

Circulations des mathématiques dans et par les journaux : histoire, territoire et publics

I CONTEXTE, POSITIONNEMENT ET OBJECTIFS DE LA PROPOSITION DETAILLÉE DU PROJET CIRMATH

Nous vivons aujourd'hui une révolution des formes de communication en mathématiques et plus généralement en sciences. Une des conséquences en est la restructuration du système de communication mathématique tel qu'il s'est développé au 19^e siècle sous forme de journaux spécialisés à partir des journaux savants nés, quant à eux, dans la seconde moitié du 17^e siècle. La mise en perspective historique des modes de circulation des contenus et des formes éditoriales observés à différentes échelles pendant cette période permettra de situer de manière originale les enjeux de la rupture que nos sociétés sont en train de vivre. Notre projet peut ainsi être vu aussi comme une contribution au débat actuel sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication (TIC) et les pratiques intellectuelles qu'elles génèrent.

Notre recherche a pour trame de fond la compréhension sur le temps long du rôle social des mathématiques. De ce point de vue, notre projet choisit d'analyser des processus d'acculturation et d'appropriation des mathématiques par différents publics, avec une attention particulière pour les questions d'enseignement. Une telle approche historique prend un relief singulier à une époque où le rôle des mathématiques dans l'enseignement est remis en cause et où des publics de plus en plus larges expriment des réticences et des doutes par rapport à l'utilité d'une formation et d'une culture mathématique et scientifique. L'analyse de l'importance des journaux dans les processus de circulation des contenus sera au centre du projet CIRMATH. Par ailleurs, en nous focalisant sur les formes de circulation, de communication, de diffusion et d'échanges des mathématiques entre divers publics (professionnels, utilisateurs, amateurs, enseignants, étudiants), nous serons amenés à prendre en compte et à approfondir les questions de co-construction de savoirs dans un cadre social large avec des chronologies longues et diversifiées géographiquement.

1.1 Objectifs et caractère ambitieux et novateur du projet CIRMATH

L'objectif du projet est d'étudier sur le temps long (fin du 17^e-20^e siècles) une histoire des circulations mathématiques en choisissant les journaux comme principal vecteur. Nous approcherons cette question en nous intéressant d'abord aux mathématiques dont les journaux sont les supports mais bien entendu, cette approche n'est pas indépendante de la question de la circulation matérielle des journaux eux-mêmes, objets qui se déplacent le long de certaines routes, couvrant des territoires tout en en laissant de côté d'autres.

En même temps qu'aux contenus et aux formes éditoriales des journaux, nous nous intéresserons à leurs publics, les lecteurs qui, en ce qui concerne les mathématiques, sont souvent aussi les auteurs. En première analyse, nous pouvons distinguer, en suivant les concepts mis en place par les historiens du livre, le ou les publics potentiels qui sont visés par

un journal et ceux qui se constituent au cours de son histoire, bien que les seconds soient difficiles à localiser.

En abordant l'étude des journaux à partir des publics, notre intention est de dépasser une histoire exclusivement centrée sur les auteurs pour nous intéresser aussi aux lecteurs et utilisateurs. Mettre les publics au centre de l'analyse en postulant que la création et le succès d'un journal sont liés à l'existence d'un public permet de reprendre la question de la spécialisation de ces journaux en évitant les aprioris d'une historiographie convenue qui avait exagéré le rôle de la professionnalisation.

En posant la question de la circulation des contenus et des formes éditoriales, nous dépasserons le cadre des monographies consacrées à un seul journal ou limité à un cadre national ; en nous projetant dans la longue durée, nous remettons en cause les cloisonnements entre histoire moderne et histoire contemporaine induits par la tradition historiographique.

