HAL
open science

Une cartographie de la communauté mathématique française

Maxime Chupin, Jean Dolbeault, Maria J. Esteban, Mathieu Lewin

To cite this version:

Maxime Chupin, Jean Dolbeault, Maria J. Esteban, Mathieu Lewin. Une cartographie de la communauté mathématique française. Gazette des Mathématiciens, 2018, 156, pp.49-61. hal-01705526

HAL Id: hal-01705526

https://hal.science/hal-01705526

Submitted on 9 Feb 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Une cartographie de la communauté mathématique française

Maxime Chupin, Jean Dolbeault, Maria J. Esteban & Mathieu Lewin

CEREMADE, CNRS & Université Paris-Dauphine, PSL Research University

9 février 2018

Résumé

Cette étude tente de dresser une cartographie thématique des mathématiques universitaires en France, définies ici comme l'ensemble des électeurs des deux sections CNU 25 et 26. Basée sur les publications référencées dans MathSciNet et la classification MSC, elle met en évidence la répartition des forces entre les différents domaines de recherche, et compare ces résultats avec le découpage en deux sections CNU. L'approche retenue permet aussi de déterminer la part des chercheurs et enseignants-chercheurs travaillant sur les « applications des mathématiques » et de réaliser une cartographie similaire pour les recrutements des CR au CNRS pendant la période 2005–2016.

1 Introduction

La communauté mathématique française est très unie dans son fonctionnement, ce qui est un réel atout pour sa visibilité et sa vitalité. Mais, du point de vue scientifique, il faut bien admettre qu'elle est très diverse, et parfois un peu compartimentée. Quelle est la répartition thématique des recherches en mathématiques ? Quelle est la proportion des mathématiciennes et mathématiciens qui ont une activité conséquente dédiée aux « applications des mathématiques » ?

Cette étude tente de dresser une cartographie thématique des mathématiques universitaires françaises. Nous avons cherché à savoir quels sont les équilibres existants entre les différentes thématiques, et à comparer ces résultats avec le découpage en deux sections du *Conseil National des Universités*, la section CNU 25 *Mathématiques* et la section CNU 26 *Mathématiques appliquées et applications des mathématiques*. Nous avons aussi cherché à identifier les mathématiciennes et mathématiciens qui travaillent sur les « applications des mathématiques », en un sens qui sera discuté plus

bas et qui ne coïncide pas nécessairement avec le découpage en deux sections CNU. Dans la dernière section, nous mettons finalement ces résultats en regard des recrutements de *Chargés de Recherche* (recrutements CR) par la Section 41 *Mathématiques et interactions des mathématiques* du CNRS depuis 2005.

Les résultats présentés ci-dessous fournissent des données inédites (malheureusement parcellaires) sur notre communauté scientifique. Ils soulèvent un certain nombre de questions qui appellent à la poursuite de l'étude, éventuellement avec des outils différents. Pour nourrir les réflexions, nous avons essayé de relever autant que possible les biais, les limitations et les problèmes méthodologiques que soulèvent les données et leur analyse.

Remerciements. *Nous remercions tous ceux qui se sont donnés la peine de relire ce texte et avons essayé d'intégrer de manière constructive leurs remarques. Nous avons été très sensibles aux encouragements qui nous sont parvenus.*

2 Une cartographie des sections CNU 25 et 26

2.1 Qu'est-ce qu'un mathématicien universitaire en France ?

Lorsque nous avons commencé cette étude, une première difficulté a été de définir précisément le groupe de personnes à étudier. Il semble difficile de considérer tous les mathématiciens français, y compris ceux qui exercent une activité dans l'industrie, car il ne serait pas aisé de donner une définition à la fois claire et incontestable, ni *a fortiori* d'avoir une liste de ces acteurs. Nous avons tout d'abord décidé de restreindre notre étude aux chercheurs et enseignants-chercheurs travaillant dans un établissement public d'enseignement supérieur ou de recherche. Mais même cette définition n'est pas pour autant facile à traduire de manière concrète.

Nous disposons d'un excellent annuaire sur le site internet www.emath.fr, géré par le service Mathrice (GDS n° 2754) au CNRS, et qui recense plus de 5000 personnes. Quelques tests préliminaires ont toutefois révélé que les données de cet annuaire sont très hétérogènes. Certains laboratoires y ont déclaré tous leurs membres, y compris les post-doctorants, les thésards, les personnels administratifs et mêmes les visiteurs étrangers, alors que d'autres se contentent d'y inclure leurs chercheurs et leurs enseignants-chercheurs. Par ailleurs, certains laboratoires non directement affiliés au CNRS ou à Inria n'y sont pas référencés (comme le CERMICS à l'École des Ponts).

Nous avons donc décidé de nous limiter à la dernière liste officielle des **électeurs des deux sections CNU 25 et 26**, qui date de 2015 et regroupe

3278 personnes, dont 1411 en section CNU 25 (43 %) et 1867 en section CNU 26 (57 %). Cette liste a de nombreux défauts, puisqu'elle ne comprend pas les chercheurs d'Inria, ni ceux des écoles d'ingénieurs, alors qu'elle comprend en général les chercheurs CNRS affectés dans les universités. À titre d'exemple, les chercheurs CNRS affectés à l'École Polytechnique n'y sont pas référencés, alors que les enseignants y apparaissent le plus souvent lorsqu'ils sont, par exemple, détachés de leur établissement d'origine.

Sans les chercheurs d'Inria et des écoles d'ingénieurs, cette liste de plus de 3000 personnes sous-représente fortement les mathématiques dites « appliquées », un biais qu'il faudra retenir lors de la présentation des résultats de l'étude.

La répartition des électeurs entre les deux sections CNU 25 et 26 a évolué au cours du temps, avec un léger glissement en faveur de la section CNU 26 durant les dernières années, comme le montre le tableau 1. Il serait aussi intéressant d'étudier cette évolution sur une période plus longue et de la comparer à l'éventuelle évolution des thématiques de recherche. Malheureusement, nous n'avons eu accès ni aux listes d'électeurs pour les sessions antérieures à 2015, ni même au nombre d'électeurs pour les sessions antérieures à 2007.

Année élection	**Nb électeurs CNU 25**	**Nb électeurs CNU 26**	**Total**
2015	1411 (43 %)	1867 (57 %)	3278
2011	1467 (45 %)	1776 (55 %)	3243
2007	1515 (46 %)	1752 (54 %)	3267

Table 1 – Évolution du nombre d'électeurs des deux sections CNU 25 et 26, entre 2007 et 2015.

2.2 Une cartographie thématique

Afin d'étudier la répartition thématique des recherches en mathématiques des électeurs au CNU, nous avons basé notre étude sur les données de MathSciNet et la classification mathématique par domaine (Mathematics Subject Classification, ou MSC), qui a été établie conjointement par Mathematical Reviews (AMS) et Zentralblatt MATH (EMS, Fiz, Springer). Cette classification officielle est utilisée par les deux sites bibliographiques, ainsi que par la plupart des journaux de recherche en mathématiques.

Nous n'avons retenu que le premier niveau de cette classification, qui comprend **65 catégories** numérotées de 00 à 97 (avec des nombres manquants), voir le tableau 3 en annexe. La classification actuelle date de 1980 et elle a été révisée successivement en 1985, 2000 et 2010. Le premier niveau

n'a pas changé depuis 2000, mais des changements entre catégories ont eu lieu en 1985 et 2000. Les derniers changements, en 2000, concernent :

- l'inclusion de la catégorie MSC 04 (Théorie des ensembles) au sein de la catégorie MSC 03 (Logique mathématique et fondations) [1] ;
- la création de la catégorie MSC 37 (Systèmes dynamiques et théorie ergodique), extraite des catégories MSC 28 (Mesure et intégration) et MSC 58 (Analyse globale, analyse sur les variétés) ;
- la renumérotation de la catégorie MSC 73 en MSC 74 (Mécanique des solides déformables) ;
- la création de la catégorie MSC 91 (Théorie des jeux, économie, sciences sociales et sciences du comportement), extraite des catégories MSC 90 (Recherche opérationnelle, programmation mathématique) et MSC 92 (Biologie et autres sciences naturelles).

