Поскольку я была в Америке, там есть Association for women in mathematics. Туда я вступила, два раза получала гранты за год пребывания там. Один грант мне очень понравился Childcare grant. Мне успели такой грант дать, чтобы я смогла съездить на конференцию. И еще я вступила в European Women in mathematics. Вот такая идея объединения женщин мне очень понравилась. ».*

[325] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« У женщин времени меньше на развитие. Потому что они занимаются кучей других дел. В то время как мужчина может все бросить и заняться чем-то. Потому что ребенок рядом, как она все побросает и пойдет делами заниматься? При всем при этом, женщины не то чтобы тупее, у них меньше условий для развития. И мне хотелось объединить тех, что с мозгом. И вот я подала заявку.* Мы подавали ее вместе с Умидой. Эта девушка математик из Узбекистана. Мы подали заявку в International Union of Mathematics. Там есть Committee for women. Нам выделили грант в 3 тысячи евро. И на эту сумму я зарегистрировала Ассоциацию. *И мы провели первую конференцию, которая была 22-23 сентября 2016 года в Алматы. У нас есть сайт cwma.org. Я очень горда этим, потому что за такой короткий срок 36 участниц из 4 стран. Это прекрасно. Было очень интересно, даже не с той точки зрения, чем они занимаются, какие исследования ведут, даже просто узнать, что у них там вообще происходит в странах. Эта конференция имела более дружелюбную атмосферу, с точки зрения психологической. Женщины знаете они менее конфликтные в целом, чем мужчины. Поэтому я думаю, что очень большое будущее у этих вещей. Хочу заниматься ей очень плотно.*

écoles secondaires. Et c'est l'un des meilleurs résultats en Asie Centrale. Au niveau de l'enseignement supérieur, par exemple dans notre université les filles représentent 35 % des étudiants. Il y a des quotas de 10 % pour les filles dans notre université. À l'époque où j'étais étudiante, nous étions 2 filles. Au niveau du Master il y a encore moins de filles. Et en doctorat maintenant nous n'avons que des garçons – 7 ou 8 personnes. Cela ne signifie pas que les filles deviennent stupides au fil du temps. Cela veut dire qu'elles se marient, donnent naissance à des enfants, elles ont des obstacles. Dans notre Association il y aura un grand programme de mentorat. Je vais chercher des filles douées et leur proposer des mentors de l'étranger, des femmes extraordinaires, bonnes chercheures. »[326]

4.2. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe en France

Des trajectoires emblématiques: Catherine C. et Céline M.

Les trajectoires de Catherine C., issue d'une famille de milieu social modeste, et de Céline M. issue d'un milieu scientifique sont emblématiques du modèle d'affirmation féministe en France. Leur origine sociale et leur génération vont néanmoins colorer différemment leurs parcours.

Comme le raconte Catherine C., le sexisme « feutré » qu'elle a vécu au sein de l'ENS dans les années 1980, époque de grands mouvements féministes, a constitué un tournant dans sa trajectoire.

« J'étais à l'ENS et là je ressentais très fortement le monde masculin. Parce que j'étais moins habituée. J'étais à Lyon 1 depuis de nombreuses années. Donc je m'étais habituée. Je connaissais les gens. J'arrivais à naviguer dans ce monde et là à l'ENS c'était complètement nouveau et ils étaient très jeunes. C'était en informatique. Pour moi d'une connerie majeure. Potaches. J'étais vraiment très mal à l'aise. Je me rappelle de repas ensemble avec des plaisanteries de prépas de lycéens. Donc je m'étais très mal à l'aise. Je pense qu'en maths cela aurait été plus feutré. D'un sexisme plus feutré. Je n'étais donc pas très bien mais je vivais avec. Et là-dessus je trouve un papier de l'association femmes et maths. Alors immédiatement j'étais intéressée. Et il faut quand même situer ça dans les années fin 1980. Donc il y a quand même eu tout le féminisme en France. Ce n'est pas une idée absolument originale, que les femmes se battent. En mathématiques c'est une idée originale. C'était original à l'époque. »

Ayant traversé plusieurs obstacles liés à son statut de femme et combinés avec son origine sociale, Catherine C. insiste sur le fait qu'une carrière académique en mathématiques est avant tout un choix personnel. Comme le raconte Catherine C., la nécessité de concilier vie familiale et travail peut jouer un rôle négatif dans la progression professionnelle des femmes. Et

[326] Traduction par mes soins de l'extrait d'entretien en russe : *« Я считаю, что некоторые меры требуются. Девочек меньше не потому что они тупые изначально, а потому что находится гораздо больше занятий, которые их отвлекают. Есть целая куча талантливых девочек. Если вы возьмете статистику по казахстанским школам, это кстати одни из наиболее хороших показателей в Центральной Азии, в школе 58 % талантливых учеников в физике, математике – это девочки. Сейчас в нашем университете соотношение 35 % девочек, остальные – мальчики. При этом, что мы даем 10 %-скидку на обучение для девочек. Вот я училась, нас было двое девочек. В магистратуре их становится еще меньше. И в докторантуре вот сейчас 7-8 человек и одни мальчики. Это не означает, что они тупеют со временем. Это просто означает, что они уходят – выходят замуж, рожают, что-то им мешает заниматься. В Ассоциации у меня будет очень большая программа менторства, то есть я буду находить талантливых девочек и к ним прикреплять менторов из заграницы, других женщин, выдающих, продвинутых ученых.».*

pourtant, pour Catherine C., le métier d'enseignant.e-chercheur.e propose aux femmes une certaine autonomie intellectuelle et économique, favorisant leurs choix personnels.

> *« Une femme dans l'enseignement supérieur elle a quand même une autonomie. A la fois intellectuelle et économique. Elle peut être minorée oui, mais sa famille c'est terminé. Apparemment me semble-t-il ou je n'y comprends rien. Il y a effectivement les compagnons et les enfants qui peuvent jouer un rôle négatif mais pas la faire abandonner. Non c'est un filon au contraire qu'on va bien garder. J'ai connu des femmes dans l'enseignement supérieur Mme Machin. On ne pouvait pas lui donner de cours le mercredi matin parce qu'elle allait au marché. Le mercredi à midi parce qu'elle s'occupait de ses enfants. Effectivement elle se situait constamment en tant que femme pourvoyeuse. Je l'ai vu. Ah non je ne peux pas prendre d'enseignement. J'ai des enfants. Elles n'abandonnaient surtout pas. Elles ne faisaient pas grand-chose à l'université mais elles ne voulaient pas abandonner. Maintenant quelle était la part de choix personnel ou de pressions ça je ne suis pas capable de le dire parce que je ne les connaissais pas suffisamment ces femmes. Parce qu'on n'était pas dans la même culture, pas dans le même monde. »*

Pour Céline M., dont la trajectoire est également emblématique de ce troisième modèle, le fait d'être un homme ou une femme n'est pas une catégorie pertinente de différenciation.

> *« Je ne pense pas que ça soit particulièrement un métier d'homme ou un métier de femmes, que ça soit en mathématiques ou dans d'autres domaines. Je ne pense vraiment pas qu'il y ait des spécificités. Je pense qu'il y a une plus grande variété entre individus que les variétés entre femmes et hommes. Je ne pense pas que ça soit des catégories vraiment pertinentes. »*

Elle fait partie des générations pour lesquelles l'appartenance à des réseaux professionnels est décisive, démarche qui lui a été facilitée par son origine familiale. Elle est ainsi engagée dans plusieurs associations professionnelles et collabore activement avec des collègues mathématicien.nes d'autres établissements universitaires.

> *« Je suis adhérente à la FMAI, Mathématiques Appliqués Industriels. Je suis membre d'une ANR et j'ai des collaborations qui ne sont peut-être pas vraiment instituées officiellement, mais je collabore avec différentes personnes dans différentes universités. »*

Par ailleurs Céline M. a fait le choix d'adhérer à plusieurs associations liées à la place des mathématiques dans la vie civile : l'association « Femmes et mathématiques » et l'association « MATh.en.JEANS » *(cf. Chapitre 8, p. 274 : extrait d'entretien de Céline M., femme française, née en 1985, MCF).*

Elle explique son engagement actif dans la vie associative par la persistance des obstacles dans les carrières académiques des femmes. Ainsi, comme le note Céline M. dans son récit, l'absence du soutien, des encouragements de la part des collègues peuvent être des obstacles au déroulement d'une carrière académique *(cf. Chapitre 3, p. 108-109 : extrait d'entretien de Céline M., femme française, née en 1985, MCF).*

Par ailleurs, le récit de Céline M. met en évidence les particularités des pratiques professionnelles des femmes dans un monde scientifique dominé par les hommes.

En réfléchissant sur son activité associative, Céline M. note l'engagement plus fort des femmes dans des activités, qui sont peu valorisées dans le métier d'enseignant.e-chercheur.e. Pour Céline M., un tel engagement s'explique partiellement par les effets de l'éducation différenciée des filles et des garçons.

> *« Ce que je constate aussi c'est qu'il y a un engagement différent par exemple pour ce qui est des activités envers les jeunes comme « MATh.en.JEANS» ou la « Fête de la Science », où il y a en proportion plus de femmes qui sont présentes. Je pense, que ça vient plutôt du facteur éducatif. C'est-à-dire qu'on nous a peut-être plus appris à nous tourner vers les jeunes. C'est plus dans notre éducation le fait que c'est important de communiquer. C'est des choses, qui ne sont pas forcément valorisées justement dans le métier d'enseignant-chercheur, mais pour lesquelles de fait on est un peu plus présentes. »*

D'une autre façon, la priorité donnée à la vie personnelle semble plutôt le fait des femmes.

La nécessité de mobilité géographique s'avère alors peu compatible avec les aspirations individuelles et serait un frein dans le déroulement des carrières académiques *(cf. Chapitre 8, p. 276 : extrait d'entretien de Céline M., femme française, née en 1985, MCF).*

D'autres trajectoires proches ce modèle

Les trajectoires de Marie R. et de Célestine B. sont d'autres exemples emblématiques de l'affirmation féministe dans ce domaine professionnel masculin. Etant minoritaires au cours de leurs parcours universitaires et professionnels, ces femmes ont surmonté plusieurs obstacles liés à leur statut de femme.

Le fait de devoir concilier maternité et carrière en mathématiques a été un catalyseur pour leur prise de conscience et par conséquent pour la transformation de leur conception du genre.

Ainsi, Marie R., mère de deux enfants, avait l'impression d'être « fatiguée » et « en retard » dans le domaine professionnel après la naissance de ses jumeaux.

> *« Il y a eu une grosse coupure. J'ai eu des jumeaux alors je me suis arrêtée presque un an. Le congé maternité est de presque un an. Et ensuite on est très fatiguée et j'ai vraiment eu l'impression de décrocher, d'être perdue, d'être en retard. »*
>
> *Marie R., femme française née en 1967,*
> *Chargée de recherche à l'INRIA,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques appliquées*

Mère de trois enfants, Célestine B. raconte combien l'organisation entre sa vie personnelle et son travail était absolument différente quand elle avait des enfants en bas âge *(cf. Chapitre 8, p. 275 : extrait d'entretien de Célestine B., femme française, née en 1972, Directrice de recherche).*

Cette expérience sociale a impulsé la réflexivité de Marie R. et de Célestine B. sur d'autres obstacles dans leurs pratiques professionnelles, désavantageant la progression des femmes mathématiciennes dans la sphère professionnelle. Ainsi, comme le racontent Marie R. et Célestine B., en plus de la famille, les femmes sont souvent engagées dans des activités moins valorisées, que les hommes.

> *« J'ai l'impression que les hommes et les femmes l'exercent différemment. Les femmes font facilement des tâches collectives qui ne sont pas valorisées. Etre responsable d'une filière d'enseignement, elles le font souvent et ce n'est pas valorisé. »*
>
> *Marie R., femme française née en 1967,*
> *Chargée de recherche à l'INRIA,*
> *Maîtresse de conférences en mathématiques appliquées*

> *« On a remarqué aussi que dans toutes les conférences le comité d'organisation peut être largement féminisé, et le comité scientifique est rarement féminisé »*
>
> *Célestine B., femme française née en 1972,*
> *Directrice de recherche à INRIA*

On observe la même logique réflexive dans le récit de Anne-Claire R. Née en 1950, elle affirme la place des femmes dans le domaine professionnel même si la profession est peu féminisée. Ainsi quand on lui demande si l'enseignement des mathématiques est plus un métier de femmes ou d'hommes, elle répond :

> *« Je n'ai pas ce genre de conception pour savoir ce qu'est un métier d'homme ou de femme. [...] Et maintenant au niveau de l'enseignement supérieur tout le monde sait que en fonction des niveaux hiérarchiques il y a plus de femmes au début de la hiérarchie ensuite il y en a de moins en moins. Très peu parmi les professeurs. Pour les professeurs de mathématiques à l'université dont je fais partie c'est moins de 10 % de femmes en France à l'heure actuelle pour la partie mathématiques pures. Donc ce n'est pas ma conception. Je ne dis pas que c'est normal qu'il y ait peu de femmes professeurs d'université. Je dis simplement que c'est ce que j'observe c'est une description de la réalité. »*
>
> *Anne-Claire R., femme française née en 1950,*
> *Professeure émérite en mathématiques*

Ayant surmonté plusieurs obstacles dans leurs trajectoires, Marie R., Célestine B. et Anne-Marie R. sont devenues des membres actives de l'Association « Femmes et mathématiques ». Ainsi, Marie R. fait partie des réunions avec des jeunes filles afin de détruire les stéréotypes concernant le métier d'enseignant.e-chercheur.e en mathématiques.

« Auprès des plus jeunes j'essaie beaucoup d'aller expliquer que les mathématiques ou les sciences ou l'informatique c'est un métier plus varié que ce qu'elles pensent souvent et qu'on peut être un homme ou une femme et l'exercer. »

Marie R., femme française née en 1967,
Chargée de recherche à l'INRIA,
Maîtresse de conférences en mathématiques appliquées

Célestine B., en tant que seule femme chercheure dans son équipe de recherche à l'INRIA, contribue également à la vulgarisation du métier scientifique parmi les jeunes filles. Pour Célestine B., un manque de confiance en soi, l'autocensure sont des facteurs freinant l'orientation professionnelle des jeunes filles vers les filières en mathématiques.

« Il faut aller à la rencontre des jeunes, et leur montrer que quelqu'un standard, qui n'est pas un génie, qui marche bien au lycée mais qui n'est pas remarquable, qui n'a pas gagné tous les prix des olympiades peut, si elle a envie se faire confiance et y aller. Je pense qu'on doit le plus possible montrer que ça existe, montrer des modèles et donner ce message de non culpabilisation: on a le droit, on peut le faire, on peut y aller, ne pas écouter le message ambiant et tout ça. Il me semble qu'il y a un grand manque de confiance, beaucoup d'autocensure même si les filles au départ ont le goût des maths jusqu'en Terminale. Elles ont ce goût, elles le font sans problème, elles réussissent bien et donc après pourquoi elles arrêtent, parce qu'elles ne se projettent plus. Et donc il fait les aider à se projeter, leur montrer qu'il faut oser et qu'après en plus ce qui nous attend par la suite ce n'est pas quelque chose de terrible, en moyenne c'est quelque chose de bien. Sauf si à un moment une informaticienne ou une mathématicienne pure va se retrouver c'est vrai dans une équipe où elle est la seule femme, voilà il y a des cas extrêmes comme ça où le quotidien bon bah c'est vrai il faut assumer, le quotidien va être un peu différent d'une autre fille qui aurait fait de la biologie. Mais bon en moyenne si on fait des maths appliquées et tout, en moyenne c'est quand même, c'est une belle vie, voilà c'est ça qu'il faut leur dire. »

Célestine B., femme française née en 1972,
Directrice de recherche à INRIA

Ces femmes ne mènent pas leurs carrières de manière « masculine » ou « féminine ». Pour elles, le vécu en tant qu'humain, les configurations particulières de la trajectoire individuelle pèsent avec autant de poids que le sexe.

« Je pense oui, que ça se complète. On a des façons d'appréhender les choses quand même qui sont un peu différentes. J'estime qu'il y a des femmes en mathématiques, parce que même dans la définition des objets c'est très important d'avoir les deux visions. On n'a pas forcément les mêmes visions pour définir des outils, pour définir des objets et pour choisir des directions dans lesquelles aller. Cela vient un peu de ce qu'on a vécu sur le temps de notre vie, ou de ce que les générations ont vécu aussi. Il y a toutes ces choses qu'on porte en nous et qui font qu'on peut réagir différemment à des formes, à des couleurs, à n'importe quoi, à des raisonnements. Et moi, je crois beaucoup dans cette façon de se compléter vraiment sur le fond, sur la théorie et après dans la vie. C'est super important que ça ne soit pas un ghetto, que ça soit mixte. »

Célestine B., femme française née en 1972,
Directrice de recherche à INRIA

« Je la juge positive, la politique de quotas. Je sais qu'il y a des mauvais côtés. Donc les mauvais côtés, ça fait plus de travail pour les femmes et le mauvais côté aussi c'est quand on nous demande de faire quelque chose on ne sait jamais si c'est pour notre compétence scientifique ou parce qu'il fallait une femme. Et je pense que les gens ne réfléchissent pas à penser aux femmes. Donc ce n'est pas qu'ils ne veulent pas de femme. Mais ils n'y pensent pas. Quand on dit : tu as vu il n'y a pas de femmes. Ils répondent : ah oui! »

Marie R., femme française née en 1967,
Chargée de recherche à l'INRIA,
Maîtresse de conférences en mathématiques appliquées

4.3. Caractéristiques du modèle d'affirmation féministe

Les entretiens permettent d'affiner les caractéristiques de ce troisième modèle composé uniquement de femmes et correspondant à une dynamique d'affirmation de genre.

Les femmes qui inspirent l'élaboration de ce modèle ont une origine sociale variée et appartiennent à des générations très différentes allant des années 1940 aux années 1985 en France et des années 1960 aux années 1985 au Kazakhstan.

Sans être une caractéristique déterminante de ce troisième modèle l'appartenance à des générations différentes et une origine sociale différenciée peuvent s'avérer un levier ou un frein au déroulement de carrière.

Des ressources pour développer une carrière dans un monde masculin

Au niveau individuel, une détermination forte dans le choix professionnel et un fort caractère sont des ressources importantes pour développer une carrière dans ce métier dominé par les hommes. Comme le constate aussi Lhenry S., à partir de l'analyse des entretiens menés auprès d'enseignant.es français.ses en mathématiques, physique et biologie, certaines femmes « se définissent ou sont définies comme étant des « battantes », ayant une « forte personnalité » (Lhenry S., 2016, p.112).

Ces traits de personnalité sont renforcés par une posture réflexive. Les femmes mathématiciennes, dont les trajectoires sont emblématiques de ce modèle, montrent dans leurs récits une réflexivité concernant leur expérience personnelle vécue au cours de leurs carrières. Elles sont tout à fait conscientes des obstacles traversés et suite à cette expérience vécue, elles se mobilisent au niveau collectif afin de promouvoir l'égalité femmes-hommes dans le domaine des mathématiques.

En France, où le métier d'enseignant.e-chercheur.e constitue un domaine correctement rémunéré, les conditions matérielles du travail scientifique offrent aux femmes une certaine autonomie économique. Alors qu'au Kazakhstan, suite à une dévalorisation forte du métier d'enseignant.e-chercheur.e à l'époque post-soviétique, le montant du salaire est insuffisant pour une véritable autonomie. Pour atteindre cet objectif, il est nécessaire de compléter le pouvoir d'achat du salaire par des indemnités, prévues pour une charge d'enseignement complémentaire, ou un encadrement de thèses ou encore par une participation à un projet de recherche.

Sous-représentées au sein de la communauté mathématique fortement masculine, les femmes élaborent des stratégies professionnelles d'intégration. Ainsi, par exemple, elles sont attentives à créer des interactions conciliantes avec leurs collègues masculins et à s'impliquer de façon active dans des collaborations internationales. De telles stratégies permettent aux femmes d'être entendues et reconnues au sein de la communauté professionnelle.

L'appui des réseaux féministes est une autre ressource pour les carrières des femmes à l'origine de ce modèle. Les entretiens de mathématiciennes, dont les trajectoires sont emblématiques de ce troisième modèle, mettent en évidence le rôle pivot de l'engagement collectif pour l'égalité femmes-hommes dans le métier.

Les freins à la réussite professionnelle dans une carrière académique en mathématiques

Malgré cette affirmation féministe dans leur choix professionnel, les trajectoires des femmes, à l'origine de ce modèle, semblent freinées par une autocensure, par des injonctions genrées relatives à la vie personnelle et par le contexte professionnel.