Notre projet, rendu possible par les nombreux travaux antérieurs (auxquels les porteurs et nombre de participants ont largement contribué), se caractérise par un changement radical d'échelle puisqu'il vise à traiter sur près de trois siècles l'éventail des journaux de mathématiques et des journaux qui à un moment donné ont pu être considérés par une communauté plus ou moins large comme leur journal de référence en mathématiques. Si la masse de journaux à prendre en compte constitue l'originalité du projet, elle en est en même temps une de ses principales difficultés. Une grande part du programme de travail qui suit réside dans l'élaboration de stratégies pour construire un corpus exploitable sans pour autant abandonner l'ambition générale du projet. Une autre difficulté est de déterminer une typologie des journaux, de distinguer entre journaux uniquement consacrés aux mathématiques et ceux qui publient régulièrement des articles concernant les mathématiques. Les frontières sont bien entendu floues et réinvestissent des interrogations sur le champ mathématique ; comment apprécier si la présence d'une rubrique mathématique est régulière, et justifie donc l'introduction d'un périodique dans notre corpus ? Quels critères pour décider si une contribution à une époque donnée relève ou non des mathématiques ? Le discours des acteurs (paratextes, comptes rendus, lettres de lecteurs, etc.) sera un élément déterminant (mais ni suffisant, ni nécessaire) comme le seront aussi les travaux historiques antérieurs sur les frontières du champ mathématique (travaux sur les mathématiques mixtes, sur les travaux d'ingénieurs, sur les disciplines voisines mathématisées...) et sur les lieux d'exercice et d'enseignement des mathématiques¹. Nous élargirons le corpus aux journaux professionnels d'enseignants (de tout ordre) qui sont autant de vecteurs de circulation de mathématiques à l'intérieur des communautés pédagogiques mais aussi entre communautés, aux journaux professionnels d'ingénieurs ainsi qu'à la presse visant des publics d'amateurs.

Nous ne négligerons pas non plus les métadiscours, les discours sur les mathématiques à l'adresse de divers publics, dont Herbert Mehrtens² a naguère montré le rôle crucial dans la constitution de la discipline mathématique. Nous prendrons en compte les discours sur les mathématiques produits par les mathématiciens dans des journaux destinés à un large public

¹ À cet égard, nous soulignons la nécessité de prendre en compte les recherches sur les filières et les lieux d'enseignement « de second rang » (enseignements primaires, formations ouvrières...) [d'Enfert 2012].

² [Mehrtens 1990].

(comme la *Revue du mois* (1906-1926) en France ou *Scientia* (1907-) en Italie). De la même manière, nous ne négligerons pas les présentations des actualités mathématiques et/ou scientifiques par des acteurs plus littéraires dans des revues comme *La Revue des deux mondes* (1829-) qui contribuent de manière spécifique, tout en la reflétant, à l'image des mathématiques dans la société.

L'étude multidimensionnelle (selon les variables de temps, de lieux, de sphères de publics) de la configuration de l'offre éditoriale en mathématiques sera notre principal outil de reconstruction des processus de circulation de mathématiques. Nous chercherons à les repérer en suivant les trajectoires de problèmes, de résultats, de conjectures, de théories, de techniques, de pratiques, de méthodes, de questions pédagogiques... Cette étude s'effectuera en utilisant diverses focales.

La caractéristique de notre projet réside dans l'adoption d'une méthodologie qui combine une prise en compte du caractère massif du corpus par la construction d'une base de données avec des études spécifiques et locales centrées sur des territoires, des communautés de publics et des formes éditoriales³. Cette ambition est directement liée aux principales difficultés méthodologiques puisque il s'agit ici de dépasser l'espace étroit de la monographie d'un journal, les cadres nationaux ainsi que le cloisonnement historiographique traditionnel entre modernistes et contemporanistes. La définition d'un corpus cohérent qui transcende les artefacts historiques convenus résultera des avancées conceptuelles et méthodologiques obtenues ces dernières années par les partenaires (voir la section 3.2 « état de l'art »).

Une première étape du projet sera de constituer un corpus organisé de journaux qui s'appuiera sur une base de données à partir de laquelle nous pourrions établir un cadre général statistique pour l'étude des circulations mathématiques. Une exigence préalable est de cerner ce que l'on entend par journal de mathématiques. Le discours des acteurs par le biais des répertoires mais aussi la connaissance des dynamiques internes du monde de l'édition et des publics seront autant d'outils pour permettre de circonscrire de manière problématisée un corpus rendant compte des différents modes d'accès aux mathématiques.