Ces évolutions devront être gardées à l'esprit dans la suite de notre discussion.

Rappelons aussi que chaque article référencé sur MathSciNet possède un code MSC primaire et plusieurs codes MSC secondaires éventuels. Les codes MSC sont choisis par les éditeurs, sur conseil des rapporteurs rédigeant les *Mathematical Reviews* et, éventuellement, des auteurs eux-mêmes (lorsque le journal collecte cette information). La procédure n'est pas explicitée sur le site de MathSciNet, mais il semblerait que le site associe dans un premier temps un code MSC primaire de façon plus ou moins automatique, avant une validation ou une correction éventuelle basée sur le rapport (s'il y en a un, ce qui n'est pas le cas de tous les articles). L'observation de nos propres publications a révélé que les classifications MSC ne sont pas toujours correctes, en particulier au niveau des sous-catégories ; les erreurs sur la catégorie primaire principale (numérotée de 00 à 97 : celle que nous avons retenue dans notre étude et que nous désignerons dans la suite, pour faire simple, comme *classification MSC*) semblent quant-à-elles assez rares.

MathSciNet propose pour chaque chercheur référencé un profil public, établi à partir de ses publications, où n'est prise en compte que la classification MSC primaire de chacun de ses articles, et qui contient le nombre d'articles publiés dans chacune des 65 catégories MSC : c'est cette donnée que nous avons utilisée. Les informations nominatives n'ont jamais été considérées dans notre étude et nous nous sommes tenus à ne prendre en compte que les résultats statistiques.

L'utilisation de MathSciNet impose de restreindre la liste des électeurs des sections CNU 25 et 26 à ceux qui y sont référencés (c'est-à-dire possèdent un *MR Author ID*). Notre étude n'a pas pas permis de retrouver l'identifiant MathSciNet de 459 électeurs des sections CNU, ce qui a donc restreint

1. Avant 1980, les deux étaient déjà regroupées au sein d'une catégorie MSC 02, désormais obsolète.

le groupe étudié à un ensemble de **2819 personnes** (1236 dans la section CNU 25 et 1583 dans la section CNU 26, soit respectivement 44 % et 56 %). L'absence de ces personnes dans la base MathSciNet ne signifie pas nécessairement qu'elles n'ont jamais publié d'article de recherche en mathématiques. D'autres explications sont possibles : erreurs d'orthographe, changements de noms, délais d'apparition dans MathSciNet, publication dans des revues non référencées par MathSciNet, *etc.* En tout état de cause, nous avons considéré que la proportion des électeurs des sections CNU 25 et 26 référencés par MathSciNet restait significative et c'est donc sur la liste correspondante qu'a porté notre étude.

La figure 1 et le tableau 2 fournissent l'histogramme de toute la communauté en fonction de la classification MSC, à la fois en nombre de personnes et en nombre de publications. Cet histogramme amène plusieurs commentaires. Tout d'abord, certaines thématiques ressortent fortement, les trois plus frappantes étant les Probabilités (MSC 60), les Équations aux Dérivées Partielles (EDP, MSC 35) et les Statistiques (MSC 62). Cette observation est le signe que les catégories MSC ont une granularité très variable selon les domaines. Ainsi les chercheurs en EDP savent que cette catégorie comprend des activités et des thèmes assez hétérogènes, qui couvrent un grand nombre de type d'équations avec des propriétés mathématiques très variées et qui nécessitent le développement de techniques mathématiques également très diverses. Ceci pourrait d'ailleurs justifier un éclatement de la catégorie 35 en plusieurs catégories.

Sujet MSC	**% pop.**	**% publi.**
60 (Probabilités)	10.28	9.94
62 (Statistiques)	9.92	6.78
35 (Équations aux dérivées partielles)	9.76	13.9
65 (Analyse numérique)	5.98	6.34
11 (Théorie des nombres)	5.40	5.09
14 (Géométrie algébrique)	5.08	3.51
58 (Analyse globale, analyse sur les variétés)	3.26	3.69
53 (Géométrie différentielle)	3.23	2.85
32 (Plusieurs variables complexes, espaces analytiques)	3.02	2.84
76 (Mécanique des fluides)	2.94	3.41
37 (Systèmes dynamiques et théorie ergodique)	2.71	2.34
49 (Calcul des variations, contrôle optimal, optimisation)	2.53	3.88
82 (Mécanique statistique, structure de la matière)	1.89	2.31
⋮		

Table 2 – Proportions du nombre de personnes (% pop.) et du nombre de publications (% publi.), classées par ordre décroissant (% pop.).