L'autocensure se manifeste dans les trajectoires des femmes surtout au moment du recrutement en tant que professeur.e. La contrainte de mobilité géographique pour être recruté.e en tant que professeur.e des universités s'avère affecter plus les femmes mathématiciennes ayant des enfants que leurs homologues masculins dans la même situation. Elles estiment, en effet, plus souvent que leur vie personnelle est plus importante que leur réussite professionnelle.

Leur autocensure se manifeste aussi par un manque de confiance en elles, qui explique dans une certaine mesure leur investissement plus important dans des activités moins valorisées au sein de l'université.

Les limites des opportunités pour les femmes de ce modèle sont liées dans les deux pays à des injonctions genrées concernant la vie personnelle. Il s'agit d'attentes socialement construites en termes de comportement attribués à leur sexe. Les contraintes de « la double journée », la culpabilité par rapport au temps qu'elles consacrent à leurs aux enfants lorsqu'elles se sont investies dans leur propre succès professionnel sont les modalités concrètes d'expression de ces injonctions genrées.

Enfin, le sexisme subi par les femmes au sein de l'université dans le milieu universitaire constitue l'un des obstacles majeurs dans les carrières des mathématiciennes.

Comme le montrent plusieurs recherches (Boukhobza N., Delavault H., Hermann C., 2000 ; Laufer J., Fouquet A., 2001 ; Pigeyre F., Valette A., 2004 ; Barreto M., Ellemers N., 2005 , Marry C., Jonas I. 2009 ; Rogers R., Molinier P., 2016), la faible représentation dans les échelons hiérarchiques supérieurs, le traitement sexué différentiel impliquant un manque de soutien, les préjugés intégrés par le corps universitaire, la misogynie ou le phénomène de « la reine des abeilles », décrit par Klea Faniko (2018) comme les comportements négatifs de certaines femmes aux postes à haute responsabilité envers les jeunes femmes, sont des exemples des discriminations multiples liées au sexe dans le milieu professionnel universitaire.

Agencements sexués des mathématiciennes féministes

Une détermination forte relative au choix professionnel, une distanciation par rapport aux normes sociales liées au sexe ou même leur transgression sont des traits communs pour les trajectoires des femmes à l'origine de ce troisième modèle. Ce passage à une non-conformité au cours de la carrière universitaire fait écho aux constats de Pascale Molinier (2003), où elle insiste sur la nécessité d'un peu plus d'égoïsme pour les femmes, apanage masculin par excellence, afin de poursuivre leurs intérêts et de se donner les moyens d'affirmer leur autonomie créatrice.

Par ailleurs, les récits des femmes emblématiques de ce modèle illustrent une certaine distanciation par rapport à l'hétéronormativité (Warner M., 1991), que l'on peut appréhender comme un ensemble de convictions et d'actions reproduisant le système d'hétérosexualité considéré comme « normal » et/ou « naturel ». Cette non-conformité des femmes, qu'elle soit consciemment choisie ou non, aux normes de la société concernant les rôles sociaux de sexe se manifeste souvent par un statut de célibataire ou de divorcée.

Déclenchée par des expériences sociales variées, la réflexivité des femmes emblématiques de ce modèle vis-à-vis de leur vie personnelle et professionnelle met en question le système de différenciation sexuée. Cette compréhension s'accompagne par l'implication progressive pour la promotion de l'égalité femmes-hommes : adhésion à des associations professionnelles, militantisme féministe, ce qui fait écho à l'article de Bernard Zarca selon laquelle « les femmes valorisent davantage l'échange et l'interaction » (2006, p. 374).

* *
*

L’analyse du dernier segment du déroulement des carrières des mathématicien.nes après l’accès à un premier poste universitaire permet de constater des caractéristiques communes et différenciées des trajectoires des mathématicien.nes.

Dans les deux pays, le métier d’enseignant.e-chercheur.e en mathématiques représente un domaine professionnel marqué par un ethos exclusif dans le sens où il nécessite un mode de vie centré sur l’activité professionnelle et offre pourtant une certaine « liberté d’esprit ». La différenciation professionnelle s'enracine dans la capacité à tirer profit des ressources pour développer une carrière dans un monde masculin et à se confronter à des freins à la réussite professionnelle. Ce processus se manifeste selon des mécanismes distincts ancrés dans la spécificité des contextes nationaux, dont l'analyse m'a permis de synthétiser ci-dessous des modèles de carrières (tableau 79).

CONCLUSION DE LA PARTIE III. LA PROMOTION PROFESSIONNELLE AU SEIN DE L'UNIVERSITÉ EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS

L'analyse des carrières universitaires a permis d'élaborer une modélisation de ce troisième segment des trajectoires des mathématicien.nes dans la continuité des modèles sexués de parcours mis en évidence dans les deux premiers segments des itinéraires : d'abord dans le processus d'orientation vers les mathématiques puis dans la précédente séquence de formation universitaire précédant le recrutement à un premier poste académique. Je présente ci-dessous une synthèse des mécanismes transnationaux et nationaux qui correspondent au troisième segment des parcours des mathématicien.nes.

Comme précédemment, le modèle de l'excellence républicaine s'appuie sur les ressources offertes par l'État. Cet appui se manifeste, par exemple, par des facilités d'avancement professionnel comme le recrutement en tant que maître.sse assistant.e sans avoir soutenu une thèse en France ou le recrutement en tant que professeur.e sans avoir soutenu une thèse de Doktor au Kazakhstan. Néanmoins, l'affaiblissement de l'intervention de l'État et l'internationalisation du monde universitaire se révèlent freiner le développement des carrières des mathématicien.nes dans les deux pays. Contrairement au Kazakhstan, un autre frein à l'ascension sociale peut se repérer dans les carrières françaises sous forme d'un conflit entre la position sociale héritée et la position sociale acquise. Par ailleurs, l'inégalité sexuée se révèle encore plus forte dans ce segment des trajectoires. Les femmes mathématiciennes rencontrent plus de difficultés pour valoriser leur compétence à cause du poids des injonctions genrées héritées de leur famille d'origine. Leur parcours de vie est notamment marqué par une autocensure et une obligation de « double journée ».

De même, le modèle de l'héritage scientifique de ce troisième segment des trajectoires s'inscrit dans la continuité des deux segments précédents de parcours. Le moteur du développement des carrières est lié au milieu familial et aux réseaux scientifiques de l'entourage. Dans les deux pays, ce sont ces réseaux qui contribuent à bâtir les compétences en matière de stratégie de carrières et à offrir des opportunités de promotion académique. Néanmoins, le développement des carrières s'avère freiné par la géographie restreinte des réseaux familiaux dans le contexte de la mondialisation des échanges universitaires. Enfin, malgré des discours affichés sur l'égalité entre femmes et hommes dans le domaine des mathématiques, les pratiques

de la vie quotidienne restent différenciées dans le cadre de ce modèle. C'est ainsi que les femmes sont freinées dans le développement de leurs carrières par un manque d'ambition et une pression pour concilier travail et vie familiale (« double journée »).

Enfin, le modèle de l'affirmation féministe s'appuie sur l'agentivité des femmes mathématiciennes mise en évidence dans les deux premiers segments de leurs trajectoires. La réflexivité sur les obstacles auxquels elles sont confrontées est un soutien pour le développement de leurs carrières et les amènent à s'engager dans des réseaux d'entraide et de solidarité. Malgré cette détermination, on peut repérer les difficultés à mettre en œuvre une double mobilité à la fois sociale et de genre.

A partir de ces trois modèles sexués de carrières en France et au Kazakhstan le tableau 79 donne une synthèse transnationale du dernier segment des parcours.

Tableau 79. Trois modèles sexués pour faire carrière universitaires en mathématiques en France et au Kazakhstan

	L'excellence républicaine	**L'héritage scientifique**	**L'affirmation féministe**
Générations	KZ : né.es en 1930-1960 FR : né.es en 1930-1950	KZ : né.es en 1960-1985 FR : né.es en 1950-1985	KZ : né.es en 1960-1985 FR : né.es en 1940-1985
Milieu social de la famille d'origine	rural et/ou modeste	urbain, classe moyenne ou supérieure	Diversifié
Expérience sociale	opportunités institutionnelles de postes et de promotions limitées par les inégalités spatiales, la diminution de l'investissement public, l'internationalisation et les freins de « névrose de classe »	soutien des réseaux pour négocier l'avancement de carrière et adopter les comportements adéquats pour une reconnaissance du milieu	investissement dans une carrière académique avec une réussite différenciée selon l'origine sociale
Caractéristiques de genre de la famille d'origine	type traditionnel patriarcal	type partiellement décalé par rapport au système patriarcal	type diversifié
Expérience de genre	malgré un haut potentiel, carrières féminines freinées par les contraintes de genre (autocensure ; double journée)	malgré des discours égalitaires, maintien des pratiques différentialistes au quotidien	engagement individuel et collectif relatif à la promotion de l'égalité avec des modalités différentes selon les générations et les pays

CONCLUSION GÉNÉRALE

« Comment se tissent l'égalité et l'inégalité dans les carrières universitaires des femmes et des hommes en mathématiques en France et au Kazakhstan ? » C'est la question principale à laquelle j'ai cherché à apporter des éléments de réponse dans ma thèse à partir de l'analyse du déroulement des trajectoires sous l'angle du genre au croisement des institutions, des réseaux et des individus dans un contexte à la fois national et transnational. Cette étude a montré qu'il y a une diversité d'agencements dans la construction des trajectoires. L'analyse a permis de dégager trois modèles de parcours pour lesquels soit l'État, soit les réseaux, soit les logiques individuelles ont un impact déterminant. Après avoir rappelé ces modèles je proposerai trois idéaux-types de carrières.

L'excellence républicaine : l'impact de l'État

Ce premier modèle est inspiré des observations correspondant aux générations des mathématicien.nes nées entre 1930 et 1950 en France et entre 1930 et 1960 au Kazakhstan.

Dans ce modèle, c'est l'État et les politiques publiques qui sont le moteur des carrières. Cela correspond à un processus transnational lié à une forte valorisation des mathématiques dans le contexte économique d'après-guerre. En effet, les gouvernements des deux pays sont impliqués dans le développement des mathématiques et du capital humain en lien avec les besoins économiques et les défis démographiques. Ainsi, en France et au Kazakhstan, on a assisté à un investissement analogue du gouvernement dans le développement du système scolaire, des filières scientifiques et des carrières académiques.

Par conséquent, la dynamique des trajectoires articulant États, réseaux et individus est centrée sur l'influence de l'État. Les individus se saisissent des opportunités offertes par les politiques publiques et s'appuient sur les réseaux qui leurs sont liés. Au Kazakhstan, il s'agit des réseaux de l'infrastructure du régime soviétique et en France du soutien du personnel enseignant.

Ce modèle contribue à favoriser l'égalité sociale. En effet, avec des temporalités et des mécanismes distincts selon les contextes nationaux des deux pays, ce modèle a favorisé l'égalité d'accès à des filières d'excellence de jeunes de diverses origines sociales et géographiques et a créé des conditions favorables à leur insertion et à leur promotion professionnelle à l'université.

Et pourtant, les effets de ces opportunités institutionnelles dans la construction des carrières des mathématicien.nes s'avèrent limitées en termes d'égalité de genre. En effet, on peut observer des freins dans les deux pays à différents niveaux. D'une part, à cette période aucune politique publique n'a pour cible l'égalité de sexes. Par ailleurs, malgré les politiques républicaines, une inégalité spatiale demeure, qui pénalise particulièrement les filles. D'autre part, les réseaux et les individus restent majoritairement dépendants des contraintes sexuées.

L'héritage scientifique : l'impact des réseaux familiaux et professionnels

Ce modèle est bâti en référence aux générations nées entre 1950 et 1985 en France et entre 1960-1985 au Kazakhstan.

Dans ce modèle, c'est la famille et ses réseaux scientifiques qui sont le moteur des carrières. Cela correspond à un processus transnational d'affaiblissement de l'engagement des États engendré par la crise économique, qui survient dans des contextes distincts.

C'est tout d'abord par l'apprentissage des codes et par conséquent par la capacité à intégrer les filières prestigieuses en mathématiques que se manifeste le soutien de la famille et de ses réseaux dans les trajectoires des mathématicien.nes. Puis, le soutien du directeur / directrice de thèse ou des réseaux professionnels s'avère jouer un rôle important dans leur insertion et leur promotion professionnelle.

Ce modèle fondé sur l'héritage familial s'inscrit ainsi dans une dynamique de reproduction sociale.

Il semble favoriser l'égalité entre les sexes pour les couches sociales favorisées. Néanmoins, même dans ce contexte on a pu observer qu'au-delà des discours d'égalité, les pratiques restent en partie dépendantes des injonctions de genre.

L'affirmation féministe : l'impact des individus

Le troisième modèle est composé uniquement de femmes et correspond à une dynamique de genre. Ce modèle concerne des femmes d'origine sociale variée appartenant à des générations très différentes allant des années 1940 aux années 1985.

Dans ce modèle c'est l'agentivité[327] (Butler J., 2006, p. 15) des femmes qui est le moteur des carrières. En effet, ce modèle se caractérise par la réflexivité des femmes sur leur parcours et par leur affirmation d'un choix professionnel en contradiction avec le système de genre dominant. Plus précisément, ces femmes montrent une volonté de surmonter les obstacles afin de s'imposer dans un monde majoritairement masculin en France aussi bien qu'au Kazakhstan.

Ces logiques individuelles s'inscrivent dans un processus transnational plus large de réseaux d'entraide pour la promotion de l'égalité professionnelle. C'est le rôle notamment des associations professionnelles de femmes mathématiciennes en France et au Kazakhstan.

L'activité de ces associations va de pair avec des revendications vis-à-vis des États contribuant, grâce à des politiques publiques, à la promotion de l'égalité sociale et de l'égalité entre les sexes.

Modélisation de dynamiques sociales et de genre

Ces trois modèles descriptifs de trajectoires me conduisent à envisager trois idéaux-types de carrières (Tableau 80), qui illustrent les configurations possibles d'articulation entre le rôle de l'État, l'impact des réseaux et de l'agentivité dans des sociétés variées.

Tableau 80. Modèles idéaux-types de carrières

	L'excellence républicaine	L'héritage scientifique	L'affirmation féministe
Moteur de carrière	État	Réseaux	Agentivité
Dynamique sociale	Mobilité	Reproduction	Mobilité
Dynamique de genre	Reproduction	Évolution	Transformation

Le premier idéal-type correspond à une situation où l'État, à travers des politiques publiques (ressources offertes), offre des conditions favorables pour une ascension sociale, en réduisant les inégalités liées à l'origine sociale, sans fournir de moyens réels pour une transformation des rapports sociaux de genre. L'État contribue ainsi à favoriser l'égalité sociale sans pour autant transformer les dynamiques de genre.

Le deuxième idéal-type illustre les dispositifs sociaux qui surviennent au moment de l'affaiblissement de l'État. Ainsi, du fait du resserrement des ressources institutionnelles offertes

[327] « La capacité à faire quelque chose avec ce qu'on fait de moi » // Butler, J. (2006). *Défaire le genre*. Paris, Éd. Amsterdam (p. 15).

par l'État en vue de réduire les écarts sociaux, le rôle des réseaux familiaux et professionnels se trouve amplifié. Ce type d'arrangement social contribue à une évolution des rapports de genre. Néanmoins, cette évolution reste limitée. En effet, à côté de l'affirmation égalitaire dans le discours demeure une vision différentialiste des rôles sociaux, qui fait obstacle à une égalité réelle des carrières.

Un troisième idéal-type reflète une situation, où les acteurs s'inscrivent dans une inversion des rapports de pouvoir au niveau de la hiérarchie sociale comme au niveau du système de genre grâce à des logiques individuelles et à des réseaux associatifs. Il s'agit ainsi d'une « agentivité » offrant l'opportunité pour « un dépassement de genre » (Le Feuvre N., Guillaume C., 2007, p. 13-14) et pour une ascension sociale. Et néanmoins, la confrontation aux injonctions sociales rend difficile cette double mobilité.

L'inscription spatio-temporelle des idéaux-types de carrières

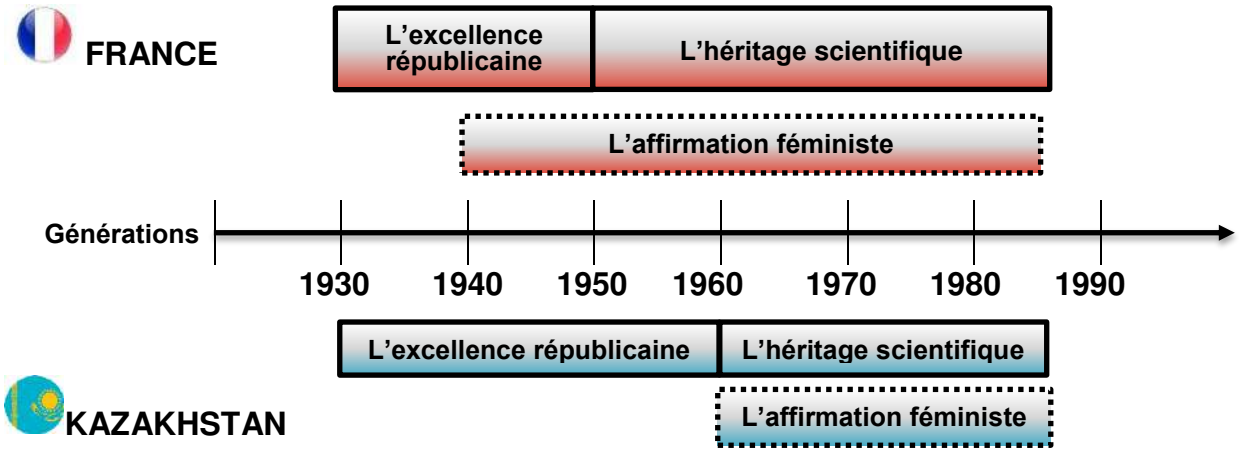
Outre les caractéristiques idéal-typiques, l'analyse des trajectoires met en évidence la coexistence de différents modèles selon les époques et selon les pays (Schéma 1). Néanmoins, un modèle s'avère souvent dominant.

Dans l'après-guerre, c'est le modèle de l'excellence républicaine qui prévaut avec des temporalités distinctes pour les deux pays. En France, ce modèle correspond aux générations nées entre 1930 et 1950. Au Kazakhstan, ce modèle dure plus longtemps et intègre les générations nées entre 1930 et 1960.

Ensuite avec l'affaiblissement de l'État c'est le modèle de l'héritage scientifique qui devient dominant. Ce modèle de l'héritage scientifique commence en France dès les générations nées en 1950 jusqu'aux générations nées en 1980. Ce modèle survient plus tardivement au Kazakhstan avec des générations nées en 1960.

Le modèle de l'affirmation féministe n'est jamais dominant et coexiste avec d'autres modèles selon les périodes et les pays. Ce modèle est plus précoce en France et commence avec les générations nées en 1940, alors qu'il démarre au Kazakhstan avec les générations nées en 1960.

Schéma 1. Schéma spatio-temporel des idéaux-types de carrières



* *
*

Prolongements possibles de cette recherche

A l'issue de cette étude plusieurs prolongements peuvent être envisagés.

Un premier prolongement consisterait à élargir le collecte des « données » quantitatives et qualitatives. Il s'agirait tout d'abord d'approfondir le processus de production sociale des informations numériques recueillies dans les différentes institutions et d'appréhender l'impact croisé des acteurs scientifiques et des attentes politiques comme cela a été analysé pour les statistiques en URSS (Blum A., Mespoulet M., 2003). De nombreuses questions restent, en effet, en suspens notamment à propos de l'enregistrement des thèses du Kazakhstan durant les périodes successives soviétique, postsoviétique et d'internationalisation du système universitaire. Par ailleurs, de nombreuses informations quantitatives sont partielles et nécessiteraient un travail de plus grande envergure avec un financement permettant un partenariat avec les ministères concernés dans les deux pays, un long séjour à Moscou pour l'accès aux archives soviétiques *(cf. Annexe 1)*. Par ailleurs, l'organisation d'un nombre plus important d'entretiens permettrait d'approfondir les premiers résultats obtenus.