La base de données donnera lieu à la production de cartes géographiques indiquant les différents centres d'édition et leur importance⁴. Outre fournir des représentations géographiques de l'offre éditoriale à un moment donné, ces cartes permettront de faire apparaître des centres qui pourront dans certains cas être interprétés comme les nœuds d'un réseau. Nous ferons émerger les principales dynamiques de circulation entre ces centres en étudiant les reprises d'éléments d'un journal par d'autres (republications, résumés, traductions, mentions, comptes rendus...). La base de données et les cartes nous permettront de sélectionner des lieux, des journaux, des acteurs, des formes éditoriales qui feront l'objet d'études plus spécifiques.

Une série d'études variant les échelles géographiques et temporelles se focalisera ainsi sur des circulations plus particulières comme celle de formes éditoriales (par exemple, la forme questions-réponses) ou de problèmes, de méthodes et de résultats mathématiques spécifiques.

³ [Revel 1996].

⁴ L'ANR CITERE a établi une série de cartes de ce type indiquant les lieux d'édition des journaux savants à l'époque moderne.

Ces études seront reprises en jouant de focales différentes tant temporelles que géographiques de manière à obtenir une vue cavalière avec divers jeux d'échelle de l'offre éditoriale en mathématiques.

Nous effectuerons une série de micro-analyses en nous focalisant sur des formes, des acteurs, des problèmes, des centres éditoriaux particuliers qui seront sélectionnés à partir de l'analyse de la base de données et des cartes et qui seront examinés à des moments différents et sur diverses temporalités. Nous utiliserons de même différentes échelles géographiques : régionale, nationale, transnationale. Nous nous focaliserons en particulier sur l'espace de la Grande Région (c'est-à-dire l'ensemble territorial constitué par la Sarre, la Lorraine, le Luxembourg, la Rhénanie-Palatinat et la Wallonie) comme exemple de jeu entre centres éditoriaux locaux.

Ces études à des échelles variées mettront en scène aussi bien des auteurs d'articles reconnus académiquement que des utilisateurs (ingénieurs, topographes, artisans...), des amateurs, des enseignants et des étudiants ainsi que des professionnels de l'édition scientifique. En particulier, l'extension de l'analyse à la catégorie « lecteurs de mathématiques » permet d'approfondir la connaissance du champ mathématique, de son fonctionnement et de l'inscription des mathématiques dans la société. Certaines approches comme la focalisation sur la forme éditoriale « question-réponses » constitueront autant de ressources pour aborder la question des lecteurs des journaux et de l'utilisation qu'ils en font.

1.2 État de l'art

Le projet CIRMATH vise donc à étudier dans des aires géographiques larges et une temporalité longue une histoire des circulations mathématiques par l'intermédiaire des journaux. En histoire des mathématiques, l'étude des journaux mathématiques fait, depuis une vingtaine d'années, l'objet d'une attention particulière. En 1993, l'ouvrage publié par E. Ausejo et M. Hormigon, *Messengers of Mathematics: European Mathematical Journals, 1810-1939*⁵, réunissait une première série de travaux sur des journaux mathématiques. En même temps, plusieurs chercheurs en Europe et ailleurs orientaient leurs recherches dans cette direction et/ou commençaient à prendre en compte dans leurs études les contextes éditoriaux ainsi que les stratégies de publication⁶. Ce mouvement est concomitant du développement des approches sociales en histoire des mathématiques⁷. Depuis 2005, la tendance s'est accélérée et les études monographiques, thèses et projets de recherches⁸, se sont multipliées.

Les historiens des sciences, à la suite des travaux d'Adrian Johns⁹, ont commencé à s'intéresser à l'histoire du livre et des pratiques culturelles. Les historiens des mathématiques ont aussi tiré profit des travaux sur la presse périodique savante menés depuis plusieurs décennies par des historiens comme Hans Bots, Augustinus Hubertus Laeven, Christian Albertan, Jean-Pierre Vittu ou Patrizia Delpiano¹⁰. Ils ont étudié les stratégies de publication

⁵ [Ausejo & Hormigon 1993].

⁶ [Folta & Novy 1969], [Folta 1996], [Dhombres 2010], nombreux mémoires de DEA dirigés par J. Dhombres.

⁷ On ne peut manquer ici de rappeler l'étude pionnière du *Journal für die reine und angewandte Mathematik* de Wolfgang Eccarius [1974, 1976].