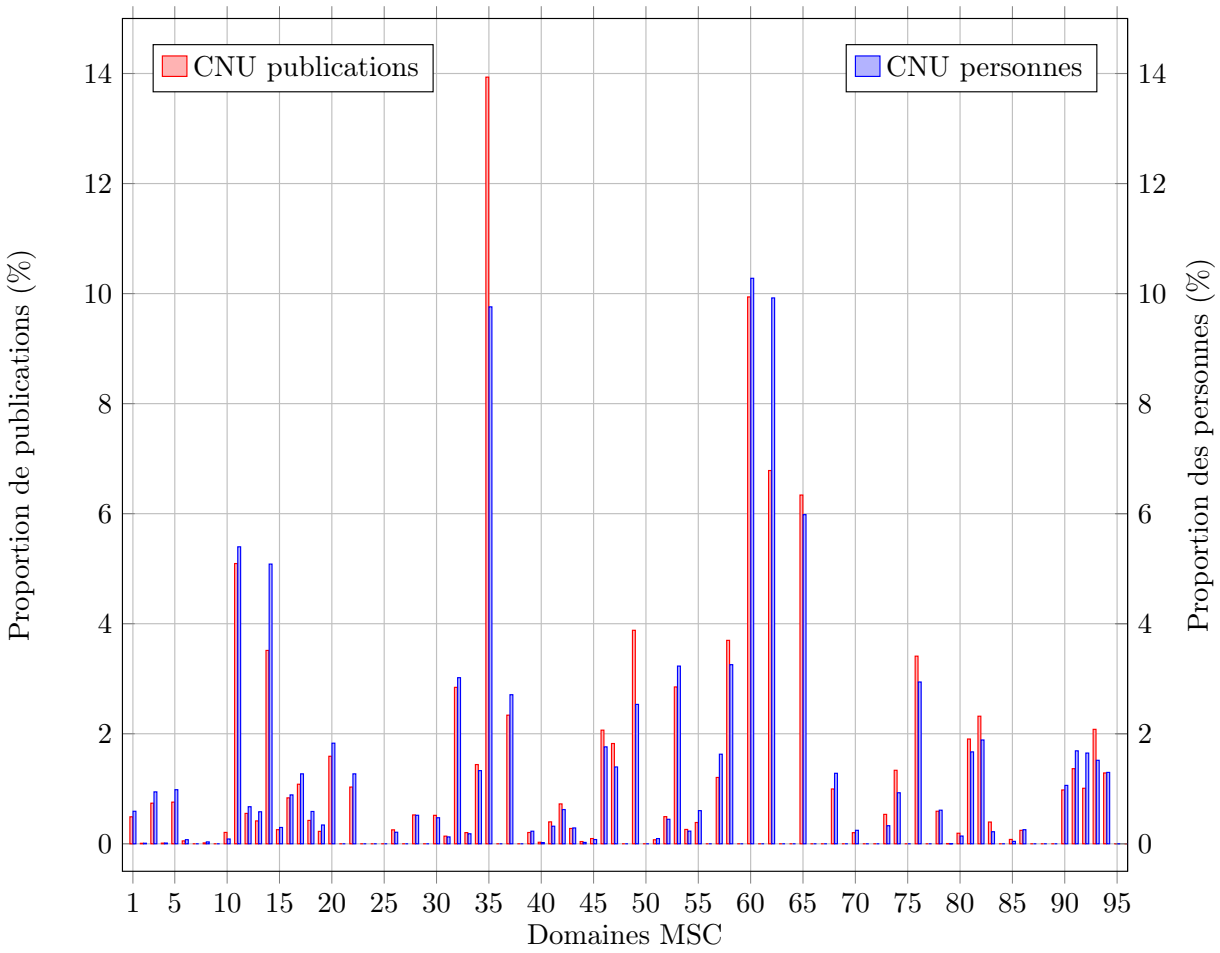
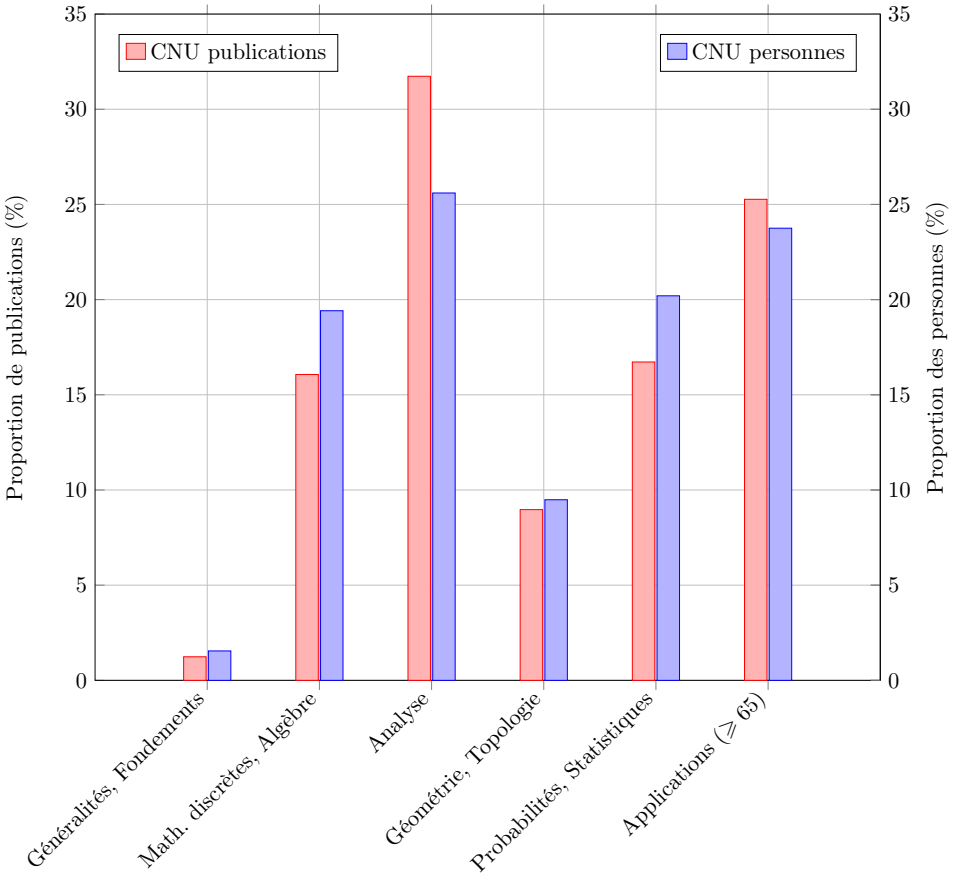


FIGURE 1 – Proportions en personnes et en publications, selon les thèmes MSC, pour les électeurs aux sections CNU 25 et 26 en 2015.

Le nombre de publications par mathématicien dépend fortement tant de son domaine de recherche que de pratiques (comme l'écriture en collaboration avec parfois de nombreux co-auteurs) qui peuvent varier énormément : l'activité de recherche d'un individu ne peut être réduite à un simple décompte de ses articles. En ce sens, notre histogramme en « nombre de personnes » semble plus adéquat, puisque chaque chercheur contribue de la même façon, indépendamment de son nombre de publications, à condition qu'il ait publié un article référencé dans MathSciNet au moins une fois dans sa vie. Une fois énoncées ces précautions importantes, il faut bien convenir que la différence entre l'histogramme basé sur le nombre de publications et celui qui repose sur le nombre de personnes est très faible, à l'échelle qui est dictée par les catégories MSC. Si l'on entre dans le détail, les exceptions notables sont les EDP (MSC 35) et le Calcul des variations et l'optimisation (MSC 49) dont les chercheurs semblent avoir un nombre de publications plus important, alors qu'en Géométrie algébrique (MSC 14) et en Statistiques (MSC 62), le nombre de publications est un peu moins important s'il est rapporté au nombre de personnes concernées. Pour les Statistiques (MSC 62), l'absence totale de référencement des publications dans certains domaines applicatifs (par exemple en médecine) explique très certainement le résultat. Le même effet est probablement présent dans une certaine mesure en Analyse numérique (MSC 65). Chaque mathématicien, dans ses catégories MSC de prédilection, est bien placé pour en expliquer les particularités et il n'est pas dans le propos de cette étude de décrire finement les variations ou d'en suggérer des causes.

La classification officielle MSC regroupe les différents sujets selon cinq *grandes catégories* : Généralités et fondements (MSC 00–04), Mathématiques discrètes et algèbre (MSC 05–22), Analyse (MSC 26–49), Géométrie et topologie (MSC 51–58), Mathématiques appliquées et autres (MSC 60–97). Parce que c'est un usage généralement admis en France, il nous a semblé opportun d'extraire de la cinquième catégorie les Probabilités (MSC 60) et les Statistiques (MSC 62). Les résultats sont donnés par l'histogramme de la figure 2. Ce dernier fournit une idée générale de la répartition en ressources humaines et en publications de notre communauté dans ces différentes *grandes catégories*.

Les premiers résultats de cette section fournissent une cartographie de la communauté universitaire française en mathématiques, basée sur la classification MSC. Il convient de garder à l'esprit qu'il existe divers biais possibles. Le plus important concerne le fait que MathSciNet ne retient que la catégorie MSC primaire de chaque article, en ignorant les catégories MSC secondaires éventuelles. Un autre biais notable de notre étude, déjà signalé, est l'absence quasi totale des publications dans certains domaines applicatifs (médecine, sciences sociales, *etc.*), alors que d'autres sont bien mieux représentés (physique, informatique, *etc.*). Ceci tend à sous-estimer le volume



MSC	Catégorie	% pop.	% publi.
00–04	Généralités et fondements	1.54	1.24
05–22	Mathématiques discrètes et algèbre	19.42	16.07
26–49	Analyse	25.60	31.73
51–58	Géométrie et topologie	9.49	8.97
60–62	Probabilités et statistiques	20.20	16.72
65–97	Applications et autres	23.75	25.27

FIGURE 2 – Proportion en personnes et en publications des électeurs des sections CNU 25 et 26 en 2015, selon les grandes catégories MSC.

réel de publications dans certains domaines, en particulier les Statistiques (MSC 62), et plus généralement l'effort de recherche en interaction avec des disciplines autres que les mathématiques.