Une autre perspective de recherche pourrait être développée en ciblant d'autres rapports sociaux. J'ai, en effet, choisi comme axes principaux d'analyse dans cette étude le genre et l'appartenance sociale. Néanmoins, dans la tradition académique des études de genre, trois rapports sociaux sont souvent mobilisés : le genre, la classe et la race (Kergoat D., 2009). Comme le note Christine Detrez, « considérer seulement le genre n'est pas toujours suffisant pour comprendre la complexité des mécanismes de domination et il est intéressant d'articuler l'analyse du genre avec celle d'autres rapports sociaux. » (2016). Dans mon travail de thèse, les

carrières sexuées sont appréhendées sous l'angle de l'interdépendance entre le genre et la classe sociale. Ainsi, le modèle de l'excellence républicaine permet une ascension sociale qui va de pair avec une reproduction du système de genre. Dans le modèle de l'héritage scientifique on observe une reproduction sociale et une évolution du système de genre. Et enfin, le modèle de l'affirmation féministe rend possible une double mobilité, sociale et de genre, partiellement limitée selon l'origine sociale. Simultanément, j'ai repéré aussi l'impact de la dimension ethnique qui mériterait d'être étudiée plus précisément. Ainsi, en France j'ai observé le caractère multiethnique de l'univers des mathématiques, conséquence des circuits transnationaux suivis par l'élite académique dans cette discipline *(cf. Annexe 1)*. Au Kazakhstan, cette dimension est encore plus fondamentale compte tenu que la citoyenneté kazakhstanaise comprend une centaine de nationalités. A l'époque soviétique le russe était la langue fédératrice et favorisait donc la constitution d'une élite russophone en mathématiques. Après la chute de l'URSS, l'État du Kazakhstan a mis en place un processus pour développer à tous les niveaux la langue kazakhe. C'est ainsi qu'une élite kazakhophone est en train d'émerger. Cette dynamique gagnerait à être analysée en incluant notamment de nouvelles thématiques dans les entretiens.

Une troisième perspective pourrait enrichir les résultats de cette étude concernant la France et le Kazakhstan. En effet, il serait intéressant de s'interroger sur la validité de ces modèles élaborés pour ces deux pays dans des aires géographiques plus larges, l'espace européen d'une part et l'espace centrasiatique d'autre part. On pourrait s'interroger, par exemple, sur les caractéristiques des États propices à l'émergence de ces trois modèles dans les espaces géopolitiques de l'Europe et de l'Asie Centrale.

Ces trois perspectives ici énoncées ont émergé petit-à-petit au fil de cette thèse. J'espère que ces ouvertures trouveront un jour leur place au sein de la recherche transnationale.

ANNEXE 1. CONSTRUCTION DE BASES DE DONNÉES DE THÈSES EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

Mon objectif était d'explorer les trajectoires en mathématiques depuis la fin de la Deuxième Guerre Mondiale, donc correspondant aux générations nées à partir de 1930. Par les bases relatives aux thèses, j'ai du me limiter aux données institutionnelles disponibles, soit en France à partir de 1985 et au Kazakhstan partiellement à partir de 1945.

Base de données des thèses en France

En France, j'ai construit en 2017 une base de données des thèses soutenues en mathématiques entre 1985 et 2016 à partir du site www.theses.fr. Cette source contenait les informations suivantes : le nom et le prénom de l'auteur.e et de la personne directrice de thèse, le sujet de la thèse et la composition du Jury, la date et l'établissement de soutenance.

Au moment de la construction de la base de données, ce site-web comptait 3 823 thèses en mathématiques.

Afin d'obtenir des statistiques sexuées concernant les thèses soutenues dans cette période j'ai cherché à identifier le sexe des auteur.es. Dans la plupart des cas (3 791) j'ai pu déterminer le sexe de l'auteur.e grâce au prénom. Pour les 32 cas restants je me suis servie des informations disponibles sur les sites-web institutionnels et sur les réseaux sociaux. J'ai ainsi enregistré dans la base de données construite par mes soins 827 thèses soutenues par des femmes et 2 996 thèses par soutenues par des hommes. On peut donc estimer un risque d'erreur relatif à la catégorie de sexe inférieur à 1%.

Par ailleurs, certains fichiers contenaient des informations complémentaires sur les thèses, qui montrent le caractère international du milieu de recherche en mathématiques. Ainsi, sur 3 823 thèses enregistrées j'ai recensé 2 518 fichiers de thèses soutenues en Français (65,9 %), 1 125 thèses en Anglais (29,4%), 180 thèses soutenues en d'autres langues étrangères avec un résumé en Français, y compris les thèses soutenues en cotutelle.

Base de données des thèses au Kazakhstan

Au Kazakhstan, j'ai construit en 2016-2017 une base de données analogue. Pour cela j'ai dû distinguer deux périodes qui correspondent à des sources différentes.

Pour la première période, correspondant à l'époque soviétique (1945-1989), j'ai construit une base de données des thèses à partir des catalogues électroniques des thèses de la Bibliothèque nationale du Kazakhstan, des archives (fichiers) de l'Académie des sciences du Kazakhstan et du portail électronique du Centre national de l'information scientifique et technique (www.ncste.kz). La recherche des thèses en mathématiques a été effectué avec des mots-clés en cyrillique : «мат», «матем», «математика», «физика», «механика», «физико-математических наук», «физико-математических»[328]. Ce type de recherche a fourni 437 thèses de Kandidat et 35 thèses de Doktor soutenues en sciences physico-mathématiques entre 1945 et 1989.

Néanmoins, cette base de données ne comprend pas la totalité des thèses soutenues durant la période soviétique. En effet, les dossiers des scientifiques, qui ont soutenu leurs thèses au Kazakhstan avant 1991 sont archivés dans les archives d'État de la Fédération Russe à Moscou. L'accès à ces dossiers nécessite la permission des auteur.es des thèses. En cas de décès de l'auteur.e, l'autorisation des proches est requise. Une fois acquise l'autorisation, uniquement deux dossiers par jour sont consultables sur place. Ces obstacles ne m'ont pas permis d'intégrer à ma base de données la totalité des thèses soutenues durant la période soviétique.

Pour la deuxième période, correspondant à l'époque postsoviétique (1990-2009), j'ai complété la base de données construite par mes soins grâce à l'accès à la base de fichiers électroniques de thèses du Comité de contrôle dans l'enseignement et la recherche du Ministère de l'éducation et de la recherche du Kazakhstan. Cette source comptait 19 251 fichiers de thèses de Kandidat et de Doktor soutenues entre 1990 et 2012. A l'issue de la recherche effectuée avec les mots-clés «физико-математических наук»[329] j'ai retenu 5 366 thèses soutenues en sciences physico-mathématiques : en mathématiques, en physique et en mécanique. Après avoir reclassé chacun de ces fichiers, j'ai finalement retenu 561 thèses de Kandidat et 113 thèses de Doktor pour la période 1990-2009.

Pour ces deux périodes – soviétique et postsoviétique – les sources analysées contenaient les informations suivantes : le nom et le prénom de la personne, le sujet et la date de soutenance de la thèse, le domaine de spécialisation, la catégorie de thèse (de Kandidat ou de Doktor) et l'établissement d'enseignement supérieur ou de la recherche habilité à organiser la soutenance des thèses de Kandidat.

[328] «math», «mathem», «mathématiques», «physique», «mécanique», «des sciences physico-mathématiques», «physico-mathématiques»
[329] « des sciences physico-mathématiques »

Afin d'obtenir des statistiques sexuées concernant les thèses soutenues dans cette période j'ai cherché à identifier le sexe des auteur.es. La présence dans les fichiers du nom et du prénom de la personne m'a permis d'identifier le sexe des auteur.es des thèses et d'exclure les doublons possibles. En effet, outre les prénoms, les terminaisons des noms donnent des indications sur le sexe de la personne : « -ov »/ « -yev »/ « -ine »/ « skiy » pour les hommes et « -ova »/ « -yeva »/ « -ina »/ « -skaya » pour les femmes.

Comme on peut le noter avec l'exploitation de ces bases de données au cours de la thèse (tableaux 25, 43, 61 et 72), le nombre de thèses recensées est très variable selon les époques. On peut imaginer que c'est une conséquence des variations des modalités d'enregistrement. C'est vraisemblablement surtout du aux transformations du système universitaire : une période soviétique où les thèses étaient soutenues dans l'ensemble de l'URSS et enregistrées à Moscou ; une période d'affirmation nationale et d'enregistrement au Kazakhstan ; une période d'internationalisation et de restrictions budgétaires impliquant une transition dans l'attribution des titres et une diminution du nombre de thèses.

Par ailleurs, certains fichiers contenaient des informations complémentaires sur les auteur.es des thèses. Ainsi, sur 998 thèses de Kandidat enregistrées j'ai obtenu 567 fichiers (56,8 %) avec la nationalité de l'auteur.e, dont 342 femmes et 225 hommes. Il y avait 450 fichiers enregistrés (45,1 %) avec l'année de naissance des auteur.es, dont 194 femmes et 256 hommes.

ANNEXE 2. COLLECTE DE DONNÉES CONCERNANT UNE ÉQUIPE DE RECHERCHE EN MATHÉMATIQUES DE L'UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1 EN FRANCE ET LA CHAIRE DE MATHÉMATIQUES DE L'UNIVERSITÉ AL-FARABI AU KAZAKHSTAN

Pour compléter l'analyse quantitative basée sur le traitement des bases de données des fichiers de thèses en France et au Kazakhstan, j'ai cherché à reconstituer des trajectoires de mathématiciennes et de mathématiciens. Compte tenu des difficultés d'accès à ce type de données longitudinales, je me suis limitée à deux universités prestigieuses d'importance comparable, l'une en France à Lyon et l'autre au Kazakhstan à Almaty. L'analyse longitudinale quantitative se fonde donc sur l'étude comparative des carrières universitaires des mathématiciens et de mathématiciennes qui font partie de l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1 en France et des membres de la chaire des « Mathématiques fondamentales » de la faculté des Mathématiques et de la Mécanique de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi au Kazakhstan.

Données relatives à l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1

L'Institut Camille Jordan (ICJ) est une Unité Mixte de Recherche (UMR) du CNRS, de l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL), l'Université Jean Monnet Saint-Étienne (UJM), l'École Centrale de Lyon (ECL) et l'Institut national des sciences appliquées de Lyon (INSA). Il est constitué d'environ 170 membres permanents (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens et administratifs) et 90 membres non-permanents (doctorant.es, post doc, stagiaires).

Mon analyse longitudinale porte sur l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique ». Grâce au site-web institutionnel j'ai pu identifier la composition de cette équipe. En 2017, cette équipe comportait 37 membres, dont 2 femmes (5,4%). Parmi ces 37 personnes, il y avait 16 hommes et aucune femme n'ayant atteint un poste de rang A, professeur ou directeur de recherche.

Afin de faire des comparaisons sexuées je souhaitais disposer de la date de naissance, de l'année de soutenance de la thèse et de l'année du premier recrutement comme maître.sse de

conférences. Certaines de ces données étaient disponibles sur les fiches personnelles du site-web institutionnel. J'ai complété ces informations à l'aide des bases des thèses www.theses.fr, Mathematics Genealogy Project https://genealogy.math.ndsu.nodak.edu/ et grâce à une enquête auprès des intéressé.es. J'ai finalement obtenu des résultats complets pour 21 personnes sur 37 membres et des résultats partiels pour les autres (Tableau 81).

Tableau 81. Un calendrier partiellement connu pour les membres de l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique »
Années connues selon la nature de l'événement et le sexe

Évenements	***Femmes (n=4)***	***Hommes (n=33)***	***Ensemble (n=37)***
naissance	2	22	24
thèse	4	30	34
1er recrutement comme MCF	3	21	24
naissance et thèse	2	22	24
naissance et recrutement	2	19	21
thèse et recrutement	3	20	23
naissance, thèse et recrutement	2	19	21

Données relatives à la chaire des « Mathématiques fondamentales » de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi

Pour le Kazakhstan, l'analyse longitudinale porte sur la chaire des « Mathématiques fondamentales » de la faculté des Mathématiques et de la Mécanique de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi, le plus grand établissement universitaire du pays.

Grâce au site-web institutionnel j'ai pu identifier la composition de cette chaire. Au moment du recensement en 2017, la chaire considérée comptait 16 enseignant.es-chercheur.es titulaires, dont 4 soit 23,5% étaient des femmes. Parmi ces 16 personnes, il y avait 10 hommes et aucune femme n'ayant atteint un poste de professeur.

Tableau 82. Un calendrier partiellement connu pour les membres de la chaire « Mathématiques fondamentales »
Années connues selon la nature de l'événement et le sexe

Évenements	***Femmes (n=4)***	***Hommes (n=12)***	***Ensemble (n=16)***
naissance	4	11	15
thèse	4	11	15
1er recrutement comme Docent	4	7*	11
naissance et thèse	4	11	15
naissance et recrutement	4	7*	11
thèse et recrutement	4	7*	11
naissance, thèse et recrutement	4	7	11

* – 4 hommes sont devenus professeurs sans être Docente.

Les données nécessaires pour des comparaisons sexuées (la date de naissance, de l'année de soutenance de la thèse et de l'année du premier recrutement comme Docente) étaient

partiellement disponibles sur le site-web institutionnel. J'ai complété ces informations à l'aide des bases des thèses construite par mes soins et grâce à une enquête auprès des intéressé.es. J'ai finalement obtenu des résultats complets pour les 16 personnes (Tableau 82 ci dessous).

ANNEXE 3. ENTRETIENS BIOGRAPHIQUES AUPRÈS DE MATHÉMATICIENNES ET DES MATHÉMATICIENS EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN

Dans mon travail de thèse l'analyse qualitative a été menée à partir d'entretiens auprès de mathématiciennes et de mathématiciens en France et au Kazakhstan. Les coordonnées de ces scientifiques ont été trouvées grâce aux sites-web institutionnels, aux réseaux scientifiques et par interconnaissances.

J'ai cherché autant que possible à diversifier les lieux géographiques en France et au Kazakhstan (Tableau 83).

Tableau 83. Origine géographique des mathématicien.nes interviewées en 2016 en France et au Kazakhstan
Répartitions des personnes interviewées selon le sexe et le lieu de résidence

Pays d'origine	Ville de résidence	Femmes	Hommes
France	Paris	1	-
	Rennes	1	-
	Lyon	5	4
	Nancy	1	-
	La Réunion	-	1
	Poitiers	1	-
France (total)		**9**	**5**
Kazakhstan	Astana (Nour-Soultan)	2	2
	Almaty	4	1
	Taldykourgane	-	1
Kazakhstan (total)		**6**	**4**
Ensemble		**15**	**9**

J'ai essayé aussi d'interroger des personnes appartenant à des générations différentes allant des années 1930 jusqu'aux années 1985 (Tableau 84).

Tableau 84. Générations des mathématicien.nes interviewées en 2016 en France et au Kazakhstan
Répartitions des personnes interviewées selon le sexe et la génération

Génération	FRANCE		KAZAKHSTAN	
	Femmes	***Hommes***	***Femmes***	***Hommes***
1930-1939	1	1	-	-
1940-1949	2	-	2	2
1950-1959	1	1	-	1
1960-1969	2	2	2	1
1970-1979	2	-	2	-
1980-1989	1	1	-	-
Ensemble	**9**	**5**	**6**	**4**

Je présente ci-dessous les informations reflétant le profil social et les éléments principaux des parcours des mathématicien.nes interviewé.es en France et au Kazakhstan : le sexe, la nationalité et la date de naissance, les caractéristiques de la famille d'origine, la situation

matrimoniale actuelle et le parcours professionnel (dates de soutenance de.s thèse.s et de recrutement en tant que titulaire).

Tous les noms des mathématicien.nes interrogé.es ont été anonymisés.

Liste des personnes interviewées en France

André A., homme français né en 1967.
Famille d'origine : père – dentiste, mère – femme au foyer.
Fratrie : 1 frère plus jeune.
Situation matrimoniale : en couple, 1 fils.
Parcours professionnel : actuellement Professeur 2me classe en mathématiques; professeur 2me classe à partir de 2012 ; professeur 1re classe à partir de 2009 ; professeur à partir de 2004 ; HDR en 1997 ; thèse soutenue en 1994.
Entretien : une heure par Skype, en Français

Anne-Claire R., Femme française née en 1950.
Famille d'origine : mère – médecin, père – métier de l'assurance.
Fratrie : un frère et une sœur.
Situation matrimoniale : mariée, 2 enfants. Mari – chercheur, mathématicien au CNRS, puis enseignant-chercheur.
Parcours professionnel : actuellement professeure émérite en mathématiques ; directrice de recherche au CNRS en 1990-1991 ; professeure à partir de 1990 ; MCF à partir de 1985 ; thèse d'État en 1980 ; agrégation de mathématiques en 1971.
Entretien : une heure 45 minutes par téléphone, en Français.

Gregg A., homme français né en 1965.
Famille d'origine : père – professeur des mathématiques à l'Université, mère – enseignante des mathématiques en CPGE.
Fratrie : 1 sœur aînée.
Situation matrimoniale : marié, 2 fils.
Parcours professionnel : actuellement professeur agrégé en mathématiques; normalien ENS Cachan ; admis à l'École Polytechnique.
Entretien : une heure par Skype, en Français.

Catherine C., femme française née en 1943.
Famille d'origine : mère – institutrice au lycée.
Fratrie : fille unique dans la famille.
Situation matrimoniale : célibataire, sans enfants.
Parcours professionnel : actuellement MCF en mathématiques à la retraite; MCF à partir de 1983 ; thèse du troisième cycle en 1978 ; diplôme de DEA en 1968.
Entretien : une heure et demie à son domicile, en Français.

Célestine B., femme française née en en 1972.
Famille d'origine : du milieu non-scientifique.
Fratrie : 3 sœurs (aînée dans la fratrie).
Situation matrimoniale : mariée, 2 enfants. Mari – chercheur.
Parcours professionnel : actuellement directrice de recherche à l'INRIA; DR à partir de 1993 ; post doc en 1992 ; thèse soutenue en 1991.
Entretien : une heure et demie par Skype, en Français.

Céline M., femme française née en 1985.
Famille d'origine : père – ingénieur-informaticien, mère – enseignante-chercheure en mathématiques.
Fratrie : 2 sœurs plus jeunes.
Situation matrimoniale : mariée, 2 enfants.
Parcours professionnel : actuellement MCF en mathématiques; MCF à partir de 2014 ; post doc en 2014 ; thèse soutenue en 2013 ; agrégation de mathématiques en 2010.
Entretien : une heure et quart par Skype, en Français.

Christine B., femme française née en 1949.
Famille d'origine : père professeur de la chimie à l'université, mère chercheure en chimie au CNRS.
Fratrie : 3 frères plus jeunes.
Situation matrimoniale : célibataire, sans enfants.
Parcours professionnel : actuellement professeure émérite en mathématiques; professeure à partir de 1988 ; thèse d'État en 1986 ; MCF à partir de 1972 ; diplôme de DEA en 1972.
Entretien : une heure par Skype, en Français.

Corinne P., femme française née en 1973.
Famille d'origine : père – ingénieur-informaticien, mère – professeure des mathématiques.
Fratrie : 1 frère.
Situation matrimoniale : en couple, 2 enfants.
Parcours professionnel : actuellement MCF de l'informatique; MCF à partir de 2001 ; post doc et ATER en 1998-2000 ; thèse soutenue en 1998.
Entretien : une heure et quart par Skype, en Français.

Laurence A., femme française née en 1936.
Famille d'origine : père et mère dans l'agriculture et l'élevage.
Fratrie : 1 frère.
Situation matrimoniale : en couple, 2 enfants.
Parcours professionnel : actuellement professeure agrégée en mathématiques au lycée à la retraite; agrégation en mathématiques en 1960.
Entretien : une heure au domicile, en Français.

Marie R., femme française née en 1967.
Famille d'origine : père et mère paysan.nes.
Fratrie : 2 sœurs.
Situation matrimoniale : mariée, 3 enfants, en Français.

Parcours professionnel : actuellement Chargée de recherche à l'INRIA; chargée de recherche à partir de 2002 ; MCF à partir de 1996 ; thèse soutenue en 1994 ; diplôme de DEA en 1990.
Entretien : une heure par Skype, en Français.

Patricia F., femme d'origine italienne née en 1967.
Famille d'origine : père et mère physicien.nes.
Fratrie : 1 frère plus jeune.
Situation matrimoniale : en couple, 1 fils.
Parcours professionnel : actuellement MCF en mathématiques; MCF à partir de 2001 ; thèse soutenue en 1997.
Entretien : une heure par Skype, en Français.

Pierre A., homme français né en 1938.
Famille d'origine : père – fonctionnaire, contrôleur des impôts (en activité politique gauche catholique), mère femme au foyer, brodeuse au noir.
Fratrie : fils unique.
Situation matrimoniale : marié, 3 enfants.
Parcours professionnel : actuellement Professeur des universités à la retraite, HDR et professeur à partir de 1974 ; maître assistant en 1964 ; diplôme de DEA en 1964 ; agrégation en 1960.
Entretien : deux heures au domicile, en Français.