⁸ [Gérini 2002], [Verdier 2009], et plusieurs projets de recherche, comme *Nouvelles annales de mathématiques*, Citere,...

⁹ [Johns 1998].

¹⁰ [Bot & Vet 2002], [Laeven 1990], [Albertan 1999], [Vittu 1998], [Delpiano 1989].

mises en œuvre par des auteurs ou par une communauté nationale à un moment précis¹¹ (la république de Weimar, le troisième Reich, etc).

Le cadre monographique essentiellement centré sur un pays et une période donnés ne suffit pas pour analyser les processus de circulation mathématique car ceux-ci ont eu une dimension globalisée¹² dès leur apparition. Il convient donc de dépasser les cadres nationaux en engageant une recherche qui embrasse sur le temps long un corpus de journaux suffisamment large pour permettre une telle analyse au plan diachronique comme au plan synchronique.

Ce projet s'appuie sur les nombreuses recherches sur les journaux savants, mathématiques et scientifiques depuis 2005, et notamment sur les résultats des projets ANR CITERE¹³ et Sources du savoir mathématique (SSM20)¹⁴. Le premier, consacré à une étude du procès de circulation à l'époque des Lumières, a abouti à la publication d'un Atlas comportant une étude de la circulation des journaux savants au 18^e siècle¹⁵ ; le second concerne une étude du journal *Les Nouvelles Annales de Mathématiques* (19^e-20^e siècles) et une étude du *Répertoire bibliographique mathématique*.

On peut aussi citer les travaux du réseau de recherche européen, validés par l'ESF et l'ACI, sur *Les périodiques savants dans l'Europe des XVII^e et XVIII^e siècles. Instruments et vecteurs du travail savant*¹⁶ dont les résultats sont publiés sous forme de monographie. Ces projets ont aussi donné lieu à la production de bases de données de journaux savants, d'articles du *Journal des savants*, d'auteurs et de références bibliographiques¹⁷.

On peut enfin signaler que trois rencontres (*Mathématiques et périodiques: problématiques et méthodes* [7-11 septembre 2009], *Quels publics pour quelles mathématiques ?* [3-7 janvier 2011]¹⁸, *Échanges mathématiques : études de cas (18^e-20^e siècles)* [16-21 septembre 2013]¹⁹) au Centre international de rencontres mathématiques (Luminy) et un colloque de la Fondation des Treilles (*Circulation des mathématiques des Lumières à la seconde guerre mondiale : les mathématiques dans et par les journaux* [5-10 novembre 2010]²⁰) ont été organisées par les porteurs du projet autour de thèmes préparatoires à la problématique du projet CIRMATH.

Par ailleurs, depuis une dizaine d'années, la numérisation des journaux scientifiques permet de repérer plus systématiquement les différentes formes qu'a pu prendre la communication des mathématiques. On peut aussi recenser de nombreuses productions relatives à l'étude des journaux scientifiques que ce soient des bases de données, des répertoires, des monographies

¹¹ Citons par exemple [Peiffer 2011b], [Remmert 2008] ou [Siegmond-Schultze 1993].

¹² Tant à un niveau géographique (du fait de la dispersion des communautés mathématiciennes) qu'à un niveau des échanges entre les différentes strates de publics.

¹³ Une des membres du projet, Jeanne Peiffer a participé à ce projet – <http://citere.hypotheses.org/>.

¹⁴ Les deux porteurs du projet, Hélène Gispert et Philippe Nabonnand, ont participé à ce projet – <http://www.univ-nancy2.fr/poincare/ssm20/>.

¹⁵ [Peiffer, Conforti, Delpiano 2013].

¹⁶ Ce réseau a entre autres été initié par une des membres du projet Jeanne Peiffer lors d'un « exploratory workshop » de l'European Science Foundation (Wolfenbuettel 2005), puis financé de 2005 à 2008 par l'ACI Histoire des savoirs de l'ACI – <http://www.histnet.cnrs.fr/research/periodiques-savants/>. Pour plus d'informations, voir [Peiffer 2008], [Peiffer 2011] et [Peiffer, Conforti, Delpiano 2013].

¹⁷ <http://nouvelles-annales-poincare.univ-nancy2.fr/>.