3 Mathématiques appliquées, applications des mathématiques

La distinction historique entre mathématiques « pures » et « appliquées » est restée ancrée dans le découpage des mathématiques universitaires françaises en deux sections CNU (25 et 26). Nous commencerons donc par discuter du profil global de ces deux sections, en utilisant la classification MSC, puis nous étudierons d'une manière un peu différente le profil des chercheurs qui consacrent une partie de leur travail aux « applications », sans référence particulière ni aux deux sections CNU, ni aux domaines de recherche.

3.1 Les sections CNU 25 et 26

La figure 3 montre la répartition des personnes de notre groupe en fonction du classement MSC, pour les deux sections CNU. La première conclusion que l'on tire de cet histogramme est que la dichotomie 25/26 est essentiellement basée sur le domaine de recherche, plutôt que sur le caractère appliqué ou non de l'activité des chercheurs. Ainsi, la plupart des sujets MSC sortent très majoritairement 25 ou très majoritairement 26. La section CNU 26 regroupe ainsi la plus grande partie des EDP (MSC 35) et des Probabilités (MSC 60), la quasi totalité des Statistiques (MSC 62), de l'Analyse numérique (MSC 65), du Calcul des variations et de l'optimisation (MSC 49) et de presque tous les sujets « applicatifs » dont la catégorie MSC est supérieure à 65. La Combinatoire (MSC 05), l'Informatique (MSC 68 et 94) qui est presque à l'équilibre entre 25 et 26, et les Théories quantiques (MSC 81) qui comprennent une forte part de méthodes algébriques sont des exceptions notables. Les EDP (MSC 35) ont une assez grande proportion de 25 au sein d'une majorité de 26. Rappelons d'ailleurs que, du point de vue des *grandes catégories* MSC, les EDP font partie de « l'Analyse » et non pas des « Mathématiques appliquées et autres ».

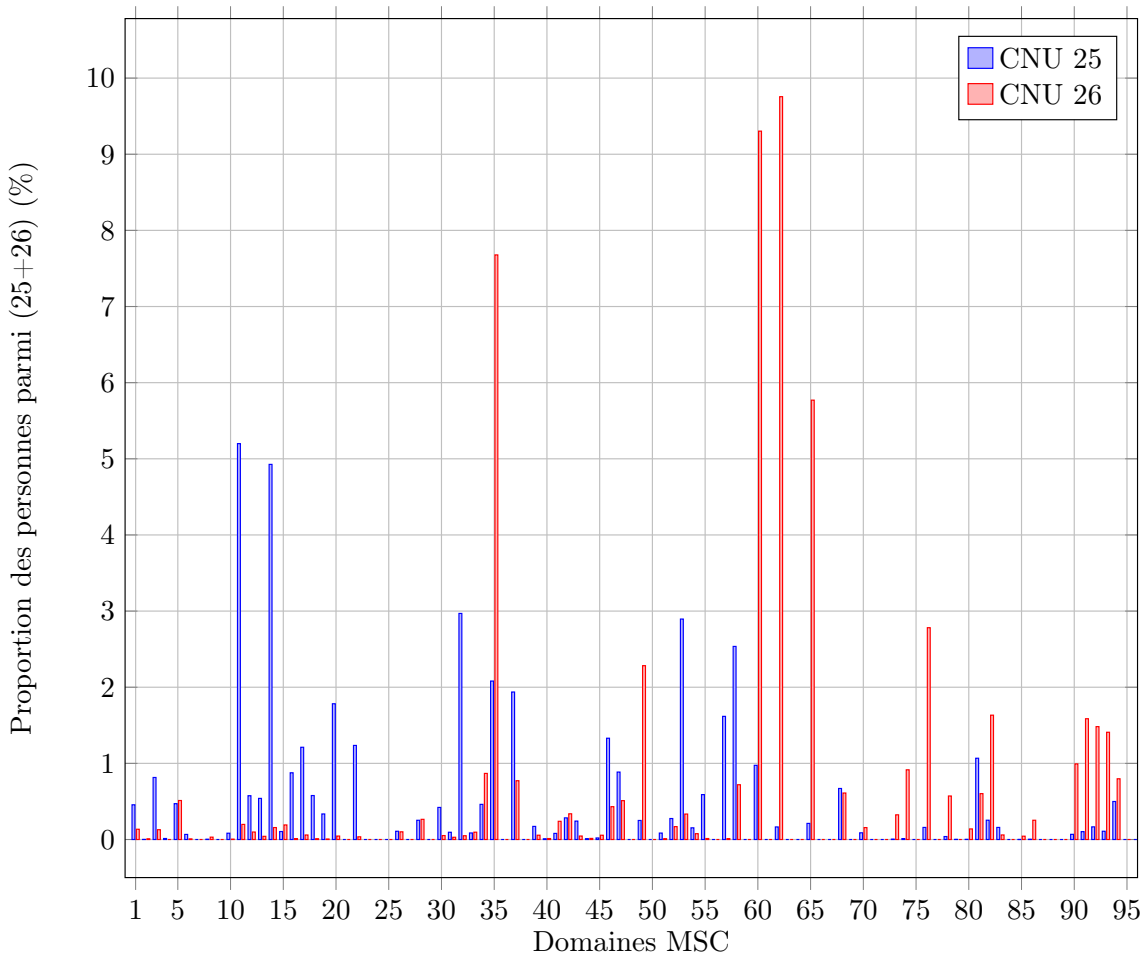


FIGURE 3 – Proportion en personnes selon la classification MSC, pour les deux sections CNU 25 et 26.

3.2 Applications des mathématiques

Le découpage 25/26 est, en première approximation, purement lié au sujet de recherche, ce qui vide en grande partie de son sens le terme « mathématiques appliquées ». Il n'y a bien sûr aucune raison de penser que certains sujets MSC ne pourraient pas avoir d'applications, et l'histoire a largement montré que tous les domaines mathématiques ont un impact sur d'autres domaines des sciences, sur la technologie, dans l'industrie ou plus généralement dans la société et la sphère économique. Il serait également erroné d'imaginer que tous les électeurs de la section CNU 26 ont une activité principalement dirigée vers les applications. La réalité est en effet bien plus complexe et en constante évolution.

Nous avons par conséquent recherché un indicateur plus « comportemental », qui mesure réellement l'intérêt et l'implication des chercheurs pour des problèmes en dehors de l'étude des structures mathématiques pour elles-mêmes, sans privilégier ou écarter des sujets particuliers. Cet indicateur ne peut pas être binaire, car on sait bien que l'intérêt pour les applications peut prendre beaucoup de formes, et qu'il évolue aussi dans le temps.

En se basant sur la classification MSC et les données de MathSciNet, une façon de construire cet indicateur consiste à étudier l'activité des chercheurs dans les domaines applicatifs recensés dans le troisième tiers du classement MSC. En effet, les codes au delà de la catégorie MSC 68 couvrent de nombreux domaines d'application, dont l'informatique et la théorie de l'information (MSC 68 et 94), la mécanique (MSC 70), la physique et la chimie (MSC 71–83), l'astronomie et l'astrophysique (MSC 85), les géosciences (MSC 86), la recherche opérationnelle (MSC 90), la théorie des jeux, l'économie et les sciences sociales (MSC 91), la biologie (MSC 92), la théorie des systèmes (MSC 93) et les sciences de l'éducation (MSC 97). On notera toutefois que cette classification fait la part belle aux applications physiques, qui regroupent plus de la moitié des codes MSC. D'ailleurs MathSciNet recense certains articles des journaux de physique les plus connus (comme *Physical Review Letters* par exemple, mais uniquement dans le cas de chercheurs qui possèdent déjà un *MR Author Id*), alors qu'il ne contient presqu'aucune référence dans les journaux phares de biologie, de médecine ou de sciences sociales pour ne pas parler de journaux plus tournés vers la technologie.