Serge P., homme français né en 1950.
Famille d'origine : père – médecin, mère – femme au foyer.
Fratrie : 1 sœur aînée et 2 frères plus jeunes.
Situation matrimoniale : marié, 3 enfants.
Parcours professionnel : actuellement MCF en mathématiques à la retraite; MCF à partir de 1985 ; thèse soutenue en 1978.
Entretien : une heure par Skype, en Français.

Séverin A., homme français né en 1981.
Famille d'origine : père – ingénieur, mère – bibliothécaire.
Fratrie : 2 sœurs plus jeunes.
Situation matrimoniale : marié, 2 enfants.
Parcours professionnel : actuellement MCF en mathématiques ; MCF à partir de 2006 ; thèse soutenue en 2005.
Entretien : une heure par Skype, en Français.

Liste des personnes interviewées au Kazakhstan

Almas N., homme kazakh né en 1950.
Famille d'origine : père – instituteur, mère – femme au foyer.
Fratrie : 1 sœur aînée et 5 frères plus jeunes.
Situation matrimoniale : marié, 3 enfants.
Parcours professionnel : actuellement professeur, Doktor ès sciences mathématiques ; professeur à partir de 2004 ; thèse de Doktor en 1992 ; Docente en 1981 ; thèse de Kandidat soutenue en 1980.

Entretien : une heure et demie à l'Université, en Russe.

Aliya Y., femme kazakhe née en 1970.
Famille d'origine : père – instituteur (histoire et littérature), mère – infirmière.
Fratrie : 2 sœurs et 2 frères.
Situation matrimoniale : célibataire, sans enfants.
Parcours professionnel : actuellement Docente par intérim ; thèse de Kandidat soutenue en 2008.
Entretien : une heure et quart à l'Université, en Russe.

Ansar M., homme kazakh né en 1947.
Famille d'origine : père – fonctionnaire soviétique, mère – journaliste.
Fratrie : 9 sœurs et frères.
Situation matrimoniale : remarié, 3 enfants.
Parcours professionnel : actuellement professeur, Doktor ès sciences mathématiques ; professeur à partir de 1985 ; thèse de Doktor en 1983 ; Docente en 1975 ; thèse de Kandidat soutenue en 1972.
Entretien : une heure par Skype, en Russe.

Assan O., homme kazakh né en 1942
Famille d'origine : père – ouvrier technique aux chemins de fer, mère – femme au foyer.
Fratrie : 3 frères aînés, 1 sœur aînée, 2 sœurs plus jeunes.
Situation matrimoniale : marié, 1 enfant.
Parcours professionnel : actuellement professeur, Doktor ès sciences mathématiques, à la retraite ; professeur à partir de 1982 ; thèse de Doktor en 1978 ; thèse de Kandidat soutenue en 1972.
Entretien : une heure par téléphone, en Kazakhe.

Ayjane K., femme kazakhe née en 1948.
Famille d'origine : père – mineur avec des postes de direction dans la carrière et la thèse soutenue en économiques industrielle, mère – femme au foyer.
Fratrie : 1 sœur et 1 frère.
Situation matrimoniale : veuve, 2 enfants.
Parcours professionnel : actuellement professeur, Doktor ès sciences mathématiques, à la retraite ; professeure à partir de 2006 ; thèse de Doktor en 1999 ; Docente en 1990 ; thèse de Kandidat soutenue en 1981.
Entretien : une heure et quart par téléphone, en Russe.

Galiya B., femme kazakhe née en 1949.
Famille d'origine : père – chirurgien, mère – métallurgiste (première femme métallurgiste honorée du Kazakhstan en 1978).
Fratrie : fille unique.
Situation matrimoniale : célibataire, sans enfants.
Parcours professionnel : actuellement professeur, Doktor ès sciences mathématiques, directrice de recherche à l'Institut des mathématiques ; professeure à partir de 1997 ; thèse de Doktor en 1994 ; thèse de Kandidat soutenue en 1982.
Entretien : par écrit, en Russe.

Gaoukhar N., femme kazakhe née en 1960.
Famille d'origine : père – ouvrier (charpentier, conducteur de tracteur, mécanicien), mère – ouvrière (cuisinière, blanchisseuse).
Fratrie : 7 sœurs et frères.
Situation matrimoniale : célibataire, sans enfants.
Parcours professionnel : actuellement professeur, Doktor ès sciences mathématiques, directrice de recherche à l'Institut des mathématiques ; professeure à partir de 2000 ; thèse de Doktor en 1999 ; Docente en 1990 ; thèse de Kandidat soutenue en 1989.
Entretien : une heure par téléphone, en Russe.

Makpal A., femme kazakhe née en 1968.
Famille d'origine : père – Doktor des sciences physico-mathématiques, mère – médecin.
Fratrie : 1 frère plus.
Situation matrimoniale : mariée, 1 enfant.
Parcours professionnel : actuellement Docente, Doktor ès sciences mathématiques ; thèse de Doktor en 2010 ; Docente en 2008 ; thèse de Kandidat soutenue en 2001.
Entretien : une heure et quart par Skype, en Russe.

Mukhit S., homme kazakh né en 1963.
Famille d'origine : père – Docente, Kandidat des sciences biologiques, mère – enseignante senior en mathématiques à l'Université.
Fratrie : 1 sœur et 1 frère.
Situation matrimoniale : marié, 1 enfant.
Parcours professionnel : actuellement professeur, Doktor ès sciences mathématiques, directeur de recherche à l'Institut des mathématiques ; professeur à partir de 2000 ; thèse de Doktor en 1993 ; Docente en 1999 ; thèse de Kandidat soutenue en 1989.
Entretien : une heure par Skype, en Russe.

Samal A., femme kazakhe née en 1970.
Famille d'origine : père – Doktor des sciences physico-mathématiques, mère – pharmacienne.
Fratrie : 2 sœurs aînées.
Situation matrimoniale : divorcée, 1 enfant.
Parcours professionnel : actuellement Docente, Kandidat ès sciences mathématiques ; thèse de PhD soutenue en Allemagne en 2005 ; Docente en 2005 ; thèse de Kandidat soutenue en 2003.
Entretien : une heure et demie par Skype, en Russe.

LISTES DES ILLUSTRATIONS

Liste des tableaux

Tableau 1. Un engagement de l'État pour la scolarisation en zone rurale
Tableau 2. Le Kazakhstan, un pays multiethnique
Tableau 3. Une inégalité spatiale résultant de l'implantation des lycées et gymnases (2013-2014)
Tableau 4. Le choix privilégié de la série scientifique en lycée
Tableau 5. Les classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques concentrées en région parisienne.
Tableau 6. Une majorité de bachelier.es poursuit ses études à l'université
Tableau 7. Autant de filles que de garçons dans les écoles rurales et urbaines
Tableau 8. Une scolarisation plus élevée des filles
Tableau 9. Moins de redoublements chez les filles que chez les garçons
Tableau 10. Une meilleure réussite des filles au TNU en mathématiques
Tableau 11. Plus de médailles et de distinctions au certificat d'enseignement général pour les filles
Tableau 12. Une proportion sexuée équilibrée à tous les niveaux du secondaire
Tableau 13. Une orientation professionnelle conforme aux stéréotypes de genre
Tableau 14. Une répartition sexuée équilibrée dans le 1er cycle des études publiques et privées.
Tableau 15. Une scolarisation plus élevée des filles
Tableau 16. Une scolarité plus longue pour les filles
Tableau 17. Une meilleure réussite des filles au CAP et au BEP
Tableau 18. En fin de seconde, une moindre orientation des filles vers la série S
Tableau 19. Un choix différencié selon le sexe des spécialités en terminale S.
Tableau 20. Trois modèles sexués de parcours scolaires pour s'orienter vers une carrière en mathématiques en France et au Kazakhstan
Tableau 21. Une majorité des aspirant.es sont inscrit.es en sciences dures
Tableau 22. L'inégalité spatiale du réseau des établissements d'enseignement supérieur au Kazakhstan
Tableau 23. Les inégalités spatiales du réseau des établissements d'enseignement supérieur habilités à dispenser une formation au niveau de Master au Kazakhstan
Tableau 24. Une distribution spatiale déséquilibrée du réseau des aspirantouras au Kazakhstan
Tableau 25. Peu de thèses de Kandidat (première thèse) en mathématiques recensées comme soutenues au Kazakhstan avant les années 1960
Tableau 26. Une distribution spatiale déséquilibrée du réseau des établissements d'enseignement supérieur effectuant une formation doctorale PhD au Kazakhstan
Tableau 27. Une diminution de la proportion des étudiant.es ayant une bourse d'État pour des études universitaires dans les années académiques de 2000/2001 jusqu'en 2015/2016
Tableau 28. L'augmentation considérable de la part des ouvriers et des paysans dans les effectifs des établissements d'enseignement supérieur en URSS dans les années 1928-1932
Tableau 29. Une minorité d'étudiant.es bénéficiant du soutien de l'État en 2016
Tableau 30. Une augmentation des effectifs d'étudiant.es dans les formations scientifiques en 2007, 2012 et 2017 bénéficiant principalement aux écoles d'ingénieurs

Tableau 31. Une forte représentation des étudiant.es ayant des parents cadres ou exerçant une profession intellectuelle supérieure en 2008-2009 et 2014-2015 renforcée dans les filières d'excellence
Tableau 32. Les sciences moins favorables à la promotion sociale que les autres disciplines confondues
Tableau 33. L'inégalité spatiale des écoles doctorales en « Mathématiques et leurs applications » en 2018-2019
Tableau 34. Une diminution du nombre des universités dans les années 2009-2017
Tableau 35. Une augmentation importante des effectifs d'étudiant.es dans les années1960-1970
Tableau 36. Une augmentation importante des effectifs d'étudiant.es dans les facultés de sciences dans les années 1950-1960
Tableau 37. Une augmentation importante du nombre des enseignant.es-chercheur.es en sciences hors professeur.es jusqu'aux années 1990
Tableau 38. Faible augmentation du nombre des enseignant.es-chercheur.es titulaires et stagiaires en mathématiques (section 25 du CNU) entre 1992 et 2013
Tableau 39. Une augmentation de la proportion de femmes étudiantes au milieu du XXe siècle (1930-1950)
Tableau 40. Une proportion importante de femmes à la fin de la période soviétique (1970-1989)
Tableau 41. Une féminisation de l'enseignement supérieur plus lente en zone rurale (1959-1999)
Tableau 42. Une majorité de femmes dans l'enseignement supérieur (1999-2016)
Tableau 43. Une proportion très faible de femmes Kandidates des sciences mathématiques dans le Kazakhstan soviétique
Tableau 44. Le corps professoral en mathématiques à l'Université d'al-Farabi, un bastion masculin
Tableau 45. Un calendrier de carrière fortement différencié selon le sexe
Tableau 46. Les femmes majoritaires dans l'enseignement supérieur en mathématiques dans la période post-soviétique (1999-2010)
Tableau 47. Les femmes majoritaires en Master de mathématiques dans la période post-soviétique (2001-2006)
Tableau 48. Une majorité de femmes parmi les inscrit.es en première année de l'aspirantoura dans les années 2000-2007
Tableau 49. Une augmentation de la proportion de femmes Kandidates des sciences mathématiques dans le Kazakhstan dans les années 1990-2009
Tableau 50. Les femmes majoritaires parmi les Kandidat.es en sciences mathématiques à partir des générations nées en 1960
Tableau 51. Les femmes majoritaires parmi les étudiant.es à partir de 1982
Tableau 52. Une faible proportion de femmes parmi les étudiant.es en sciences dans les années 1971-1995
Tableau 53. Une proportion de femmes ayant soutenu une thèse en mathématiques inférieure à un quart entre 1985 et 2014
Tableau 54. En 2006-2007, la proportion des femmes parmi les MCFs en mathématiques inférieure à un tiers pour toutes les tranches d'âges

Tableau 55. Un ralentissement de la féminisation du corps des MCFs en mathématiques entre 2006-2007 et 2016-2017
Tableau 56. Un léger écart entre hommes et femmes au moment de leur recrutement au corps de maîtres.se de conférences en mathématiques
Tableau 57. Le corps professoral en mathématiques à l'Université Lyon 1, un bastion masculin
Tableau 58. Un calendrier de carrière différencié selon le sexe dans l'équipe « Algèbre, géométrie, logique »
Tableau 59. Trois modèles sexués de parcours universitaires jusqu'au recrutement à un poste académique en mathématiques en France et au Kazakhstan
Tableau 60. Une distribution spatiale déséquilibrée du réseau des doctorantouras au Kazakhstan
Tableau 61. Peu de thèses de Doktor (deuxième thèse) soutenues en mathématiques au Kazakhstan dans la période soviétique
Tableau 62. Un déficit des cadres scientifiques dans les jeunes générations
Tableau 63. Dans les années 1980-1990 le salaire mensuel moyen des scientifiques plus élevé que le salaire moyen dans les autres secteurs économiques
Tableau 64. Dans les années 2013-2017 une rémunération des scientifiques des universités inférieure à celle des scientifiques dans d'autres secteurs
Tableau 65. Une augmentation du financement public de recherche en URSS dans les années 1933-1959
Tableau 66. Dans les années 2013-2017 une faible proportion de financement de la recherche provenant du secteur économique
Tableau 67. Le nombre des professeur.es en sciences a doublé entre 1970-1971 et 1990-1991
Tableau 68. L'augmentation de la rémunération des professeur.es au cours de leur carrière
Tableau 69. Des taux de succès à la promotion inférieurs en mathématiques aux autres disciplines (1993-2007)
Tableau 70. Des promotions précoces en mathématiques (1993-2007)
Tableau 71. En 2008, le titre de Doktor (2me thèse) devient majoritairement féminin à partir des générations 1964-1968 (40-44 ans en 2008)
Tableau 72. Une proportion très faible de femmes Doktors des sciences mathématiques au Kazakhstan de 1945 à 2009.
Tableau 73. Un taux de promotion très faible de femmes dans le corps des professeur.es mathématiques au Kazakhstan de 1945 à 2009.
Tableau 74. Une augmentation du rapport de masculinité relatif au corps de professeur.es des universités entre 2006-2007 et 2016-2017
Tableau 75. Un léger écart entre femmes et hommes au moment de leur recrutement au corps professoral en mathématiques
Tableau 76. L'avancement à la hors classe des maîtres.ses de conférences, un dispositif favorable pour les femmes (2013-2015)
Tableau 77. Une promotion à la 1re classe des professeur.es des universités, équivalent pour les deux sexes, produit d'une compensation entre les effets des acteurs et des dispositifs institutionnels (2013-2014)
Tableau 78. Une promotion au 1er échelon de la classe exceptionnelle des professeur.es des universités, équivalent pour les deux sexes, produit d'une compensation entre les effets des acteurs et des dispositifs institutionnels (2013 et 2015)

Tableau 79. Trois modèles sexués pour faire carrière universitaires en mathématiques en France et au Kazakhstan
Tableau 80. Modèles idéaux-types de carrières
Tableau 81. Un calendrier partiellement connu pour les membres de l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique »
Tableau 82. Un calendrier partiellement connu pour les membres de la chaire « Mathématiques fondamentales »
Tableau 83. Origine géographique des mathématicien.nes interviewées en 2016 en France et au Kazakhstan
Tableau 84. Générations des mathématicien.nes interviewées en 2016 en France et au Kazakhstan

Liste des diagrammes

Diagramme 1. L'ouverture d'options spécialisées dans les établissements d'enseignement général (1994-2016)
Diagramme 2. L'ouverture d'options spécialisées en sciences dures dans les établissements d'enseignement général (1994-2016)
Diagramme 3. Moins de retards scolaires chez les filles quelle que soit l'origine sociale
Diagramme 4. Une ouverture aux universités privées à partir des années 1990
Diagramme 5. Dans toutes les tranches d'âge en 2006-2007 une moindre présence des femmes dans le corps des maîtres.ses de conférences
Diagramme 6. Dans toutes les tranches d'âge en 2016-2017 une moindre présence des femmes dans le corps des maîtres.ses de conférences
Diagramme 7. Dans toutes les tranches d'âge une moindre présence des femmes parmi les professeur.es des universités en poste en 2006-2007
Diagramme 8. Dans toutes les tranches d'âge une moindre présence des femmes parmi les professeur.es des universités en poste en 2016-2017

Liste des schémas

Schéma 1. Schéma spatio-temporel des idéaux-types de carrières

Listes des encadrés

Encadré 1. Contexte du pays (Kazakhstan)
Encadré 2. Contexte du pays (France)
Encadré 3. Cadre politique général (Kazakhstan)

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et articles scientifiques

Abiyeva, K. (2011). « Les enjeux linguistiques et la construction de l'identité nationale au Kazakhstan », *La Revue russe*, N 36, pp. 157-171

Absemetov, M. (2014). « Les établissements scientifiques de l'Académie Nationale de l'URSS et les établissements de l'enseignement supérieur du Kazakhstan dans la période de l'évacuation », *Les problèmes contemporains de la recherche et de l'éducation*, n 6. http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16828
Абсеметов, М. (2014). « Научные учреждения АН СССР и вузы в Казахстане в период эвакуации », *Современные проблемы науки и образования*, № 6.

Akbalayeva, C. (2016). « Lycée kazakh-turc (d'Astana) : les mythes et la réalité », *Vetcherniaya Astana*. https://vechastana.kz/sotsium/kazakhsko-turetskiy-litsey-mify-i-realnost/
Акбалаева, Ш. (2016). « Казахско-турецкий лицей: мифы и реальность. », *Газета Вечерняя Астана*

Akjanov, B. & al. (1964). *Le Kazakhstan pendant la Grande Guerre patriotique de l'Union soviétique 1941-1945: collection de documents et des matériaux,* Vol. 1, Alma-Ata, p. 596
Акжанов, Б. и др. (1964). *Казахстан в период Великой Отечественной войны Советского Союза 1941-1945гг. Сборник документов и материалов*, Т.1, Алма-Ата, 596 с.

Antonin, C. (2013). «Après le choc pétrolier d'octobre 1973, l'économie mondiale à l'épreuve du pétrole cher», *Revue internationale et stratégique,* 2013/3, n°91, pp. 139-149

Artières, Ph. & Zancarini-Fournel, M. (2018). *68, Une histoire collective (1962-1981),* La Découverte, p. 855

Atkinson, D., Dallin, A. & Lapidus, G. (1977). *Women in Russia*, California: Stanford University Press

Atwood, L. (1990). *The New Soviet Man and Woman*, Bloomington: Indiana University Press

Avraamova, Y., Alexandrova, O. & Logynov, D. (2004). « L'enseignement supérieur contemporain et les perspectives de mobilité verticale », *Sciences humaines et modernité*, N 6, pp. 41-55
Авраамова, Е., Александрова, О. & Логинов, Д. (2004). « Современное высшее образование и перспективы вертикальной мобильности », *Общественные науки и современность*, № 6, с. 41-55

Ayitov, N. & Philippov, F. (1988). *Gestion du développement de la structure sociale de la société soviétique*, Moscou, Naouka, p. 169

Аитов, Н. & Филиппов, Ф. (1988). *Управление развитием социальной структуры советского общества*, Москва, Наука, с. 169.

Barcellini, L. (2017). *Kazakhstan : Jeune nation entre Chine, Russie et Europe*, Paris, Ateliers Henry Dougie, p. 154

Bartley, M., Blane, D. & Davey-Smith, G. (1998). «Beyond the Black Report», Sociology od Health and Illness, vol. 20, n 5, pp. 563-577

Barreto, M. & Ellemers, N. (2005). « The burden of benevolent sexism: How it contributes to the maintenance of gender inequalities. », *European Journal of Social Psychology*, 35, pp. 633–642.

Bataille, P. (2011). « Les paradoxes de la mixité. Les conséquences de l'introduction de la mixité aux concours d'entrée des Ecoles normales supérieures de Saint-Cloud, Fontenay-aux-Roses et Lyon ». *Société contemporaines*, 2011/3, n 83, pp. 5-32

Bataille, P. (2012). « Scientifiques de mère en fille ? Mixité, héritages sexués et pratiques éducatives familiales : le cas des normaliens et normaliennes de Saint-Cloud, Fontenay-aux-Roses et Lyon (1984-1987) », *dans* Martin Benninghoff et al., *Inégalités sociales et enseignement supérieur*, De Boeck Supérieur « Perspectives en éducation et formation », 2012 (p. 143), pp. 131-150

Bateman, S. (2004). « L'expérience morale comme objet sociologique », *L'Année sociologique* 2004/2, vol. 54, pp. 389-412. DOI 10.3917/anso.042.0389

Battagliola, F. (2004). *Histoire du travail des femmes*, La Découverte, coll. « Repères ».