¹⁸ http://www.cirm.univ-mrs.fr/index.html/spip.php?rubrique2&EX=info_rencontre&annee=2009&id_renc=343.

http://www.cirm.univ-mrs.fr/index.html/spip.php?rubrique2&EX=info_rencontre&annee=2011&id_renc=542.

¹⁹ http://www.cirm.univ-mrs.fr/index.html/spip.php?rubrique2&EX=info_rencontre&annee=2013&id_renc=889.

²⁰ <http://www.les-treilles.com/?p=1509>.

sur des journaux déjà publiées (*Les Annales de Gergonne*, le *Journal de Liouville*, le *Ladies Diary*...) ou en cours.

Ces recherches donnent un recul suffisant pour envisager une recherche de plus grande ampleur dont les hypothèses et les résultats seront directement vérifiables à partir de ces études spécifiques antérieures.

De manière synthétique, on peut regrouper d'une part les études actuelles qui utilisent comme sources les journaux mathématiques, de l'autre celles qui utilisent les journaux comme outil et/ou qui prennent un ou plusieurs journaux spécifiques comme objet.

1) Parmi les premiers, citons l'étude des circulations de sujets mathématiques qui a permis de complexifier des histoires trop linéaires ; l'analyse des réseaux de textes (et de livres) permet de structurer la production dans certains domaines et de relativiser nombre de points hérités directement des discours des acteurs. Ainsi, Catherine Goldstein montre que contrairement à une idée reçue, la théorie des nombres est un domaine qui reste particulièrement actif en France durant la seconde moitié du 19^e siècle et fait apparaître d'autres lieux d'exercice de ce domaine (AFAS, *Nouvelles Annales*, ...) ²¹. De même, une analyse des réseaux de textes et de citations fait apparaître des circulations de pratiques algébriques liées à l'équation séculaire en mécanique céleste ²² au cours du 19^e siècle. Ces travaux interrogent les biais historiques provoqués soit en plaquant des conceptions disciplinaires contemporaines, soit au contraire en reprenant de manière acritique les discours des acteurs. En s'appuyant notablement sur des études bibliométriques et sur l'étude des dynamiques des domaines dans les journaux, les travaux récents de Caroline Ehrhardt, Frédéric Bréchenmacher, Jenny Boucard remettent en cause radicalement l'histoire convenue de l'algèbre au 19^e siècle comme une marche linéaire vers les structures ²³. On peut aussi citer les travaux autour de l'analyse combinatoire de Hindenburg dont les rapports avec les mathématiques de son époque et l'amplitude temporelle ont été, grâce à des études de circulation des thématiques dans les journaux, réévalués, alors qu'elle était jusqu'à présent présentée comme une spécificité d'une école allemande au tournant du siècle ²⁴. Enfin, nous pouvons signaler l'importance ²⁵ de la revue *Acta eruditorum* dans l'élaboration du calcul différentiel et intégral, ainsi que le rôle du *Giornale de' letterati* dans sa diffusion en Italie.

Dans une autre perspective, celle de l'enseignement qui est une part fondamentale de l'activité scientifique (au moins depuis le 18^e siècle), Renaud d'Enfert (partenaire 2) mobilise de nouvelles sources dont nombre de journaux professionnels ou périodiques d'association pour analyser les dynamiques internes à l'école autour de la définition dans les divers ordres de l'enseignement élémentaire de la géométrie ²⁶. Là encore, le passage obligé par l'analyse des débats et des argumentations fait apparaître des circulations de thématiques qui renouvellent entre autres l'histoire des rapports entre l'ordre du primaire et du secondaire. L'apparition, avec ce type de recherches, d'acteurs (les enseignants du primaire) et de

²¹ [Goldstein 2007], [Goldstein, Schappacher, Schwermer 2007].

²² [Brechenmacher 2007].

²³ [Ehrhardt 2011a], [Ehrhardt 2012], [Ehrhardt & Brechenmacher 2010], [Boucard 2011].

²⁴ [Noble 2011]. Maarten Bullynck, *Repertorium deutscher wissenschaftlicher Periodika des 18. Jahrhunderts* (<http://www.izwt.uni-wuppertal.de/repertorium/MS/Main.html>).

²⁵ [Laeven 1990], [Roero 1998].