Nous proposons donc de calculer, pour chaque auteur, le pourcentage α d'articles publiés dont la catégorie MSC primaire est supérieure ou égale à une limite choisie. Un α proche de 100 % signifierait ainsi une (très) forte activité dédiée aux applications. Avec cette définition, on peut s'attendre à ce qu'une plus faible proportion de chercheurs ait une valeur de α conséquente que dans la distinction actuelle 25/26. Comme nous allons le voir, cette intuition est confirmée par les données.

Le choix de la limite à partir de laquelle les sujets MSC seront déclarés « domaines applicatifs » ou « applications des mathématiques » (que nous opposerons aux mathématiques « pour elles mêmes ») nécessite une discussion. La classification MSC officielle en *grandes catégories* prétend que les applications comprennent tous les codes MSC supérieurs ou égaux à 60, en y incluant donc les Probabilités (MSC 60) et les Statistiques (MSC 62). Ce choix ne nous semble pas du tout pertinent, car ces deux catégories MSC comportent aussi, aujourd'hui, des aspects très théoriques, détachés de toute application directe dans un autre domaine des sciences. La même remarque s'applique dans une certaine mesure à l'Analyse numérique (MSC 65), même si on pourrait argumenter que l'implémentation informatique reste la motivation principale des recherches dans ce domaine, y compris pour les plus théoriques. Par ailleurs, on pourrait aussi argumenter qu'une grande part des EDP (MSC 35) devrait être comptée dans les applications, au même titre que les Probabilités (MSC 60).

Comme indiqué précédemment, la qualification des Statistiques (MSC 62) est rendue délicate par la forte variété des applications concernées, et dont le référencement par MathSciNet est très médiocre. Pour cette raison purement technique, il pourra être utile d'inclure les Statistiques dans notre définition des domaines applicatifs même si, encore une fois, l'inverse nous semblerait aussi justifié. [2]

La figure 4 montre la proportion de la communauté mathématique française (CNU 25 et 26 confondues) qui possède une activité supérieure à un seuil α, dont nous avons fait varier la valeur de 10 à 40 %, en incluant – ou non – les Statistiques (MSC 62) dans les applications. [3] Dans la figure de gauche, on voit qu'environ 40 % de notre communauté possède une activité dans les domaines applicatifs supérieure à $\alpha = 30$ %. La figure 5 montre le même résultat en distinguant les chercheurs des sections 25 et 26. On observe ainsi que 10 % des électeurs de la section 25 et 65 % des électeurs de la section CNU 26 ont une activité appliquée, avec un α supérieur ou égal à 30 %. Les électeurs de la section CNU 26 sont donc plus impliqués dans les applications des mathématiques que ceux de la section CNU 25. Ces résultats montrent toutefois que 10 % des chercheurs de la section CNU 25 ont

2. L'attitude consistant à se débarrasser définitivement de l'appellation « mathématiques appliquées », au profit des seules « applications des mathématiques » se développe dans certains pays. Par exemple, le département de mathématiques du Massachusetts Institute of Technology (MIT) à Cambridge aux États-Unis est divisé en « Pure Mathematics » qui comprend tous les domaines des mathématiques dont les Probabilités et les Statistiques, et « Applied Mathematics » qui ne contient que des domaines applicatifs, voir `http://math.mit.edu/research/`. Rappelons également que l'intitulé officiel de la section CNU 26 est « Mathématiques appliquées et applications des mathématiques ».

3. Le nombre des personnes concernées varie avec les valeurs de α mais l'allure des histogrammes y est peu sensible. De manière pragmatique, nous avons retenu les valeurs de α qui rendent ces histogrammes les plus lisibles possibles.

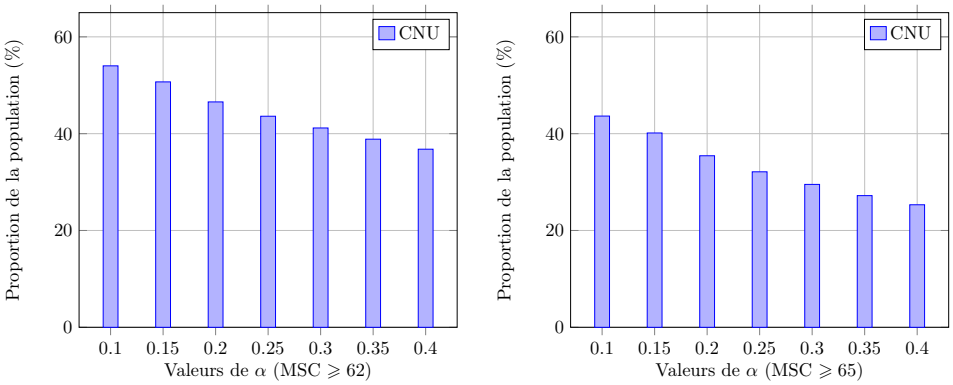


FIGURE 4 – Proportion des personnes qui possèdent une activité supérieure à α au delà des MSC 62 (incluant les Statistiques, gauche) ou MSC 65 (excluant les Statistiques, droite).

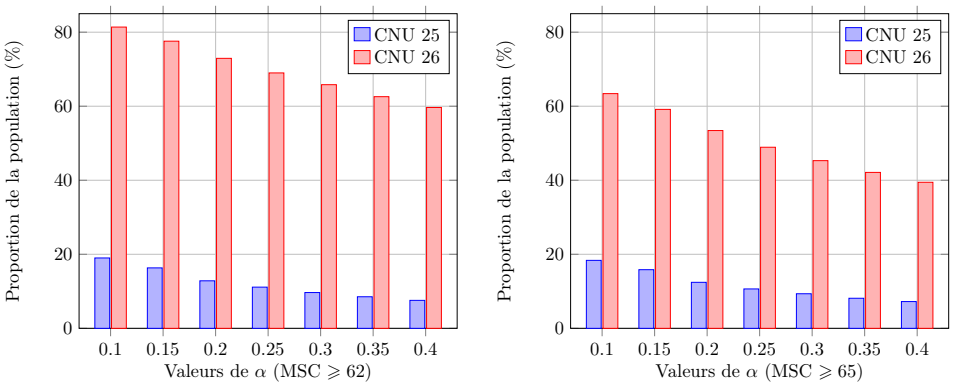


FIGURE 5 – Proportion des personnes qui possèdent une activité supérieure à α au delà des MSC 62 (incluant les Statistiques, gauche) ou MSC 65 (excluant les Statistiques, droite) pour les deux sections CNU.

une activité appliquée, selon cette définition, alors que 35 % des électeurs de la section CNU 26 n'en ont pas.

Pour avoir une idée de la répartition des domaines les plus concernés par les applications, nous pouvons extraire de la population totale le nombre de chercheurs qui ont une activité appliquée supérieure à un certain seuil α, et répartir ensuite leur *activité*, mesurée par le pourcentage de leurs publications dans chaque catégorie MSC. La figure 6, réalisée en prenant $\alpha = 20$ % et en sommant pour chaque catégorie MSC les activités de tous les mathématiciens avec $\alpha \geq 20$ %, révèle ainsi que les sujets mathématiques les plus liés aux applications sont les EDP (MSC 35), les Probabilités (MSC 60) et le Calcul des variations et l'optimisation (MSC 49). La présence très faible des Statistiques (MSC 62) confirme le très mauvais référencement des applications de ce domaine dans MathSciNet, que nous avons déjà mentionné, et qui constitue sans aucun doute l'une des principales limitations d'une étude basée sur MathSciNet. Il est aussi légitime de se demander si le même biais est présent pour les Probabilités (MSC 60). L'Analyse numérique (MSC 65) est très représentée, ce qui découle du fait que cette catégorie est comptée dans les applications pour le choix du critère α tout en constituant un domaine de rattachement principal pour un nombre significatif de mathématiciens. Parmi les domaines du début du classement MSC, on notera la présence de la Logique (MSC 03), de la Combinatoire (MSC 05) et de la Théorie des nombres (MSC 11).