Baudelot, C. & Establet, R. (1986). *Allez les filles!* Seuil

Baudelot, C. & Establet, R. (1986). *Allez les filles ! Une révolution silencieuse*, Seuil, p. 282

Bennigsen, A. (1959). « La famille musulmane en Union soviétique. », *Cahiers du Monde Russe*, n°1-1, pp. 83-108

Bereni, L. & Lépinard, E. (2004). « Les femmes ne sont pas une catégorie » les stratégies de légitimation de la parité en France », *Revue française de science politique*, 2004/1, vol. 54, pp. 71-98

Blekher, F. (1986). *The Soviet Woman in Family and Society*. New York; Toronto

Blum, A. & Monnier, A. (1988). « La mortalité en Union Soviétique », *Population et Sociétés, Bulletin Mensuel d'Informations Démographiques, Economiques, Sociales,* n 223 https://www.ined.fr/fichier/s_rubrique/18682/pop_et_soc_francais_223.fr.pdf

Blum, A. & Monnier, A. (1989). « La mortalité selon la cause en Union Soviétique », *Population*, n 44-6, pp. 1053-1100

Blum, A. (1993). « L'Asie centrale ex-soviétique, espace culturel et espace démographique » *in*: *CEMOTI, n°16, 1993. Istanbul – Oulan Bator: autonomisation, mouvements identitaires et construction du politique*. pp. 335-349; doi : https://doi.org/10.3406/cemot.1993.1064

Blum, A. (1994) *Naître, vivre et mourir en URSS, 1917-1991*, Paris : Plon, p. 273

Blum, A. & Mespoulet M. (2003). *L'anarchie bureaucratique. Pouvoir et statistique sous Staline*. La Découverte

Blum, A. (2015). Décision politique et articulation bureaucratique : les déportés lituaniens de l'opération « Printemps » (1948). *Revue d'histoire moderne & contemporaine*, 62-4, 64-88. https://doi.org/10.3917/rhmc.624.0064

Boudon, R. (1973). *L'inégalité des chances, La mobilité sociale dans les sociétés industrielles*. – Paris, A. Colin, p. 237

Boukhobza, N., Delavault, H. & Hermann, C. (2002). *Les enseignantes-chercheures à l'Université. Demain la parité?*, L'Harmattan, Paris.

Bourdieu, P. (1998). *La Domination masculine*, Paris, Seuil

Bourdieu, P. &Passeron, J.-C. (1964). *Les héritiers. Les étudiants et la culture*, Paris, Éds. de Minuit

Bourdieu, P. &Passeron, J.-C. (1970). *La reproduction. Éléments pour une théorie du système d'enseignement*, Paris, Éds. de Minuit

Broze, L. & Lizan, V. (2009). « En France, les mathématiques attendent ´ plus de femmes », *Matapli89*, 2009/5/20, pp. 29-35

Broze, L. & Ternynck, C. (2011). « En France, les femmes sont largement exclues du recrutement des enseignants-chercheurs en mathématiques », *Gazette des Mathématiciens 128*, SMF, 2011, pp. 83-89. http://smf4.emath.fr/Publications/Gazette/2011/ 128/smf_gazette_128_83-89.pdf

Brunet, R. (2001). «Hauts lieux et mauvais lieux du Kazakhstan», *L'Espace géographique,* 2001/1, tome 30, pp. 37-51

Buckley, M. (1989). *Women and Ideology in the Soviet Union*. Ann Arbor: The University of Michigan Press

Butler, J. (2004). *Le pouvoir des mots : politique du performatif*. Paris, Ed. Amsterdam.

Butler, J. (2006). *Défaire le genre*. Paris, Éd. Amsterdam

Bydanova, L. & Ospanova, G. (2012). « Le système éducatif du Kazakhstan », *Revue internationale d'éducation de Sèvres,* n 59, pp. 19-25.

Cacouault-Bitaud, M. (2001). « La féminisation d'une profession est-elle le signe d'une baisse de prestige ? », *Travail, genre et sociétés,* 2001/1, n°5, pp. 91-115

Cacouault-Bitaud, M. (2005). « De l'école à la sphère publique et au monde du travail », in *Femmes, genre et sociétés. L'état de savoirs.* Dir. Maruani M., La Découverte, Paris, pp. 381-388

Cacouault-Bitaud, M. (2007). *Professeurs... mais femmes. Carrières et vies privées des enseignantes du secondaire au XXe siècle*. Paris, La Découverte, p. 324

Carpentier, V. (2006). « Le financement de l'enseignement supérieur et la croissance économique en France et au Royaume-Uni, de 1921 à 2003 », *Politiques et gestion de l'enseignement supérieur,* 2006/3 (n°18), pp. 9-33

Case, B. & Leggett, M. (2009). « Complexities. Women in mathematics », *The Mathematical Intelligencer*, vol. 31, n 3, pp. 48-49

Chakirova, S. (2007). « Quelle identité pour les femmes kazakhes ? » *dans Femmes d'Asie Centrale. Genre et Mutations dans les sociétés musulmanes soviétisées*. Sous la direction de Habiba Fathi. Tachkent, IFEAC, p.443, pp. 225-258

Chakirova, S. (2017). « Les recherches de genre comme une partie d'un grand projet politique : un regard du Kazakhstan », *Perekrestki*, n 1-2, pp.153-163
Шакирова, С. (2017). «Гендерные исследования как часть большого политического проекта: взгляд из Казахстана», *Перекрестки*, n 1-2, с. 153-163

Charle, C. & Ferré, R. (1985). *Le personnel de l'enseignement supérieur en France aux XIXe et XXe siècles*, Paris, Editions du CNRS

Charles, C. & Verger, J. (1994). *Histoire des universités*. Paris : PUF, p. 126

Chedenova, N. (1998). *Le travail des femmes dans les conditions du marché : aspects sociaux*. Thèse de Kandidat des sciences sociologiques, Almaty.
Шеденова, Н. (1998). *Женский труд в условиях рыночных отношений: социальные аспекты*. Диссертация к.с.н., Алматы.

Choubkine, V. (1970). *Les expérimentes sociologiques,* Moscou, Mysl, p. 288
Шубкин, В. (1970). *Социологические опыты*, Москва, Мысль, 288 с.

Collet, I. (2004). « La disparition des filles dans les études d'informatique : les conséquences d'un changement de représentation. » *Carrefours de l'éducation*, 17, pp. 42-56. https://doi.org/10.3917/cdle.017.0042

Collet, I. & Mosconi, N. (2010). « Les informaticiennes : de la dominance de classe aux discriminations de sexe ? », *Nouvelles Questions Féministes,* n 29, pp. 100-113. https://doi.org/10.3917/nqf.292.0100

Collet, I. & Vouillot, F. (2019). « Mixité scolaire : quels effets sur les parcours ? », *Revue Projet*, n 368, pp. 47-59. https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/pro.368.0047

Collin, F. (1992). « Les femmes dans la profession pharmaceutique au Québec : rupture ou continuité? », *Recherches féministes*, n 5 (2), pp. 31–56. https://doi.org/10.7202/057698ar

Collin, F. (2000). « Théories de la différence des sexes. » *in* Hirata H., Laborie E., Le Doaré H., Sénotier D. (dir.) *Dictionnaire critique du féminisme*, PUF, pp. 26-35

Crompton, R. (1999). « Restructuring Gender Relations and Employment. The Decline of the Male Breadwinner » *dans Discussion and Conclusions*, Ed. by R. Crompton. Oxford and NY: Oxford University Press. pp. 200-214.

Crompton, R. (2001). « Gender Restructuring, Employment, and Caring », *Social Politics: International Studies in Gender, State & Society*, Volume 8, Issue 3, Fall 2001, pp. 266–291, https://doi.org/10.1093/sp/8.3.266

Crompton, R. & Le Feuvre, N. (1997). « Choisir une carrière, faire carrière : les femmes médecins en France et en Grande-Bretagne » *dans* Cahiers du GEDISST (Groupe d'étude sur la division sociale et sexuelle du travail), N°19, 1997. Travail, espaces et professions. pp. 49-75; https://www.persee.fr/doc/genre_1165-3558_1997_num_19_1_1022

De Gaulejac, V. (1991). *La névrose de classe. Trajectoire sociale et conflits d'identité suivie d'une lettre d'Annie Ernaux*. Paris : Payot.

De Witt, N. (1961). *Education and professional employment in the USSR*. Washington: National science foundation, p. 815
https://books.google.fr/books?id=MUorAAAAYAAJ&pg=PA378&lpg=PA378&dq=aspirantura+URSS&source=bl&ots=Bl9VxLUT0Y&sig=ACfU3U3f7z6A37RF_BjE4oLum7nQNQDRSA&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwiN6bzEh4zjAhVlAWMBHY4FAQs4ChDoATABegQICBAB#v=onepage&q=aspirantura%20URSS&f=false

Déchaux, J.-H. (2010). « Agir en situation : effets de disposition et effets de cadrage », *Revue française de sociologie* 2010/4 (Vol. 51), p. 720-746. DOI 10.3917/rfs.514.0720

Demazière, D. & Dubar, C. (2009). *Analyser les entretiens biographiques. L'exemple de récits d'insertion,* Les Presses de l'Université Laval, p. 274. [1997]

Delas, J.-P. & Milly, B. (2015). *Histoire des pensées sociologiques*, Armand Colin.

Delavaut, H. (1981). « La mixité du concours d'entrée aux ENS de Fontenay-aux-Roses et Saint-Cloud et ses conséquences », *Bulletin de l'association amicale des anciennes élèves de l'ENS de Fontenay-aux-Roses*, n 113-114, p. 13-29

Detienne, M. (2000). *Comparer l'incomparable*, Seuil, «broché».

Detrez, C. & Châteauneuf-Malclès, A. (2016). « Entretien avec Christine Détrez autour de la notion de genre », *Le site SES-ENS*. http://ses.ens-lyon.fr/articles/entretien-avec-christine-detrez-autour-de-la-notion-de-genre

Dindya, J. (2008). « An overview of the gender factor in mathematics in TIMSS-2003 for the Asia-Pacific region », *ZDM Mathematics Education*, N 40, pp. 993–1005

Dreyfus-Armand, G., Frank, R., Lévy, M.-F. & Zancarini- Fournel, M. (2000). *Les Années 68. Le temps de la contestation*, Bruxelles, Complexe-IHTPCNRS.

Dubet, F. (1995). *Sociologie de l'expérience*, Paris, Seuil,p. 271

Dupré, M., Jacob, A., Lallement, M., Lefèvre, G. & Spurk, J. (2003). « Les comparaisons internationales : intérêts et actualité d'une stratégie de recherche » *dans* M. Lallement et J. Spurk (Dir.), *Stratégies de la comparaison internationale*, CNRS Sociologie, Paris, pp. 7-22.

Durkheim, E. (1986). *Les règles de la méthode sociologique*, PUF, «Quadrige» [1894].

Duru-Bellat, M. (2004). *L'école des filles : quelle formation pour quels rôles sociaux ?* Paris : L'Harmattan

Elias, N. (2004). *La société des individus*, Eds. Pocket, p. 103

Ellman, M. (1986). « La situation macro-économique en U.R.S.S. : rétrospective et prospective », *Revue d'études comparatives Est-Ouest*, n 17-3, pp. 69-84

Else-Quest, N. & Shibley Hyde, J. (2010). « Cross-National Patterns of Gender Differences in Mathematics: A Meta-Analysis », *Psychological Bulletin*, vol. 136, n 1, pp. 103-127

Euzen, Ph. (2014). « L' « ABCD de l'égalité », au cœur de la polémique sur la « théorie du genre », *Le Monde,* [En ligne] http://www.lemonde.fr/politique/article/2014/01/31/qu-est-ce-que-l-abcd-de-l-egalite_4358081_823448.html

Faniko, K., Chipeaux, M., & Lorenzi-Cioldi, F. (2018). « Le phénomène de la reine des abeilles : Comment et pourquoi les femmes renforcent les inégalités de genre. » *dans* K. Faniko, D. Bourguignon, O. Sarrasin, G. Guimond (Eds.), P*sychologie de la discrimination et des préjugés : de la théorie à la pratique*. (pp. 129-145). De Boeck.

Favre, C. & Tain, L. (2018). « Les quotas : levier ou frein au déroulement des carrières des femmes? Analyse suite à une enquête préliminaire dans le cas de l'enseignement supérieur et la

recherche en France dans le domaine de l'informatique », Analele universităţii din Bucureşti, seria ştiinţe politice : annul XX, 2018, N°2, p. 37-54

Favre, C. (2016). « Femmes et recherche en informatique : d'une analyse sexuée d'une communauté scientifique aux questions de genre », *20ème congrès international des sociologues en langue française* (AISLF 2016), dans le cadre du comité de recherche *« Sociologie des rapports sociaux de sexe »*, Montréal (Canada), Juillet 2016.

Ferrand, M. (2004). *Féminin. Masculin*. Paris, La Découverte, p. 123

Ferrand, M. (2014). « La mixité à dominance masculine : l'exemple des filières scientifiques de l'école normale supérieure d'Ulm-Sèvres », *dans* Rogers R., *La mixité dans l'éducation.* ENS Éditions, Lyon, p. 240

Ferrand, M., Imbert, M. & Marry, C. (1999). *L'excellence scolaire: une affaire de famille, Le cas des normaliennes et des normaliens scientifiques*, L'Harmattan, Paris

Ferrand, M., Imbert, F. & Marry, C. (1996). « Femmes et sciences – Une équation improbable? », *Formation Emploi*, juin 1996, n 55, pp. 3-18

Fierman, W. (2006). « Language and Education in Post-Soviet Kazakhstan: Kazakh-Medium Instruction in Urban Schools », *The Russian Review*, vol. 65, n 1, pp. 98-116

Fortino, S. (1997). « De filles en mères. La seconde vague du féminisme et la maternité », *Clio. Histoire, femmes et sociétés,* 5 | 1997 URL : http://journals.openedition.org/clio/421

Grémy, J.-P. & Le Moan, M.-J. (1977). « Analyse de la démarche de construction de typologies dans les sciences sociales. », *Informatique et Sciences Humaines*, 1977, Numéro spécial.

Guinot, C. (2015). « Les Bolcheviks et le « travail parmi les femmes », 1917-1922 », *Bulletin de l'Institut Pierre Renouvin*, 2015/1 (n° 41), pp. 53-62. DOI: 10.3917/bipr.041.0053. URL : https://www.cairn.info/revue-bulletin-de-l-institut-pierre-renouvin1-2015-1-page-53.htm

Hannula, M. (2002). « Attitudes toward mathematics: emotions, expectations and values », *Educational Studies in Mathematics,* n 49, pp. 25–46

Hulin, N. (1997). « Les doctorats dans les disciplines scientifiques au XIXe siècle », dans *Histoire du doctorat*, ANDES et CAK, pp. 15-26

Itard, J. (2002). « L'évolution de l'enseignement des mathématiques en France de 1872 à 1972. » *Bulletin 438 de l'Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public*. Janvier-Février 2002. https://www.apmep.fr/Bulletin-438

Karpov, L. & Sevetrsev, V. (1957). *L'école supérieure : décrets, arrêtés et instructions.* Moscou : Science soviétique, p. 655.

Карпов, Л. & Северцев, В. (1957). *Высшая школа: основные постановления, приказы и инструкции.* Москва: Советская наука, 655 с.

Kergoat, D. (2009). « Dynamiques et consubstantialité des rapports sociaux », *dans* Dorlin E. (dir.), *Sexe, Race, Classe. Pour une épistémologie de la domination*, Paris, PUF, « Actuel Marx Confrontations », p. 111-125.

Konstantynovsky, D. (1997). « Les jeunes dans le système de l'enseignement : dynamiques des inégalités », *Cahier sociologique*, n 3, p.100
Константиновский, Д. (1997). « Молодежь в системе образования: динамика неравенства », *Социологический журнал*, n 3, с. 100.

Kurepa, G. (1955). « Le rôle des mathématiques et du mathématicien à l'époque contemporaine. », *L'Enseignement mathématique* (2), 1 (1955), pp. 93–111

Kylychbayeva, B. (2010). *Facteurs socioculturels de l'identité de genre.* Thèse de Doktor des sciences sociologiques, Almaty.
Кылышбаева, Б. (2010). *Социокультурные факторы формирования гендерной идентичности*, диссертация д.с.н., Алматы.

Lapeyre, N. (2006). *Les professions face aux enjeux de la féminisation*. Toulouse, Octarès, p. 214

Lapeyre, N. & Robelet, M. (2010). « Féminisation des groupes professionnels : en médecine générale comme ailleurs ? », *dans* Géraldine Bloy éd., *Singuliers généralistes. Sociologie de la médecine générale.* Rennes, Presses de l'EHESP, « Métiers Santé Social », p. 365-378. URL: https://www-cairn-info.bibelec.univ-lyon2.fr/singuliers-generalistes--9782810900213-page-365.htm

Lapidus, G. (1976). « Occupational Segregation and Public Policy: A Comparative Analysis of American and Soviet Patterns. », *Signs, 1*(3), pp. 119-136. http://www.jstor.org/stable/3173000

Lapidus, G. (1978). *Women in Soviet society*, Berkeley, University of California Press, pp. 54-94

Latour, E. & Portet, S. (2003). « Gender and Career Paths in French Universities » *dans* WIEU *Rapport 2003*, TP 03/07, p.19

Laufer, J. (2004). « Femmes et carrières : la question de plafond de verre », *Revue française de gestion*, n°151, pp. 117-127

Laufer, J. & Fouquet, A. (2001). « À l'épreuve de la féminisation », *dans Cadres : la grande rupture*, Bouffartigue P. (dir.), Paris, La Découverte, pp. 249-267.

Le Bras, H. (1983). « Les origines d'une promotion de polytechniciens », *Population*, n 3, pp. 491-502

Le Breton, D. (2004). *L'interactionnisme symbolique*, Paris, PUF.

Le Feuvre, N. (2001). « La féminisation de la profession médicale : voie de recomposition ou de transformation du « genre » ? » *dans* Pierre Aïach éd., *Femmes et hommes dans le champ de la santé: Approches sociologiques* (pp. 197-228). Rennes, France: Presses de l'EHESP. https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/ehesp.aiach.2001.01.0197"

Le Feuvre, N. (2007), « Les processus de féminisation au travail : entre différenciation, assimilation et « dépassement du genre » » (entretien réalisé par Cécile Guillaume), *Sociologies pratiques*, 2007/1 (n° 14), p. 11-15. URL:https://www.cairn.info/revue-sociologies-pratiques-2007-1-page-11.htm

Le Feuvre, N. (2008). « La pluralité des modèles de féminisation des professions supérieurs en France et Grande-Bretagne », *dans* H. Hirata, M. Maruani et A. Costa (dir.) *Marché du travail et genre : Comparaisons internationales*, Paris, La Découverte, pp. 263-276

Le Feuvre, N. (2008). « La féminisation des anciens bastions masculins: enjeux sociaux et approches sociologiques », pp. 307-323 *dans* Yvonne Guichard-Claudic et al. (dir.) *L'inversion du genre. Quand les métiers masculins se conjuguent au féminin... et réciproquement*, PUR, Rennes, p. 401

Le Feuvre, N. (2013). « Femmes, genre et sciences : un sexisme moderne ? », *dans* Margaret Maruani, *Travail et genre dans le monde*, La Découverte « Hors collection Sciences Humaines », pp. 419-427.

Le Feuvre, N. & Guillaume, C. (2007). Les processus de féminisation au travail : entre différenciation, assimilation et « dépassement du genre ». *Sociologies pratiques*, 14, p. 11-15. https://doi.org/10.3917/sopr.014.0011

Le Feuvre, N. & Lapeyre, N. (2005). « Féminisation du corps médical et dynamiques professionnelles dans le champ de la santé », *Revue française des affaires sociales*, n° thématique « Dynamiques professionnelles dans le champ de la santé », vol 59, n°1, pp. 59-81.

Lhenry, S. (2016). « Les enseignantes-chercheures et la norme masculine de réussite » *dans Les femmes dans le monde académique. Perspectives comparatives.* Dir. Rogers R., Molinier P. PUR, pp. 107-117

Liard, L. (1890). *Universités et Facultés*, Paris, Armand Colin.

Lucas, N. (2009). *Dire l'histoire des femmes à l'école : les représentations du genre en contexte scolaire*. Paris, Colin.