En conclusion, l'utilisation de MathSciNet pour recenser les activités des mathématiciens dans des domaines scientifiques d'application des mathématiques n'est pas sans défaut, à cause de l'absence de référencement de beaucoup de disciplines scientifiques dans la base. Une étude plus poussée avec d'autres outils serait bienvenue. Par ailleurs, un critère basé uniquement sur les publications néglige d'autres activités importantes comme les interactions avec le monde socio-économique. De ce point de vue, notre étude ne fournit qu'une vision très partielle, quoique porteuse d'informations, sur la question des applications des mathématiques. Pour faire court, il s'agit d'une vision assez « traditionnelle » qui privilégie en particulier les sciences physiques, l'informatique et la mécanique.

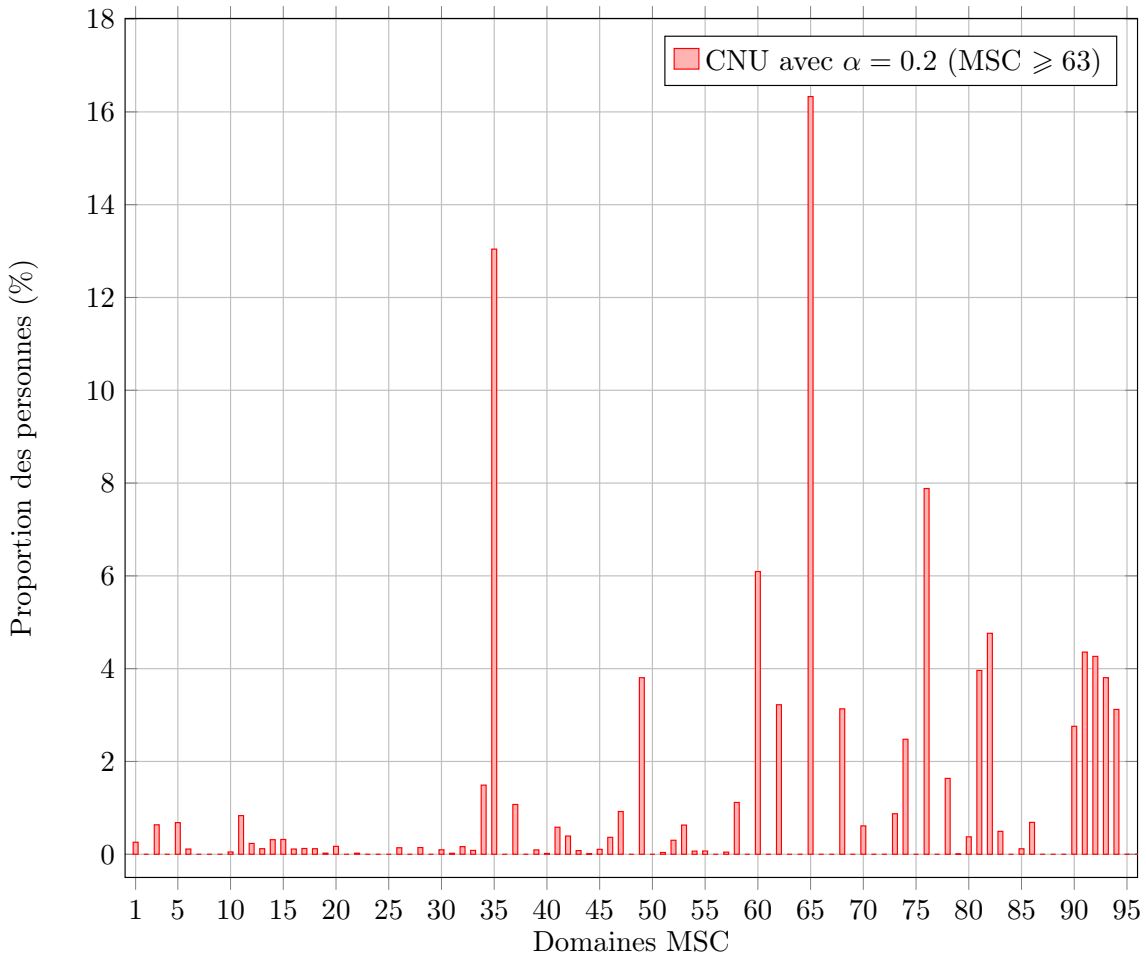


FIGURE 6 – Répartition de l'*activité* des mathématiciens qui possèdent une activité supérieure à 20 % au delà de la catégorie MSC 63 (incluant les Statistiques), par catégorie MSC.

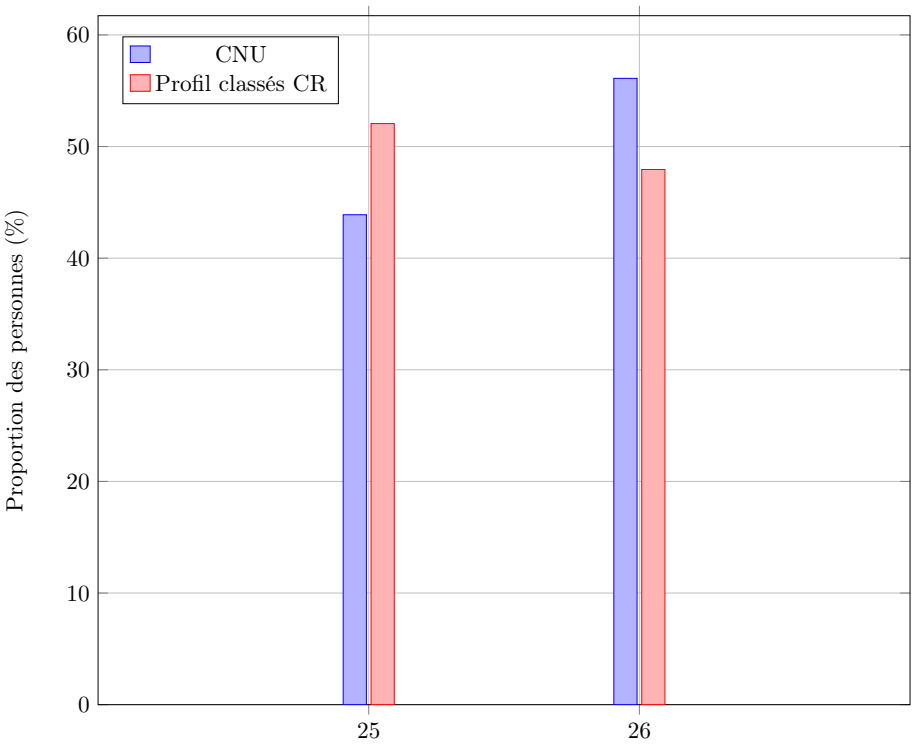
4 Les recrutements au CNRS

Le dernier volet de cette étude s'attache à comparer les recrutements de Chargés de Recherche (CR) au CNRS au profil de la communauté des électeurs des sections CNU 25 et 26. Notre but n'est pas d'étudier l'action d'un comité national particulier, mais bien de mesurer la politique scientifique effective, sur le long terme, de la section 41 du CNRS (qui a pris la suite de la section 01 ; par commodité, nous ne parlerons que de la *section 41* du comité national du CNRS). Notons au passage que les recrutements des maîtres de conférences s'analysent de manière différente et ne peuvent pas être comparés aux recrutements des CR du CNRS, qui relèvent d'un concours national.

Nous avons utilisé les classements des concours de recrutement CR2 et CR1 de la section 41 du CNRS de 2005 à 2016 (incluant tous les postes fléchés), soit un groupe de **137 personnes classées en liste principale, au niveau CR2 et CR1** (admissibilité) ; cette période correspond à l'activité de 4 comités différents. Nous n'avons pas utilisé la liste des CR admis, ou ayant pris un des postes de CR qui leur aurait été proposé, ou encore des CR actuellement en poste, car nous voulions étudier la politique de recrutement. Par ailleurs, après l'admissibilité au concours, il est difficile de reconstituer des données fiables : plusieurs des admis n'ont jamais pris effectivement de poste, ou sont partis rapidement à l'étranger, alors que la liste des admissibles est consultable sur le site du CoCNRS et que chacun d'eux possède un profil sur MathSciNet. C'est donc sur la base des **admissibles CR1 et CR2** que nous avons évalué les recrutements.

4.1 Répartition en fonction des profils 25/26

On peut commencer par étudier la représentation des sections 25 et 26 pour les recrutements CR au CNRS. Comme tous les classés n'ont pas forcément pris leur poste (ou ont quitté leur poste CR entre temps), ils ne sont pas nécessairement sur la liste actuelle des électeurs au CNU, et ne l'ont pas forcément été à un moment de leur carrière. Cependant, nous pouvons reconstituer le "profil 25/26" d'un groupe de personnes en répartissant leur activité dans chacun des domaines MSC et en utilisant ensuite la proportion 25/26 trouvée pour toute la communauté mathématique dans chacun de ces domaines. Le résultat de ce problème inverse est donné à la figure 7. Pour faciliter l'interprétation, nous mettons ce résultat en regard avec la répartition moyenne des électeurs aux sections CNU 25 et 26 pour les trois élections de 2007, 2011 et 2015.



	25	**26**
Répartition moyenne électeurs section CNU (2007–2015)	44.88 %	55.12 %
Profil des classés CR au CNRS	52.06 %	47.94 %

FIGURE 7 – Nombre de classés CR2 et CR1 par la section 41 du CNRS entre 2005 et 2016 qui ont un profil 25 ou 26, comparé à la répartition moyenne des deux sections CNU aux élections de 2007, 2011 et 2015.

4.2 Répartition en fonction des sujets de recherche

Comme précédemment, nous pouvons tracer un histogramme d'*activité* par catégorie MSC pour les chercheurs ayant été classés CR2 ou CR1 au CNRS. Pour chaque CR, nous avons pris en compte l'activité mesurée par le pourcentage de publications dans chaque catégorie MSC. Le résultat est contenu dans la figure 8. Il convient de garder à l'esprit que le groupe considéré étant de 137 personnes réparties en 65 catégories, les fluctuations sont importantes et que seule une analyse qualitative peut être menée.

Pour aider la lecture nous avons reporté sur le même graphique l'histogramme de la population totale des électeurs des sections CNU 25 et 26 en 2015. Il faut cependant mener la comparaison avec beaucoup de précautions, car le profil de la population totale peut avoir évolué entre 2005 et 2015, une information à laquelle nous n'avons pas accès. Il semblerait cependant que certains sujets particuliers aient été mis en avant par la section 41 du CNRS. Ceci concerne par exemple la Géométrie algébrique (MSC 14), la Théorie des groupes (MSC 20 et 22) et les Systèmes dynamiques (MSC 37). Les résultats de la catégorie MSC 37 doivent cependant être pondérés par ceux de la catégorie MSC 58, dont on rappelle qu'elle a été extraite lors de la refonte du classement MSC en 2000. Rappelons encore une fois que la taille de l'échantillon considéré empêche des conclusions trop tranchées.

Notre étude ne permet certainement pas de discuter du profil des classés CR au sein même des catégories MSC. Par contre, nous pouvons considérer les *grandes catégories* MSC, et obtenons alors l'histogramme de la figure 9.

4.3 Applications des mathématiques

Nous pouvons poser la question de la représentation des applications des mathématiques dans les recrutements CR au CNRS en section 41. À nouveau, la situation des Statistiques (MSC 62) est délicate à analyser à cause du mauvais référencement des publications. Si, dans l'indicateur α, on compte les Statistiques au côté des applications, on obtient l'histogramme à gauche de la figure 10. Si on définit le paramètre α en commençant à la catégorie MSC 65, c'est-à-dire en comptant les Statistiques (MSC 62) au côté des mathématiques fondamentales, on obtient l'histogramme de droite de la figure 10.

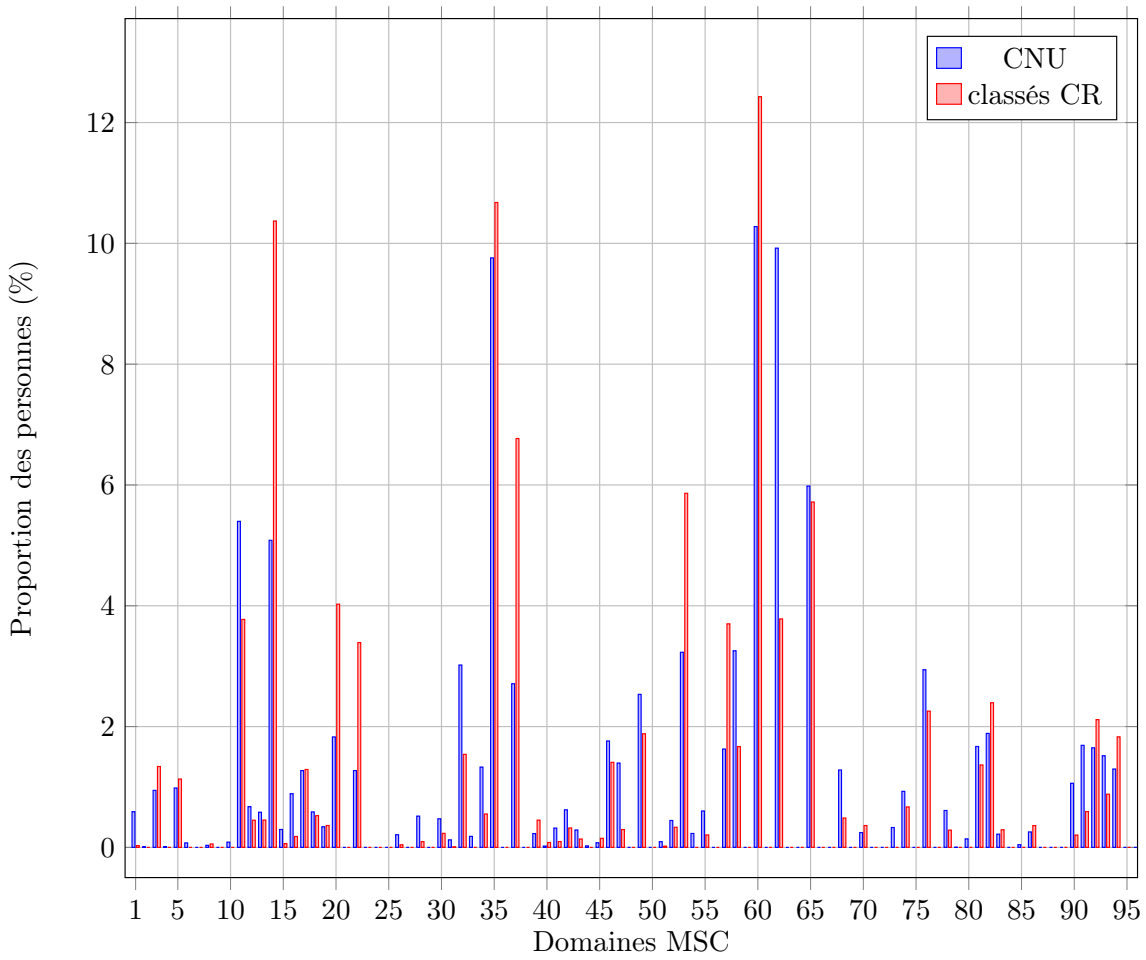


FIGURE 8 – Répartition des classés CR2 et CR1 par la section 41 du CNRS entre 2005 et 2016 selon les catégories MSC, comparée au profil de tous les électeurs au CNU en 2015. Les pourcentages des classés CR prennent en compte la répartition de leurs publications par catégorie MSC.