Markiewicz-Lagneau, J. (1976). « La fin de l'intelligentsia? Formation et transformation de l'intelligentsia soviétique », *Revue d'études comparatives Est-Ouest*, n 7-4, pp. 7-71

Marry, C. (2001). « La féminisation de la profession d'ingénieur, en France et en Allemagne », *dans* Paul Bouffartigue, *Cadres : la grande rupture*, La Découverte « Recherches », pp. 281-296

Marry, C. (2004). *Les femmes ingénieurs. Une révolution respectueuse*. Paris, Belin, p. 300

Marry, C. (2004). « Mixité scolaire: abondance des débats, pénurie des recherches », *Travail, Genre et Société*, n 11, pp. 189-194

Marry, C. & Jonas, I. (2009). « Une féminisation irrégulière et inaboutie du monde académique : le cas de la recherche en biologie » *dans* Didier Demazière éd., *Sociologie des groupes professionnels: Acquis récents et nouveaux défis* (pp. 402-412). Paris: La Découverte. https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/dec.demaz.2010.01.0402"

Marry, C. & Schweitzer, S. (2005). « Scolarités » *dans Femmes, genre et sociétés. L'état de savoirs.* Dir. Maruani M. Editions La Découverte, Paris, pp. 211-217

Martino, W. (2008). « Male Teachers as Role Models: Addressing issues of masculinity, pedagogy and the re-masculinization of schooling. », *Curriculum Inquiry*, vol. 38, no 2, pp. 189-223

Maruani, M. (2003). *Travail et emploi des femmes*, La Découverte.

Maurice, M. (1989). « Méthode comparative et analyse sociétale : les implications théoriques des comparaisons internationales », *Sociologie du travail*, n° 2, pp. 175 -191

Mayeur, F. (1985). « L'évolution des corps universitaires (1877-1968) », dans Christophe Charle et Régine Ferré (dir.), *Le personnel de l'enseignement supérieur en France aux XIXe et XXe siècles*, Paris, Editions du CNRS, pp. 11-26.

Merindol, J.-Y. (2010). « Les universitaires et leurs statuts depuis 1968 », *Le Mouvement Social*, 2010/4, n° 233, pp. 69-91

Molinier, P. (2003). *L'énigme de la femme active Texte imprimé égoïsme, sexe et compassion*, Paris : Payot, 2003

Mosconi, N. (1989). *La mixité dans l'enseignement secondaire : un faux-semblant*? Paris, PUF, p. 288

Mosconi, N. (1994). *Femmes et savoir. La société, l'école et la division sexuelle des savoirs*. Paris, L'Harmattan.

Mouldakhmetova, T. (2006). *Régulateurs institutionnels du comportement économique dans le développement économique du Kazakhstan*. Thèse de Kandidat des sciences économiques, Karaganda.

Мулдахметова, Т. (2006). *Институциональные регуляторы экономического поведения в развитии экономики Казахстана*. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук, Караганда.

Murray Margaret, A. (2000). *Women becoming mathematicians. Creating a Professional Identity in Post-World War 2 America*, The MIT Press, Cambridge, Massachusettes

Myrskaya, Y. & Martynova, Y. (1999). « Femmes dans la science », *Revue de l'Académie des sciences de la Russie*, vol. 63, n 8, pp. 693-700
Мирская, Е. & Мартынова, Е. (1999). « Женщины в науке. », *Вестник Российской академии наук*, том 63, n 8, pp. 693-700

Nourbekova, J. (2001). *L'analyse sociologique de l'entrepreneuriat féminin au Kazakhstan*. Thèse de Kandidat des sciences sociologiques, Almaty.
Нурбекова Ж. (2001). *Социологический анализ женского предпринимательства в Казахстане.* Диссертация к.с.н., Алматы.

Ollagnier, E. (2010). « La conciliation comme analyseur des conditions de travail à l'Université : l'exemple de Genève » *dans* Farinaz F., Kradolfer S. (dir.), *Le Plafond de fer de l'université: femmes et carrières*, Seismo, Zurich, pp. 107-126.

Paletschek, S. (2001). « The Invention of Humboldt and the Impact of National-Socialism : The German University Idea in the First Half of the 20th century », *dans* M. Szollosi-Janke (ed.), *Science in the Third Reich*, Oxford-New York, Berg, pp. 37-38.

Payan-Passeron, A. (2006). *Quelle école pour quels enseignants ?*, Paris, L'Harmattan

Perkins, D., Radelet, S. & Lindauer S. (2008). *Economie du développement,* De Boeck, p. 556

Picq, F. (1993). *Libération des femmes, les années-mouvement*, Paris, Le Seuil

Pigeyre, F. & Valette, A. (2004). « Les carrières des femmes à l'université: « Les palmes de verre du cocotier » ». *Revue française de gestion*, 4(4), 173-189. https://doi.org/10.3166/rfg.151.173-190

Poujol, C. (2000). *Le Kazakhstan*, PUF : Que sais-je? p. 128

Prokofiev, M., Tchilikine, M. & Tioulipanov, S. (1962). *L'enseignement supérieur en URSS,* Paris, Unesco, p 58 p.

Prost, A. (1968). *L'enseignement en France, 1800-1967*, Paris, Armand Collin, p. 524

Prost, A. & Cytermann, J.-R. (2010). « Une histoire en chiffres de l'enseignement supérieur en France », *Le Mouvement Social*, 2010/4 (n°233), p. 31-46

Pruvost, G. (2007). *Profession : policier. Sexe : féminin,* Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme (coll. Ethnologie de la France), p. 307

Reskin, B. & Roos, P. (1990). *Job Queues, Gender Queues: Explaining Women's Inroads into Male Occupations*, Philadelphia, PA: Temple University Press

Riot-Sarcey, M. (2015). *Histoire du féminisme*, Paris, La Découverte, p. 128

Rochefort, F. &Zancarini-Fournel, M. (2005). « Du féminisme des années 1970 aux débats contemporains » *dans* Margaret Maruani (dir.), *Femmes, genre et sociétés: L'état des savoirs* (pp. 345-355), Paris, La Découverte.

Rochyna, Y. (2005). « L'accessibilité de l'enseignement supérieur : selon le mérite ou selon les revenus », *Management universitaire*, N 1(34) , p. 69
Рощина, Я. (2005). « Доступность высшего образования: по способностям или по доходам», *Университетское управление*, № 1 (34), p. 69

Rogers, R. & Molinier, P. (2016). *Les femmes dans le monde académique. Perspectives comparatives,* PUR.

Rosende, M. (2010). « Accès des femmes au professorat : quels sont les mécanismes cachés du pouvoir académique ? » (p. 48) *dans* Farinaz F., Kradolfer S. (dir.), *Le Plafond de fer de l'université: femmes et carrières*, Seismo, Zurich

Santelli, E., « La temporalité intergénérationnelle, une dimension incontournable des parcours », *Temporalités*, 20 | 2014 DOI : https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.4000/temporalites.2954

Santelli, E. (2016). *Les descendants d'immigrés*, Paris, La Découverte. https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/dec.sante.2016.01

Santelli, E. (2019). « L'analyse des parcours. Saisir la multidimensionnalité du social pour penser l'action sociale », *Sociologie*, 2(2), pp. 153-171. https://doi-org.bibelec.univ-lyon2.fr/10.3917/socio.102.0153

Sarsembayeva, R. (2005). *Aspects de genre des réformes socio-économiques systémiques au Kazakhstan : une analyse sociologique*. Thèse de Doktor des sciences sociologiques, Almaty
Сарсембаева, Р. (2005). *Гендерные аспекты системных социально-экономических реформ в Казахстане: социологический анализ*, диссертация д.с.н., Алматы

Sassen, S. (2009). *La globalisation. Une sociologie*, Editions Gallimard

Sapir, J. (2007). « Alexeï Kossyguine et le destin de l'URSS », *Nouvelles Fondations,* 2007/2 (n 6), pp. 134-142

Schnapper, D. (2012). *La compréhension sociologique : Démarche de l'analyse typologique,* Presses Universitaires de France.

Schweitzer, S. (2002). *Les femmes ont toujours travaillé*, Odile Jacob.

Seidikenova, A. (2015). «Nouvelle politique d'échanges académiques au Kazakhstan : impact de ces mobilités « improvisées » sur l'expérience des administratifs et des étudiants», *Cahiers internationaux de sociolinguistique*, 2015/2 (N°8), pp. 107-133

Sinetskiy, A. (1950). *Le personnel enseignant de l'école supérieure d'URSS, Moscou*, Science soviétique, p. 234.
Синецкий, А. (1950). *Профессорско-преподавательские кадры высшей школы СССР*, Москва, Советская наука, 234 с.

Sinigaglia-Amadio, S. (2010). « Place et représentation des femmes dans les manuels scolaires en France : la persistance des stéréotypes sexistes », *Nouvelles Questions Féministes*, vol. 29(2), pp. 46-59. https://doi.org/10.3917/nqf.292.0046

Skakova, A. (2016). *Politique trilingue et système de Bologne au Kazakhstan : leurs répercussions sur le statut du français et sur son enseignement auprès d'étudiants plurilingues*. Thèse de Doctorat à l'Université de Fribourg, Suisse.
https://doc.rero.ch/record/289001/files/SkakovaA.pdf

Sorokin, P. (1950). *Leaves from a Russian Diary*. Boston

Staruche, M. (2011). « A l'histoire de « la question des femmes » en URSS dans les premières années postrévolutionnaires », *Revue de de l'Université d'État de la culture et des arts de Moscou,* 5(43), pp. 59-64
Старуш, М. (2011). « К истории «женского вопроса» в СССР в первые постреволюционные годы », *Вестник Московского государственного университета культуры и искусств,* 5(43), с. 59-64

Steblyakova, L. (2010). « Approche cluster aux problèmes de modernisation de l'économie : les aspects systémiques et sociaux », *Homme et travail*, N 3, pp. 64-67
Стеблякова, Л. (2010). « Кластерный подход к решению проблемы модернизации экономики: системный и социальный аспекты », *Человек и труд*, № 3, с. 64-67

Tanner, J., Cockerill, R., Barnsley, J. & Williams, A. (1999). « Flight Paths and Revolving Doors: A Case Study of Gender Desegregation in Pharmacy », *Work, Employment and Society*, 13/2, pp. 275-293

Tartakovskaya, I. (2000). « The Changing Representation of Gender Roles in the Soviet and Post-Soviet Press » *dans* Ashwin L. (dir.), *Gender, State and Society in the Soviet and Post-Soviet Russia*, Routledge, pp. 118–136

Tain, L. (1979). « Femmes et mathématiques », *Cahiers pédagogiques*, n 178/179, nov./déc. 1979, pp. 43-44 (avec Brigitte Sénéchal)

Tain, L. (2003). « Health inequality and users' risk-taking: a longitudinal analysis in a French reproductive technology centre », *Social Science & Medicine*, Volume 57, Issue 11, pp. 2115-2125, ISSN 0277-9536, https://doi.org/10.1016/S0277-9536(03)00079-0.

Tain, L. (2013). *Le corps reproducteur*, Rennes, Presses de l'EHESP.

Temirgazina, Z. (2019). « Content analysis of Kazakhstan Russian textbook in terms of translation of gender stereotypes », Materials of scientific and practical conference in Russian Federation *The image of Russia in the global educational space: language, history, culture*, 23-26 Mai, Ekaterinburg

Tcherednytchenko, G. (2003). « Les trajectoires de vie des jeunes aux différents étapes de l'enseignement », *Journal sociologique*, N 4
Чередниченко, Г. (2003). « Жизненные траектории молодежи на разных этапах образования », *Социологический журнал*, № 4.

Thoirain, D. (1995). « L'éducation, priorité du système scolaire russe », *Revue internationale d'éducation de Sèvres,* vol. 5.

Troger, V. & Ruano-Borbalan, J.-C. (2017). *Histoire du système éducatif*. «Que sais-je ?», n 3729

Vasconcellos, M. (2006). *L'enseignement supérieur en France*, Paris, La Découverte, p. 121

Vergne, M. (1975). « Devenir mathématicienne », *ImpaScience*, N 2, pp. 3-7

Verneuil , Y. (2014). « Coéducation et mixité : la polémique sur la gémination des écoles publiques dans le premier tiers du XXe siècle », *Le Mouvement* Social, 2014/3, N 248, pp. 47-69

Warner, M. (1991). « Introduction: Fear of a Queer Planet », *Social Text,* (29), pp. 3-17. http://www.jstor.org/stable/466295

Wright, R. & Jacobs, J. (1994). « Male Flight from Computer Work: A New Look at Occupational Resegregation and Ghettoization », *American Sociological Review* 59 (June), pp. 511-536.

Yvert-Jalu, H. (1984). « Les femmes et l'emploi en Union Soviétique », *Revue d'études comparatives Est-Ouest*, N 15-4, pp. 31-51

Zarca, B. (2006). « Mathématicien : une profession élitaire et masculine », *Société contemporaines*, 2006/4, N 64, pp. 41-65

Zarca, B. (2009). « L'ethos professionnel des mathématiciens. », *Revue française de sociologie*, 2(2), pp. 351-384. https://doi.org/10.3917/rfs.502.0351

Zdravomyslova, E. & Tyemkina, A. (2007). *L'ordre de genre en Russie : une approche sociologique*, Saint-Pétersbourg, éditions de l'Université Européenne.
Здравомыслова, Е. & Темкина, А. (2007). *Российский гендерный порядок: социологический подход,* СПб., изд-во Европейского университета.

Zdravomyslova, E. & Tyemkina, A. (2003). «Construction étatique du genre dans la société soviétique», *Journal de recherche sur les politiques sociales*, Vol. 1, N 3/4, pp. 299-323.
Здравомыслова, Е. & Темкина, А. (2003). « Государственное конструирование гендера в советском обществе », *Журнал исследований социальной политики*, Т. 1. № 3/4. с. 299-323.

Zimmermann, S. (2007). « The Institutionalization of Women and Gender Studies in Higher Education in Central and Eastern Europe and the Former Soviet Union : Asymmetric Politics and the Regional-Transnational Configuration », *East Central Europe/ECE*, 34-35, Parts 1-2, pp. 131-160

Rapports ministériels

Annuaire démographique (2009). *Annuaire démographique du Kazakhstan, 2008*. L'Agence statistique de la République du Kazakhstan, Méchimbayeva A. (dir.), Astana, p. 637
Демографический ежегодник (2009). *Демографический ежегодника Казахстана, 2008,* Агентство по статистике Республики Казахстан, Мешимбаева А. (ред.), Астана, с. 637

Annuaire démographique (2013). *Annuaire démographique du Kazakhstan*. Recueil statistique de l'Agence des statistiques de la République du Kazakhstan, Smayilov A. (dir.), Astana, p. 840
Демографический ежегодник (2013). *Демографический ежегодника Казахстана*, Статистический сборник Агентства Республики Казахстан по статистике, Смаилов А. (ред.), Астана, с. 840

Annuaire démographique (2016). *Annuaire démographique du Kazakhstan*. Recueil statistique du Comité des statistiques de Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan, Aydapkelov N. (dir.), Astana, p. 195
Демографический ежегодник (2016). *Демографический ежегодника Казахстана*, Статистический сборник Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, Айдапкелов Н. (ред.), Астана, с. 195

Annuaire statistique (1989). *Economie nationale du Kazakhstan en 1988,* Alma-Ata, p. 392
Статистический ежегодник (1989). *Народное хозяйство Казахстана в 1988 г.*, Алма-Ата, с. 392. Disponible sur <http://istmat.info/files/uploads/52775/1988_narodnoe_hozyaystvo_kazahstana.pdf >

Annuaire statistique (1991). *Kazakhstan en 1990*, Comité de statistique de la République socialiste soviétique kazakhe, Alma-Ata, p. 443
Статистический ежегодник (1991). *Казахстан в 1990 году,* Госкомстат КазССР, Алма-Ата, с. 443 Disponible sur <http://istmat.info/files/uploads/61176/statisticheskiy_ezhegodnik_kazahstana_v_1990.pdf>

Annuaire statistique, (2000). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan en 1999-2000 », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*.

Статистический ежегодник (2000). «Высшие учебные заведения Республики Казахстан на начало 1999/2000 учебного года», *Бюллетень Агентства Республики Казахстан по статистике*

Boukhobza, N., Delavault, H. & Hermann, C. (2000). *Les enseignants-chercheurs à l'université : la place des femmes*, Rapport, Paris, La Documentation française

Bousquet, D. (2016). *Formation à l'égalité filles-garçons : faire des personnels enseignants et d'éducation les moteurs de l'apprentissage et de l'expérience de l'égalité*, Rapport n 2016-12-12-STER-025 de Haut conseil à l'égalité entre les femmes et les hommes de la République Française, p. 14

Brunet, S. & Dumas, M. (2012). *Bilan de l'application des dispositifs promouvant l'égalite professionnelle entre femmes et hommes*. Les études du Conseil économique, social et environnemental. Les éditions des Journaux officiels, CESE, 2012, p. 82 https://www.lecese.fr/sites/default/files/pdf/Etudes/2012/2012_07_egalite_femmes_hommes.pdf

CS MEN (1999). «L'enseignement postuniversitaire de la République du Kazakhstan en 2000 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*
ҰЭМ СК (1999). «Қазақстан Республикасының 2000 жылдағы жоғарыдан кейінгі білім беру», *Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика министрлігі статистика комитетінің бюллетені*.

CS MEN (2000). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan en 1999-2000 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, tableaux « Effectifs des étudiants au début de l'année 1999-2000 », « Nombre des établissements d'enseignement supérieur au début de l'année 1999-2000 ».
ҰЭМ СК (2000). « Қазақстан Республикасының 1999-2000 оқу жылындағы жоғары білім беру ұйымдары », *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені*, кестелер «1999/2000 оқу жылының басындағы жоғары білім беру орындарының саны», «1999/2000 оқу жылының басындағы студенттердің саны»

CS MEN (2009). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 13, sphère sociale, volume 1, tableaux t11001-11002 « Le nombre des élèves qui ont reçu leur attestation de l'enseignement général»
ҚР СА (2009). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 2009/2010 оқу жылының басына. 13 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Негізгі және орта мектепті бітірушілер мен экстерндер саны туралы мәліметтер. Кесте t11001-11002

CS MEN (2011). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 13, sphère

sociale, volume 1, tableaux t07001-07003 « Effectifs des élèves avec le redoublement au Kazakhstan en 2009-2010 par sexe et par lieu d'habitat»
ҚР СА (2011). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 2009/2010 оқу жылының басына. 13 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Сынып және сынып топтары бойынша оқушылардың бөлінуі (оның ішінде екінші жылға қалғандар). Кесте t07001-07003

CS MEN (2012a). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 14, sphère sociale, volume 2, tableaux t18001-18003 « L'effectif des élèves par groupe des classes du cycle secondaire selon le sexe et par lieu d'habitat à la rentrée 2012 »
ҚР СА (2012a). *Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің бюллетені*. 2012/13 оқу жылының басына. 14 серия. Әлеуметтік сала. 2 том. « Қалалық және ауылдық елді мекендердегі сыныптар және сыныптар топтары бойынша оқушылардың жасына қарай құрамы ». Кестелер t18001-18003

CS MEN (2012b). « L'enseignement technique et professionnel dans la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 14, sphère sociale, volume 1, tableau t2_1_0 « Le flux des élèves au début de l'année académique 2012/2013 », tableau t1_1_0 « Le nombre des établissements d'enseignement »
ҚР СА (2012b). « Қазақстан Республикасындағы техникалық және кәсіптік білім » *Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің бюллетені*. 2012/13 оқу жылының басына. 14 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Кесте t2_1_0 « Наличие и движение контингента », таблица t1_1_0 « Число учебных заведений ».

CS MEN (2013a). « Ecoles de jour au Kazakhstan», *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 14, sphère sociale, volume 2, année académique 2012-2013, tableaux t12001
ҰЭМ СК (2013a). « Қазақстан Республикасының күндізгі жалпы білім беретін мектептері» *Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені*. 14 серия. Әлеуметтік сала. 2 том. 2012-2013 оқу жылының басына. t12001 кестелері.

CS MEN (2013b). « L'enseignement technique et professionnel dans la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 14, sphère sociale, volume 1, année académique 2012/2013, tableau t2_1_1 « Le flux des élèves dans les zones urbaines », tableau t2_1_2 « Le flux des élèves dans les zones rurales »
ҚР СА (2013b). « Қазақстан Республикасындағы техникалық және кәсіптік білім » *Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің бюллетені.* 2012/13 оқу жылының басына. 14 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Наличие и движение контингента. Городские поселения (t2_1_1). Сельская местность (t2_1_2)

CS MEN (2013c). « L'enseignement technique et professionnel dans la République du Kazakhstan », *Bulletin de l'Agence statistique de la République du Kazakhstan*, série 14, sphère

sociale, volume 1, année académique 2012/2013, tableau « Le flux des élèves selon les groups de spécialités »
ҚР СА (2013c). « Қазақстан Республикасындағы техникалық және кәсіптік білім » *Қазақстан Республикасы Статистика агенттігінің бюллетені.* 2012/13 оқу жылының басына. 14 серия. Әлеуметтік сала. 1 том. Таблица «Наличие и движение контингента по отраслевым группам».