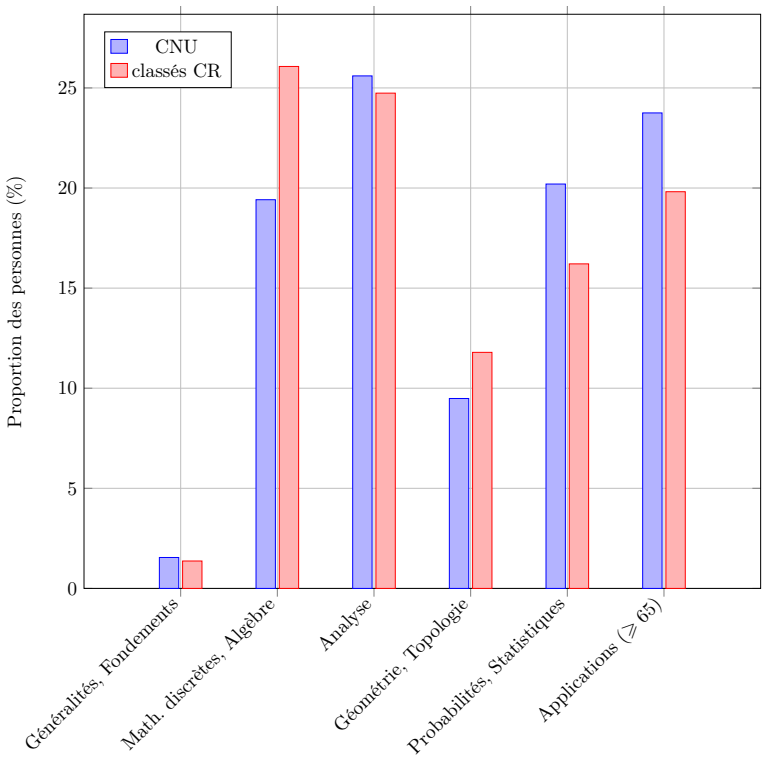


FIGURE 9 – Répartition des classés CR au CNRS selon les grandes catégories MSC, comparée à celle des électeurs des sections CNU 25 et 26 en 2015.

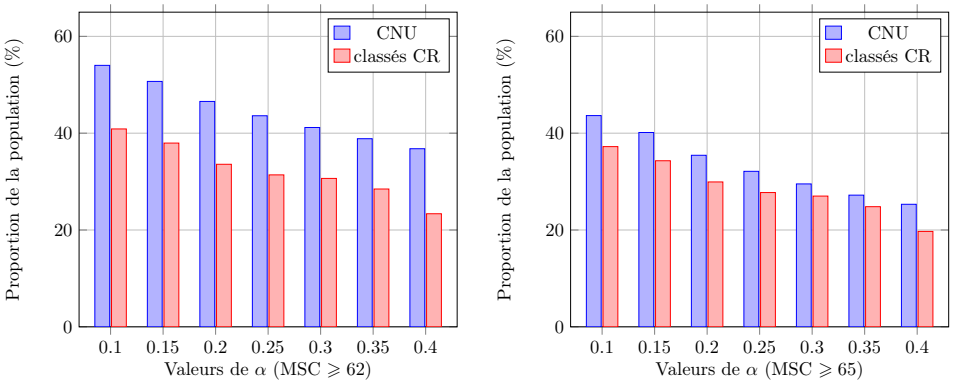


FIGURE 10 – Pourcentage de la population totale des électeurs au CNU en 2015, et des classés CR2 et CR1 par la section 41 du CNRS entre 2005 et 2016, qui ont une activité supérieure à α dans les catégories MSC supérieures ou égales à 62 (en incluant les Statistiques, à gauche) ou supérieures ou égales à 65 (en excluant les Statistiques, à droite).

5 Conclusion

Notre étude, basée sur des données publiques (liste des électeurs au CNU recensées dans MathSciNet et listes des classés CR2 et CR1 par la section 41 du CNRS) fournit un éclairage inédit sur la communauté mathématique française. Elle met en évidence un décalage entre les recrutements CR et l'évolution de la communauté mathématique française telle qu'elle ressort des listes des sections CNU 25 et 26. Étant données les limitations des résultats obtenus, nous ne nous risquerons pas à les commenter ou à chercher à les expliquer. Il serait bien évidemment souhaitable de compléter notre étude avec divers autres outils (Google Scholar, Thomson Reuters – ISI Web of Science) ou d'autres moyens (enquêtes ou sondages) qui permettraient de mieux cerner la carrière et l'activité des chercheurs et des enseignants-chercheurs, quelle que soit la nature de cette activité.

Annexe

00	General
01	History and biography
03	Mathematical logic and foundations
05	Combinatorics
06	Order, lattices, ordered algebraic structures
08	General algebraic systems
11	Number theory
12	Field theory and polynomials
13	Commutative algebra
14	Algebraic geometry
15	Linear and multilinear algebra ; matrix theory
16	Associative rings and algebras
17	Nonassociative rings and algebras
18	Category theory ; homological algebra
19	K-theory
20	Group theory and generalizations
22	Topological groups, Lie groups
26	Real functions
28	Measure and integration
30	Functions of a complex variable
31	Potential theory
32	Several complex variables and analytic spaces
33	Special functions
34	Ordinary differential equations
35	Partial differential equations
37	Dynamical systems and ergodic theory
39	Difference and functional equations
40	Sequences, series, summability
41	Approximations and expansions
42	Harmonic analysis on Euclidean spaces
43	Abstract harmonic analysis
44	Integral transforms, operational calculus
45	Integral equations
46	Functional analysis
47	Operator theory
49	Calculus of variations and optimal control ; optimization
51	Geometry
52	Convex and discrete geometry
53	Differential geometry
54	General topology
55	Algebraic topology
57	Manifolds and cell complexes
58	Global analysis, analysis on manifolds
60	Probability theory and stochastic processes
62	Statistics
65	Numerical analysis
68	Computer science
70	Mechanics of particles and systems
74	Mechanics of deformable solids
76	Fluid mechanics
78	Optics, electromagnetic theory
80	Classical thermodynamics, heat transfer
81	Quantum theory
82	Statistical mechanics, structure of matter
83	Relativity and gravitational theory
85	Astronomy and astrophysics
86	Geophysics
90	Operations research, mathematical programming
91	Game theory, economics, social and behavioral sciences
92	Biology and other natural sciences
93	Systems theory ; control
94	Information and communication, circuits
97	Mathematical education

Table 3 – Liste des catégories MSC (classification de 2010).