CS MEN (2015a). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale 41-7/730, tableau « L'effectif des écoles et des élèves. »
ҰЭМ СК (2015a). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 23 серия. Әлеуметтік сала. 41-7/ 730. 29 желтоқсан 2015 ж., кесте «Орта білім беретін мектептер мен оқушылар саны.»

CS MEN (2015b). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale 41-7/730, tableau « Les écoles selon la langue d'étude. Sans prendre en considération 188 écoles du soir, écoles spéciales (sous un régime spécial) pour les élèves déviants. »
ҰЭМ СК (2015b). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 23 серия. Әлеуметтік сала. 41-7/ 730. 29 желтоқсан 2015 ж., кесте «Оқыту тілі бойынша мектептерді бөлу туралы мәліметтер. 188 – кешкі, арнайы, девиантты мінез-құлықты балаларға арналған және ерекше режимде ұстайтын балаларға арналған мектептердің оқушылары есептелмеген.»

CS MEN (2015c). « Les établissements de l'enseignement général de la République du Kazakhstan », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, vol. 1, tableau « Le nombre des écoles avec un apprentissage approfondi des disciplines, des gymnases et des lycées au début de l'année académique 2013/2014. »
ҰЭМ СК (2015c). « Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептері » *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені.* 23 серия. Әлеуметтік сала, том 1, кесте «Жеке пәндерді тереңдетіп оқытатын мектептердің, лицейлер мен гимназиялардың саны.»

CS MEN (2016a). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan en 2016-2017 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale, lettre №37-7/638 du 23 décembre 2016, tableaux « Effectifs des étudiants au début de l'année 2016-2017 », « Nombre des établissements d'enseignement supérieur au début de l'année 2016-2017 ».
ҰЭМ СК (2016a). « Қазақстан Республикасының 2016-2017 оқу жылындағы жоғары білім беру ұйымдары », *Қазақстан Республикасы Ұтттық экономика Министрлігінің Статистика комитетінің бюллетені,* 2016 ж. 23 желтоқсанындағы 37-7/638 шығ. хаты,

кестелер «2016/2017 оқу жылының басындағы жоғары білім беру орындарының саны», «2016/2017 оқу жылының басындағы студенттердің саны».

CS MEN (2016b). « Les établissements de l'enseignement supérieur de la République du Kazakhstan en 2016-2017 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*, série 23, sphère sociale, lettre №37-7/638, tableau « Le nombre des étudiant.es logé.es et ayant besoin d'un logement universitaire. »
КС МНЭ (2016b). «Высшие учебные заведения Республики Казахстан на начало 2016/2017 учебного года». *Бюллетень Комитета статистики Министерства национальной экономики РК* Исх. Номер 37-7/638. 23 декабря 2016 года. Число студентов, нуждающихся и проживающих в общежитиях.

CS MEN (2016c). « L'enseignement postuniversitaire de la République du Kazakhstan en 2016-2017 », *Bulletin du Comité des statistiques du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*. Série 23. Sphère sociale. 37-7/638. Le 29 décembre 2016.
КС МНЭ (2016b). «Послевузовское образование в Республике Казахстан на начало 2016/2017 учебного года». *Бюллетень Комитета статистики Министерства национальной экономики РК* Исх. Номер 37-7/638. 23 декабря 2016 года.

CS MEN (2017). « Répartition des étudiants des établissements de l'enseignement supérieur selon les spécialités de Baccalauréat (équivalent de la Licence en France) en 2016-2017 au Kazakhstan ». *Données du Comité de statistique du Ministère de l'économie nationale de la République du Kazakhstan*

Cytermann, J.-R. (2001). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2001,* MEN, p. 315

IAC (2018). *Statistique du système de l'éducation du Kazakhstan*. Recueil statistiques. Astana : Centre de l'information et de l'analyse auprès du Ministère de l'éducation et de la recherche, 2018. P. 336 – p. 286 ISBN 978-601-7904-08-1

Jourinov, M. & al. (2016). *Rapport national sur l'état de la science*, Astana, p. 232
Журинов, М. & др. (2016). *Национальный доклад по науке*, Астана, с. 232

Jourinov, M. & al. (2018). *Rapport national sur l'état de la science*, Astana, p. 120
Журинов, М. & др. (2018). *Национальный доклад по науке*, Астана, с. 120

Karimova, Z., Achykhanova, D. & al. (2018). *Rapport national « Les jeunes du Kazakhstan – 2018 »*, Astana, Centre de la recherche « Jeunesse », p. 410
Каримова, Ж., Ашимханова Д. & др. (2018). *Национальный доклад «Молодежь Казахстана – 2018»*, Астана, Научно-исследовательский центр «Молодежь», с. 410

MEN (2012). « L'enseignement scolaire en France – 2012. », *Les dossiers de l'enseignement scolaire du Ministère de l'éducation nationale*, p. 23, [En ligne] http://eduscol.education.fr/pid23163-cid47119/la-collection.html

MENESR (2007). *L'État de l'emploi scientifique en France*, Rapport 2007 du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, Paris, p. 94

MENESR (2014). « Après le bac ? Choix d'orientation et entrée dans l'enseignement supérieur des bacheliers 2014 ». *Note d'information*, p. 1 [En ligne] http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2017/03/4/NI_17.01_-_Apres_le_bac_(panel_bacheliers_2014)_697034.pdf

MENESR (2013). *L'État de l'enseignement supérieur et de la recherche en France*, N 6 Février, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, Paris, p. 113

MENESR (2014a). *L'État de l'emploi scientifique en France*, Rapport 2014 du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, Paris, p. 166

MENESR (2015). Note d'information du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. 17 Janvier. MENESR–DGESIP/DGRI-SCESR-SIES, p.2 https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/2017/03/4/NI_17.01_-_Apres_le_bac_(panel_bacheliers_2014)_697034.pdf

MENESR (2015). *Premiers résultats de la campagne 2015 de qualification aux fonctions de maître de conférences et de professeur des universités*, Rapport 2015 du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

MENESR (2016). Note d'information du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche. N 7 Septembre 2016. p. 1-2. DGRH A1-1 - Note de la DGRH n° 7 - Septembre 2016

MENESR (2016). *L'État de l'emploi scientifique en France*, Rapport 2016 du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, Kabla-Langlois I. (dir.), Paris, p. 194

MENESR (2017). *Liste des classes préparatoires aux grandes écoles (CPGE) scientifiques, économiques et commerciales et littéraires, Année universitaire 2016-2017*, Bulletin officiel n° 11 du 16-3-2017. https://cache.media.education.gouv.fr/file/11/97/0/ensup080_728970.pdf

MENESR-DEPP (2016). *Rapport de situation comparée relatif à l'égalité professionnelle entre les femmes et les hommes du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche*. https://cache.media.education.gouv.fr/file/Rapport_parite_/75/6/depp-2016-Rapport-egalilte-professionnelle-femmes-hommes_640756.pdf

MENESR-DEPP (2017). « Filles et garçons sur le chemin de l'égalité de l'école à l'enseignement supérieur 2017 », *Enquêtes emploi Insee 2012 à 2014*, p. 28 [En ligne] http://cache.media.education.gouv.fr/file/2017/23/5/depp-filles-et-garcons-2017_727235.pdf

MESR (2009). *Étude de la promotion dans la carrière des enseignants-chercheurs en 1993-2007. Bilan des opérations d'avancement de grade*. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, juin 2009. p. 204.
http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/statistiques/45/7/etude_avancement_de_grade_ecs_1993-2007_130457.pdf

MESR (2010). *Etude de la promotion dans la carrière des enseignants-chercheurs en 1993-2007. Bilan des recrutements des maîtres de conférences dans le corps des professeurs des universités*. Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, août, p. 118. http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/statistiques/77/0/Bilan_des_recrutements_des_MCF_dans_le_corps_des_PR_entre_1993_et_2007_154770.pdf

MESR (2013). *Egalité entre les femmes et les hommes. Les chiffres clés dans l'enseignement supérieur et la recherche*, p. 12 https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Charte_egalite_femmes_hommes/90/6/Chiffres_parite_couv_vdef_239906.pdf

MESRI (2018). *L'État de l'emploi scientifique en France*, Rapport 2018 du Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation, Kabla-Langlois I. (dir.), Paris, p. 200

MESRI (2019). *Enseignement supérieur, recherche et innovation : Vers l'égalité femmes-hommes ? Chiffres clés,* Kabla-Langlois I. (dir.), p. 72 http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Brochures/32/8/parite2018_stats_A5_11d_908328.pdf

MESRI (2019). *Repères pour l'exercice du métier d'enseignant-chercheur. Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation*, juin, p. 31
http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Personnels_ens._sup_et_chercheurs/86/3/reperes_exercice_metier_enseignant_chercheur_1145863.pdf

Nourlanov, Y., Amangazy, M. & al. (2018). *Rapport national sur l'état et le développement du système de l'éducation de la République du Kazakhstan en 2018*, Astana, Centre de l'information et de l'analyse, p. 434
Нурланов, Е., Аманғазы, М. & др. (2018). *Национальный доклад о состоянии и развитии системы образования Республики Казахстан*, Астана, АО «Информационно-аналитический центр», с. 434

Rignault, S. & Richert, P. (1997). *La représentation des femmes et des hommes dans les livres scolaires*, Rapport au premier ministre, Paris, La Documentation française

Rosenwald, F. (2016). *Repères et références statistiques 2016 sur les enseignements, la formation et la recherche*, MENESR-DEPP, p. 404

Rosenwald, F. (2018). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2018*. MENESRI-DEPP, p. 397

Smayilov, A. (2000). *Les résultats du recensement national de la République du Kazakhstan en 1999*. Rapport analytique, p. 156
Смаилов, А. (2000). *Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 1999 года*. Аналитический отчет, Астана, с. 156

Smayilov, A. (2002). *L'éducation dans la République du Kazakhstan,* Recueil statistique, Almaty, p. 148
Смаилов, А. (2002). *Образование в Республике Казахстан.* Статистический сборник, Алматы, с. 148

Smayilov, A. (2011). *Les résultats du recensement national de la République du Kazakhstan en 2009*. Rapport analytique, p. 65
Смаилов, А. (2011). *Итоги Национальной переписи населения Республики Казахстан 2009 года*. Аналитический отчет, Астана, с. 65

Smayilov, A. (2011). *Les hommes et les femmes de la République du Kazakhstan. Les résultats du recensement 1999*, Almaty, p. 186
Смаилов, А. (2011). *Мужчины и женщины Республики Казахстан. Итоги переписи населения 1999 года*, Алматы, с 186

Smayilov, A. (2013). *Les hommes et les femmes de la République du Kazakhstan.* Recueil statistiaue de l'Agence des statistiques de la République du Kazakhstan, Almaty, p. 82
Смаилов, А. (2013). *Мужчины и женщины Республики Казахстан.* Статистический сборник Агентства Республики Казахстан по статистике, Алматы, с 82

Uryashzon, E. (1936). *Nombre et salaire des fonctionnaires et des ouvriers soviétiques en URSS. Les résultats des calculs statistiques pour le mars 1936*, Moscou, Gestion centrale des calculs statistiques de la réalisation du Plan d'État dans les domaines de l'économie nationale de l'URSS, p. 297
Уряшзон, Е. (1936). *Численность и заработная плата рабочих и служащих в СССР. Итоги единовременного учета за март 1936 года*, Москва, Центральное управление народно-хозяйственного учета госплана СССР, p. 297
http://www.hist.msu.ru/Labour/Soviet/USSRWorkers.pdf

Van Gastel, S. & Huet, T. (2014). *Fiche Kazakhstan*, Ministère des affaires étrangères et du développement international. Ambassade de France au Kazakhstan, Astana, p. 13
https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/KAZKHSTAN_Fihce_Curie_MARS_2015__cle06b53d.pdf

Vitry D. (2009). *Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche en 2009*. MESR, p. 423

Yrsaliyev, S. & al. (2017). *Rapport national sur l'état et le développement du système de l'éducation de la République du Kazakhstan en 2016*, Astana, Centre de l'information et de l'analyse, p. 482

Ирсалиев, С. & др. (2017). *Национальный доклад о состоянии и развитии системы образования Республики Казахстан в 2016 году*, Астана, АО «Информационно-аналитический центр», с. 482

Autres rapports

ENIC-KAZAKHSTAN /Bologna process and academic mobility center/ (2020). *Kazakhstan. The Bologna process. The Key indicators (2010-2020).* p.3 https://drive.google.com/file/d/1GqxB0pamlTdEeqVkJ5Mo526XwGVB464h/view

EUROSTAT (2014). *Intramural Research and Development expenditure (GERD) by source of funds: government and Business enterprise sector.* Consulté le 26 juillet 2019. https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=tsc00031&language=en

Eurydice (2008). *L'éducation à l'orientation professionnelle dans l'enseignement obligatoire à temps plein en Europe. Année scolaire 2007-2008*, p. 2-4 [En ligne] http://www.education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole/wp-content/uploads/2012/07/rapport_eurydice_l_education_a_l_orientation_professionnelle_dans_l_enseignement_obligatoire_a_temps_plein_en_europe_2008.pdf

FMI /Fonds monétaire international/ (2021). *World Economic Outlook. Managing Divergent Recoveries*, Washington, DC

Nojko, K., Monoszon, E., Jamine, V. & Severtsev V. (1967). *Organisation et planification de l'enseignement en URSS. Rapport de l'ONU*, Poitiers

OCDE (2014). *Policies to Improve the Effectiveness of Resource Use in Schools*, Astana: Information-Analytical Center, p. 69
ОЭСР (2014). *Обзор политики по улучшению эффективности использования ресурсов в школах, Страновой базовый отчет Казахстана ОЭСР*, Астана, АО «Информационно-аналитический центр», с. 266

OECD (2017). *Higher Education in Kazakhstan 2017*, Review of National Policies for Education, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264268531-en.

Rapport national CEDAW (2011). Rapport soumis le 6 octobre 2011 par le Kazakhstan au Comité pour l'élimination de la discrimination à l'égard des femmes conformément à l'article 18 de la Convention sur l'élimination de toutes les formes de discrimination à l'égard des femmes. CEDAW/C/KAZ/3-4, p. 37, [En ligne] http://undocs.org/fr/CEDAW/C/KAZ/3-4

UNESCO (2017). Kazakhstan. Country profile. http://uis.unesco.org/fr/country/kz

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS 3
SOMMAIRE 6
INTRODUCTION 8
De la sociologie de l'éducation à l'analyse des trajectoires sexuées en mathématiques 8
Une posture entre cadres sociaux et acteurs 10
Une analyse des dynamiques de genre des carrières universitaires 13
Une approche comparative entre histoire nationale et société globale 15
Une démarche typologique combinant analyse quantitative et qualitative 17
Une structure de thèse correspondant à trois séquences des parcours 19
PARTIE I. S'ORIENTER EN MATHÉMATIQUES : PROCESSUS SOCIAUX DE CHOIX PROFESSIONNELS 20
CHAPITRE 1. LE CADRE RÉPUBLICAIN DE LA FORMATION SCOLAIRE VERS LES MATHÉMATIQUES : RESSOURCES ET FREINS À L'ÉGALITÉ EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 21
1. AU KAZAKHSTAN 21
1.1. Un système scolaire diversifié et multilingue : une persistance d'inégalités malgré les politiques de démocratisation de l'éducation 22
1.2. La promotion républicaine des mathématiques : une politique globale privilégiant notamment les zones urbaines 24
1.3. Le développement des filières spécialisées en mathématiques prioritairement en ville : un investissement de l'État en diminution dans l'ère postsoviétique 28
1.4. Les voies d'excellence en mathématiques : l'évolution des modalités du processus de distinction 32
La validation de fin d'études secondaires 32
La sélection pour l'accès à l'université 33
L'évolution du processus soviétique de distinction par le mérite 34
2. EN FRANCE 35
2.1. L'organisation de l'école démocratique en France : un système scolaire centralisé et unifié 36
2.2. Les mathématiques comme discipline d'excellence : les filières d'orientation disciplinaires 38
2.3. L'inégalité sociale et spatiale des voies d'excellence vers les mathématiques : la spécificité française des classes préparatoires aux grandes écoles 40
2.4. L'organisation de l'orientation professionnelle : un investissement de l'État dans les processus de distinction 44
3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN 45
3.1. Les ressources institutionnelles pour construire l'excellence en mathématiques 46
Une valorisation commune des mathématiques comme discipline d'excellence 46

Un investissement analogue de l'État dans les filières spécialisées favorisant une promotion républicaine ... 46
Des formes, des temporalités d'engagement distinctes ... 47
Des processus différenciés de sélection des élites en mathématiques ... 47
3.2. Les freins à la promotion républicaine en mathématiques ... 48
Une inégalité spatiale commune aux deux pays ... 48
Des opportunités inégales d'accès en mathématiques ancrées dans la géographie et l'histoire des deux pays ... 49
Des restrictions budgétaires communes avec des formes et des calendriers spécifiques ... 49
CHAPITRE 2. L'ORGANISATION DU SYSTÈME SCOLAIRE ET LE PARADOXE SEXUÉ RÉUSSITE-ORIENTATION : CONTEXTE INSTITUTIONNEL ET STRATÉGIES GLOBALES DE GENRE ... 51
1. AU KAZAKHSTAN ... 51
1.1. Un bilan sexué des parcours scolaires : un investissement plus important pour les filles ... 51
Une scolarisation plus forte chez les filles ... 51
Une meilleure réussite scolaire des filles ... 52
1.2. Les cadres législatifs pour l'égalité de genre en matière d'éducation : l'héritage soviétique et les normes internationales ... 55
L'héritage soviétique du principe d'égalité ... 55
Le cadre législatif lié aux normes internationales ... 57
1.3. L'action publique en faveur de l'égalité sexuée : entre égalité formelle et égalité effective 58
Le rôle prospectif et opérationnel de la Commission nationale sur la situation des femmes et la politique démographique de la famille ... 58
Les freins à l'égalité effective entre les sexes ... 59
1.4. Le paradoxe sexué réussite / orientation : moins de choix d'excellence chez les filles ... 61
Choix sexués des filières professionnelles ... 61
Choix sexués à l'université ... 63
2. EN FRANCE ... 63
2.1. Un bilan sexué des parcours scolaires : un investissement plus important des filles ... 63
Une scolarisation plus forte chez les filles ... 64
Une meilleure réussite des filles ... 65
2.2. Les cadres institutionnels et législatifs pour l'égalité de genre en matière d'éducation : des principes des Lumières aux normes internationales actuelles ... 67
Le cadre institutionnel de l'égalité de genre ... 67
Le cadre législatif de l'égalité entre les sexes ... 68
2.3. L'action publique en faveur de l'égalité sexuée : entre égalité formelle et égalité effective 70
Les politiques publiques de l'égalité ... 70
Les freins à l'égalité effective entre les sexes ... 71
2.4. Le paradoxe sexué réussite / orientation : moins de choix d'excellence chez les filles ... 72

Choix sexués liés à l'enseignement professionnel 72
Choix sexués de l'option en seconde 73
Choix sexués de filières en fin de seconde 73
Choix sexués de l'option en terminale S 74
Choix sexués des CPGE 74
3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN 75
3.1. Le cadre institutionnel du genre : ressources et freins concernant l'égalité des sexes 76
Les normes transnationales en matière de genre et leur traduction nationale 76
L'engagement distinct des États dans l'action publique pour l'égalité 76
Des freins des acteurs institutionnels liés à l'emprise sociale du genre 77
3.2. Des stratégies apparemment paradoxales : une meilleure réussite des filles et une moindre orientation dans les filières d'excellence en mathématiques 77
Une implication scolaire et une meilleure réussite des filles 78
Un moindre engagement des filles dans les filières d'excellence en mathématiques 78
CHAPITRE 3. LES FILIÈRES SPÉCIALISÉES EN MATHÉMATIQUES : EXPÉRIENCES SOCIALES ET SEXUÉES DES PARCOURS SCOLAIRES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 81
1. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES AUX PARCOURS DES MATHÉMATICIEN.NES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 82
1.1. Un goût précoce pour les mathématiques 82
1.2. La pratique de la musique et des mathématiques 84
2. UN PREMIER MODÈLE : L'EXCELLENCE RÉPUBLICAINE 85
2.1. Des trajectoires illustrant la promotion de l'excellence républicaine au Kazakhstan 85
Une trajectoire emblématique masculine : Almas N. 85
Une trajectoire emblématique féminine : Ayjane K. 87
D'autres trajectoires proches de ce modèle : Assan O. 90
2.2. Des trajectoires illustrant la promotion de l'excellence républicaine en France 91
Une trajectoire emblématique féminine : Laurence A. 91
Une trajectoire emblématique masculine : Pierre A. 93
2.3. Caractéristiques du modèle de l'excellence républicaine 93
Une famille d'origine modeste à structure patriarcale 93
Les générations bénéficiaires de ce modèle de promotion républicaine 94
Une capacité à se saisir des dispositifs de promotion républicaine 95
Les limites des opportunités du modèle de promotion républicaine 96
Des agencements sexués différenciés 97
3. UN DEUXIÈME MODÈLE : L'HÉRITAGE SCIENTIFIQUE FAMILIAL 97
3.1. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique au Kazakhstan 97
Une trajectoire emblématique féminine : Makpal A. 97
Une trajectoire emblématique masculine : Mukhit S. 98

D'autres trajectoires mixtes entre le premier et le deuxième modèle 98
3.2. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique en France 100
Des trajectoires emblématiques masculines : Serge P. et Séverin A. 100
Une trajectoire emblématique féminine : Patricia F. 101
D'autres trajectoires proches de ce modèle 102
3.3. Caractéristiques du modèle d'héritage scientifique 103
Une famille de classe moyenne partiellement décalée du système patriarcal et en lien avec le milieu scientifique 103
Les générations emblématiques de ce modèle d'héritage scientifique 104
Avec la diminution du soutien de l'État le recours aux réseaux familiaux par les nouvelles générations 106
Les limites des opportunités du modèle d'héritage scientifique 107
Une manière distincte de s'appuyer sur l'héritage scientifique pour les filles et les garçons . 108
4. UN TROISIÈME MODÈLE : LE CHOIX D'UNE AFFIRMATION FÉMINISTE 108
4.1. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe au Kazakhstan 108
Des trajectoires emblématiques : Gaoukhar N. et Samal A. 108
4.2. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe en France 110
Des trajectoires emblématiques : Catherine C. et Céline M. 110
D'autres trajectoires proches de ce modèle 112
4.3. Caractéristiques du modèle d'affirmation féministe 114
Des femmes d'origine sociale diversifiée 114
Les générations emblématiques de ce modèle d'affirmation féministe 115
Une manière féministe de se confronter aux parcours scolaires 117
Un soutien de l'entourage et souvent du père 117
Les freins à ce modèle d'affirmation féministe 118
CONCLUSION DE LA PARTIE I. MANIÈRES DE S'ORIENTER VERS UNE CARRIÈRE EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS 120
PARTIE II. DEVENIR MATHÉMATICIEN.NE : CONTEXTES ET STRATÉGIES POUR LA FORMATION DOCTORALE ET L'ACCÈS À UN PREMIER POSTE UNIVERSITAIRE 122
CHAPITRE 4. LE CADRE INSTITUTIONNEL DE LA FORMATION DOCTORALE ET DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE À L'UNIVERSITÉ : RESSOURCES ET FREINS À L'ÉGALITÉ EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 123
1. AU KAZAKHSTAN 123
1.1. L'organisation de l'enseignement supérieur en mathématiques au Kazakhstan : un engagement de l'État en lien avec la politique d'industrialisation 123
Le réseau des établissements d'enseignement supérieur sous l'impulsion de l'industrialisation soviétique 123
Une priorité initiale pour les spécialités scientifiques 125

Avec l'ère post-soviétique, une émergence des établissements privés et l'alignement sur le système de Bologne 128

1.2. L'accentuation des inégalités spatiales du réseau de l'enseignement supérieur : depuis l'époque soviétique jusqu'à la société globale d'aujourd'hui 129

Les inégalités spatiales de l'enseignement supérieur d'un point de vue global et la diminution des mesures compensatoires 129

Les inégalités spatiales relatives à l'offre des masters 130

Le renforcement des inégalités spatiales relatives à la formation doctorale après l'éclatement de l'URSS 131

1.3. Le recrutement des universitaires en mathématiques : un désinvestissement progressif de l'État 135

La structure des titres universitaires depuis l'époque soviétique jusqu'à aujourd'hui 135

Les permanences formelles du système de recrutement 136

Une diminution du soutien de l'État pour l'insertion professionnelle 137

1.4. Les politiques de sélection des élites et d'ascension sociale : un affaiblissement du soutien de l'État et une promotion des Kazakh.es 139

La diminution du soutien financier de l'État dans les études universitaires et doctorales 139

Les politiques d'ascension sociale de l'époque soviétique 140

Aujourd'hui, un déficit de promotion sociale et une préférence nationale pour la sélection des élites. 141

2. EN FRANCE 143

2.1. L'enseignement supérieur en mathématiques marqué par un dualisme institutionnel : la coexistence de l'université et des grandes écoles 143

Un dualisme enraciné dans l'histoire 143

Le poids des différentes filières 145

2.2. Les mathématiques et la sélection des élites : une voie de reproduction sociale renforcée par le système des grandes écoles 146

L'organisation actuelle de la formation supérieure en mathématiques 146

Les grandes écoles reproductrices des élites 147

La filière mathématique, une voie de reproduction sociale 148

2.3. Les modalités d'accès à un premier poste : les inégalités spatiales de la formation doctorale renforcées par le processus de Bologne 149

Le rôle pivot du doctorat pour l'accès à un poste 149

L'organisation de la formation doctorale en mathématiques 150

L'inégalité spatiale des écoles doctorales en mathématiques 152

Le regroupement des universités, le renforcement des inégalités spatiales et le processus de Bologne 153

2.4. L'engagement de l'État : d'une politique de massification à des économies budgétaires. 153

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN 156

3.1. Les ressources institutionnelles créatrices d'une formation universitaire et d'un vivier d'excellence en mathématiques 156

Un engagement analogue de l'État dans le développement des filières en mathématiques en lien avec les besoins économiques d'après-guerre 156

L'émergence de nouveaux réseaux scientifiques avec l'internationalisation des diplômes lié au processus de Bologne 157

3.2. Les freins à un soutien institutionnel à la formation et au recrutement en mathématiques 158

Un resserrement spatial des opportunités de formation avec des spécificités distinctes 158

Un affaiblissement analogue de l'engagement de l'État dans des contextes politiques différenciés renforçant l'inégalité sociale 159

CHAPITRE 5. L'ORGANISATION DE LA FORMATION DOCTORALE ET DE L'INSERTION PROFESSIONNELLE : POLITIQUES DE GENRE ET BILANS SEXUÉS DES PARCOURS 161

1. AU KAZAKHSTAN 161

1.1. Un bilan sexué des parcours : une progression de la féminisation des filières universitaires plus lente en zone rurale 161

1.2. Un métier prestigieux à l'ère soviétique : une promotion par le mérite pour quelques femmes brillantes en mathématiques 165

Une inégalité sexuée d'accès à l'excellence à l'époque soviétique 165

Une permanence de bastions masculins pour l'élite académique 167

1.3. Un métier dévalorisé à l'ère post-soviétique : une profession à majorité féminine..... 168

2. EN FRANCE 173

2.1. Un bilan sexué des parcours : les femmes minoritaires et sur-sélectionnées dans les filières en mathématiques 173

Une faible féminisation des filières de formation mathématique à l'Université 173

Une faible féminisation du doctorat et du corps d'enseignant.es-chercheur.es en mathématiques 175

Un ralentissement de la féminisation du corps des maîtres.ses de conférences en mathématiques entre 2006-2007 et 2016-2017 176

Une proximité des temporalités sexuées de carrière 178

Une minorité sur-sélectionnée des normaliennes en mathématiques..... 179

Une permanence des bastions masculins pour l'élite académique..... 180

2.2. Les politiques de promotion républicaine de l'excellence mathématique : de la non mixité des Écoles Normales Supérieures à la mixité 181

2.3. Les effets de la mixité des voies d'excellence : une chute de l'accès des femmes aux filières mathématiques 182

Les effets ambivalents de la politique de quotas..... 184

3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN 187

3.1. Un contexte institutionnel et sociétal d'abord favorable à la promotion des femmes en mathématiques 187

3.2. Des freins aux carrières féminines d'excellence en mathématiques..... 188

3.3. Des agencements sexués pour une insertion professionnelle dans des métiers académiques en mathématiques 188

CHAPITRE 6. LES TRAJECTOIRES SEXUÉES DEPUIS L'ENTRÉE À L'UNIVERSITÉ JUSQU'AU PREMIER POSTE DE TITULAIRE EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : TROIS MODÈLES DE PARCOURS 192
1. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES DES PARCOURS DES MATHÉMATICIEN.NES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 192
1.1. Un rôle plus important du soutien familial pour les femmes 192
2. UN PREMIER MODÈLE : L'EXCELLENCE RÉPUBLICAINE 193
2.1. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine au Kazakhstan 193
Une trajectoire emblématique masculine : Almas N. 193
Une trajectoire emblématique féminine : Ayjane K. 195
D'autres trajectoires proches de ce modèle : Assan O. 197
2.2. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine en France 199
Une trajectoire emblématique masculine : Pierre A. 199
Une trajectoire emblématique féminine : Laurence A. 200
2.3. Caractéristiques du modèle de promotion républicaine 200
L'appui de l'État pour une insertion professionnelle dans un contexte favorable 201
Les limites spatiales et temporelles des opportunités d'appui de l'État 202
Les paradoxes sexués d'une moindre réussite des femmes 202
3. UN DEUXIÈME MODÈLE : L'HÉRITAGE SCIENTIFIQUE FAMILIAL 203
3.1. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique au Kazakhstan 203
Une trajectoire emblématique féminine : Makpal A. 203
Une trajectoire emblématique masculine : Mukhit S. 204
D'autres trajectoires proches de ce modèle 206
3.2. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique en France 207
Des trajectoires emblématiques masculines : Serge P. et Séverin A. 207
Une trajectoire emblématique féminine : Patricia F. 210
D'autres trajectoires de ce modèle 210
3.3. Caractéristiques du modèle d'héritage scientifique 212
Les ressources des réseaux familiaux et scientifiques pour le démarrage de la carrière académique 212
Les freins à l'accès à une carrière académique pour les générations bénéficiaires d'un héritage scientifique 213
Les inégalités sexuées des calendriers et des expériences 214
4. UN TROISIÈME MODÈLE : LE CHOIX D'UNE AFFIRMATION FÉMINISTE 214
4.1. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe au Kazakhstan 214
Des trajectoires emblématiques : Gaoukhar N. et Samal A. 214
4.2. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe en France 215
Des trajectoires emblématiques : Catherine C. et Céline M. 215
D'autres trajectoires proches de ce modèle 218

4.3. Caractéristiques du modèle d'affirmation féministe 219
Des ressources pour affirmer ses choix professionnels dans un monde masculin 219
Limites des opportunités d'affirmation féministe dans un monde masculin 220
CONCLUSION DE LA PARTIE II. DE L'INSCRIPTION À L'UNIVERSITÉ À UN PREMIER POSTE ACADÉMIQUE : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS 221
PARTIE III. FAIRE CARRIÈRE EN MATHÉMATHIQUES : ANALOGIES ET DIFFÉRENCES SOCIALES ET SEXUÉES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 223
CHAPITRE 7. LE CADRE INSTITUTIONNEL DES CARRIERES UNIVERSITAIRES EN MATHÉMATIQUES : RESSOURCES ET FREINS À L'ÉGALITÉ EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 224
1. AU KAZAKHSTAN 224
1.1. Le cadre formel des carrières : de la stabilité des règles soviétiques à une volonté de légitimation internationale 224
Le cadre formel de recrutement des professeur.es hérité de l'époque soviétique 224
A l'époque post-soviétique les efforts de l'État pour l'élargissement d'une visibilité internationale dans le domaine scientifique 227
Des possibilités de promotion à des postes de direction 229
1.2. Le contexte géopolitique : des inégalités spatiales soviétiques à une absence de statut 229
Les inégalités spatiales de la distribution des doctorantouras 229
1.3. Le désinvestissement de l'État : une dévalorisation des carrières universitaires 232
La dévalorisation du métier d'universitaire 232
Le désinvestissement de l'État dans le domaine de la recherche sans réelle contrepartie du privé 235
2. EN FRANCE 236
2.1. Le cadre formel des carrières : de spécificités nationales à une standardisation internationale 236
Historique : après une longue stabilité, une simplification des statuts en 1979 236
Le cadre formel aujourd'hui des statuts universitaires 238
2.2. La promotion dans les carrières des enseignant.es-chercheur.es en mathématiques : l'élitisme de la discipline et l'ouverture internationale 241
Une promotion plus élitiste et plus précoce en mathématiques 241
Une ouverture internationale pour le recrutement des professeur.es d'université en mathématiques 244
2.3. Le contexte géographique : une inégalité spatiale des opportunités de promotion 244
Une faible mobilité mais inégalement distribuée pour le passage de maîtres.ses de conférences à professeur.es des universités 244
L'inégalité spatiale des opportunités de direction de HDR 245
3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN 247
3.1. Les ressources institutionnelles pour la promotion des carrières universitaires en mathématiques 247
L'implication notamment financière de l'État 247

La standardisation internationale des carrières 248
3.2. Les freins au développement des carrières académiques en mathématiques 249
Les inégalités d'opportunités de promotion 249
L'affaiblissement de l'engagement de l'État 250
CHAPITRE 8. LE DÉROULEMENT DES CARRIÈRES ACADÉMIQUES EN MATHÉMATIQUES : OPPORTUNITÉS INSTITUTIONNELLES ET STRATÉGIES SEXUÉES 252
1. AU KAZAKHSTAN 252
1.1. Les politiques de genre : fluctuations des engagements de l'État et émergence d'acteurs de la société civile 252
Des dispositifs soviétiques concernant le travail des femmes à un désengagement de l'État au moment de l'effondrement de l'URSS 252
L'alignement sur les standards internationaux avec un décalage entre égalité formelle et réelle entre les sexes 255
L'engagement de la société civile : l'émergence de l'association « Femmes et mathématiques » 257
1.2. Une inversion de la majorité masculine : la féminisation du corps de professeur.e des universités 258
1.3. Les promotions des femmes et des hommes en mathématiques : la permanence du plafond de verre 259
2. EN FRANCE 262
2.1. Les politiques de genre : engagements de l'État et des acteurs de la société civile 262
Le cadre juridique européen et français de l'égalité professionnelle 262
Le décalage entre l'égalité professionnelle formelle et réelle entre les sexes au sein de l'université 263
L'engagement de la société civile : l'émergence de l'association « Femmes et mathématiques » 265
2.2. Une profession majoritairement masculine : la permanence du plafond de verre et un ralentissement de la féminisation depuis une dizaine d'années 268
Une permanence de la majorité masculine 268
Un ralentissement de la féminisation entre 2006-2007 et 2016-2017 269
Une proximité des temporalités sexuées de carrière 270
2.3. Les promotions des femmes et des hommes mathématicien.nes : un processus combinant les effets des acteurs et des dispositifs institutionnels 271
Les mathématiques, un bastion masculin 271
Les promotions, produit des acteurs et des institutions 272
2.4. Le déroulement sexué des carrières : le poids des stéréotypes 275
Un investissement plus important des femmes dans des tâches collectives peu valorisantes 275
La conciliation « travail-famille » et les opportunités de carrières 276
3. UNE COMPARAISON FRANCE-KAZAKHSTAN 277
3.1. Les ressources pour l'égalité sexuée des trajectoires académiques en mathématiques 278

Les politiques publiques de genre dans les deux pays 278
L'émergence d'associations de la société civile 278
3.2. Le maintien de l'inégalité entre femmes et hommes dans le développement de leurs carrières..... 279
Le décalage entre l'égalité formelle et l'égalité réelle 279
La féminisation, processus et contexte 279
Le poids respectif des acteurs et des institutions 280
3.3. Les agencements des rôles sociaux domestiques et professionnels 281
Le contenu des politiques d'État et les pratiques professionnelles différenciées 281
Les agencements concrets de la vie personnelle au quotidien 281
CHAPITRE 9. LES CARRIÈRES DES FEMMES ET DES HOMMES EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES ET INÉGALITÉS 283
1. CARACTÉRISTIQUES COMMUNES DES PARCOURS DES MATHÉMATICIEN.NES DE LA FRANCE ET DU KAZAKHSTAN 283
1.1. Les pratiques professionnelles en mathématiques 283
2. UN PREMIER MODÈLE : LA PROMOTION DE L'EXCELLENCE RÉPUBLICAINE .. 286
2.1. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine au Kazakhstan 286
Une trajectoire emblématique masculine : Almas N. 286
Une trajectoire emblématique féminine : Ayjane K. 288
D'autres trajectoires proches de ce modèle..... 290
2.2. Des trajectoires illustrant la promotion républicaine en France..... 291
Une trajectoire emblématique féminine : Laurence A. 291
Une trajectoire emblématique masculine : Pierre A. 292
2.3. Caractéristiques du modèle de promotion républicaine 294
Ressources et obstacles pour le développement des carrières en mathématiques 295
Reproduction des représentations et pratiques de genre héritées de la famille d'origine 296
Différenciation de genre dans l'articulation « travail – famille »..... 296
3. UN DEUXIEME MODÈLE : L'HÉRITAGE SCIENTIFIQUE FAMILIAL 297
3.1. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique au Kazakhstan 298
Une trajectoire emblématique féminine : Makpal A..... 298
Une trajectoire emblématique masculine : Mukhit S..... 302
D'autres trajectoires proches de ce modèle..... 306
3.2. Des trajectoires illustrant l'appui d'un héritage scientifique en France..... 308
Des trajectoires emblématiques masculines : Serge P. et Séverin A. 308
Une trajectoire emblématique féminine : Patricia F. 310
D'autres trajectoires proches de ce modèle..... 311
3.3. Caractéristiques du modèle d'héritage scientifique 312
Les ressources des réseaux dans le développement des carrières académiques en mathématiques 313

Les limites de l'appui des réseaux hérités pour la promotion des carrières 314
Les agencements sexués dans une perspective plutôt différentialiste..... 314
4. UN TROISIÈME MODÈLE : LE CHOIX D'UNE AFFIRMATION FÉMINISTE..... 316
4.1. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe au Kazakhstan 316
Des trajectoires emblématiques : Gaoukhar N. et Samal A. 316
4.2. Des trajectoires illustrant le modèle d'affirmation féministe en France 321
Des trajectoires emblématiques: Catherine C. et Céline M. 321
D'autres trajectoires proches ce modèle 323
4.3. Caractéristiques du modèle d'affirmation féministe 326
Des ressources pour développer une carrière dans un monde masculin 326
Les freins à la réussite professionnelle dans une carrière académique en mathématiques 327
Agencements sexués des mathématiciennes féministes..... 328
CONCLUSION DE LA PARTIE III. LA PROMOTION PROFESSIONNELLE AU SEIN DE L'UNIVERSITÉ EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN : MODÈLES DE PARCOURS SEXUÉS 330
CONCLUSION GÉNÉRALE 332
L'excellence républicaine : l'impact de l'État 332
L'héritage scientifique : l'impact des réseaux familiaux et professionnels 333
L'affirmation féministe : l'impact des individus 333
Modélisation de dynamiques sociales et de genre 334
L'inscription spatio-temporelle des idéaux-types de carrières 335
Prolongements possibles de cette recherche 336
ANNEXE 1. CONSTRUCTION DE BASES DE DONNÉES DE THÈSES EN MATHÉMATIQUES EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 338
Base de données des thèses en France 338
Base de données des thèses au Kazakhstan 338
ANNEXE 2. COLLECTE DE DONNÉES CONCERNANT UNE ÉQUIPE DE RECHERCHE EN MATHÉMATIQUES DE L'UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1 EN FRANCE ET LA CHAIRE DE MATHÉMATIQUES DE L'UNIVERSITÉ AL-FARABI AU KAZAKHSTAN 341
Données relatives à l'équipe de recherche « Algèbre, géométrie, logique » de l'Institut Camille Jordan de l'Université Claude Bernard Lyon 1 341
Données relatives à la chaire des « Mathématiques fondamentales » de l'Université Kazakhe Nationale d'Al-Farabi 342
ANNEXE 3. ENTRETIENS BIOGRAPHIQUES AUPRÈS DE MATHÉMATICIENNES ET DES MATHÉMATICIENS EN FRANCE ET AU KAZAKHSTAN 344
Liste des personnes interviewées en France 345
Liste des personnes interviewées au Kazakhstan..... 347
LISTES DES ILLUSTRATIONS 350
Liste des tableaux..... 350
Liste des diagrammes..... 353

Liste des schémas 353
Listes des encadrés 353
BIBLIOGRAPHIE 354
Ouvrages et articles scientifiques 354
Rapports ministériels 368
Autres rapports 376
TABLE DES MATIÈRES 377