²⁶ Pour une première approche de ce travail, on peut consulter [d'Enfert 2012].

journaux absents d'une historiographie centrée sur les élites et le supérieur interroge – nous y reviendrons – la définition du corpus des journaux mathématiques (ou de mathématiques) et invite à constituer ce corpus en référence aux publics des journaux (en se demandant quel est peut-être le journal de mathématiques de telle communauté, ou même plus finement de tel type d'individus).

2) Parmi les seconds, de nombreux travaux et des thèses ont été consacrés à des études monographiques de journaux²⁷. Ils privilégient des approches centrées sur un périodique ou des ensembles de publications sur un temps relativement court dans une aire géographique bien définie.

Ces travaux font apparaître des temporalités très différentes selon les aires géographiques et/ou linguistiques. Jeanne Peiffer (partenaire 1) a, dans le cadre de l'ANR CITERE²⁸, systématisé cette question pour ce qui concerne les formes de journaux savants et l'inscription territoriale de leurs circulations dans l'espace européen des 17^e et 18^e siècles. Hélène Gispert a défini dans le cadre de l'axe Presse et périodique du GHDSO (partenaire 2) un programme de recherches comparatives (à partir des études monographiques de journaux des 19^e et 20^e siècles) organisé prioritairement autour des réseaux des auteurs et des cibles éditoriales en termes de publics et de contenus.

Le questionnement sur la circulation entre différentes sphères de lecteurs et d'auteurs – sphères qui peuvent soit préexister à la publication de journaux, soit au contraire résulter directement de la dynamique éditoriale impulsée par les journaux – provient entre autres des réflexions du séminaire presses et périodiques – sources et méthodes (organisé par le GHDSO – partenaire 2) qui réunit des chercheurs des deux partenaires scientifiques. Ces interrogations sont aussi au centre de projets comme Kultmath et Cirmatre (MSH Lorraine-partenaire 3)²⁹. En particulier, l'accent mis sur la longue durée (17^e-20^e siècle) et une acculturation des chercheurs spécialisés dans l'histoire des mathématiques contemporaines à la situation du 18^e siècle a permis de remettre en cause une histoire convenue de la spécialisation des journaux par la seule professionnalisation.

2 PROGRAMME SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE, ORGANISATION DU PROJET CIRMATH

2.1 Description du programme scientifique

Le projet CIRMATH est organisé autour de cinq tâches, la première consistant en l'élaboration des outils de recherche (définition du corpus, bases de données, traitements statistiques, cartes géographiques) et les quatre autres organisées autour de deux grandes thématiques : centres éditoriaux et publics des journaux d'une part, circulation des contenus mathématiques et des formes éditoriales d'autre part. Chacune des tâches comportera un temps préalable de réflexion épistémologique, méthodologique et historique au sujet de l'emploi sur le long terme de

²⁷ [Gérini 2002], [Verdier 2009], [Despaux 2002], [Miegon 2008].

On peut aussi citer les travaux du groupe de travail « *Nouvelles annales de mathématiques* » qui a réuni essentiellement des chercheurs du GHDSO (partenaire 2) et des Archives Poincaré (Partenaire 1) dans le cadre du Programme Corpus de l'Agence nationale de la Recherche Les sources du savoir mathématique du XX^e siècle, <http://www.univ-nancy2.fr/poincare/ssm20/>.

²⁸ Programme de l'Agence nationale de la Recherche CITERE (*Circulations, territoires et réseaux en Europe de l'âge classique aux Lumières/ Communicating Europe : Early Modern Circulations, Territories and Networks*) <http://citere.hypotheses.org/>.

²⁹ <http://www.msh-lorraine.fr/index.php?id=536>.

catégories comme celles de territoire, de spécialisation, de public, de professionnels, d'applications des mathématiques et de disciplines.

Le corpus

La tâche 1 consiste à établir le corpus de journaux à étudier et à l'organiser en élaborant une base de données. Ce corpus sera essentiellement construit à partir des normes produites par et à travers les outils bibliographiques conçus par les mathématiciens professionnels du 19^e siècle, c'est-à-dire des répertoires ou des catalogues établis par des mathématiciens à destination des mathématiciens. Nous constituerons donc une première version d'un corpus de référence à partir d'une utilisation critique des répertoires de journaux pour le 18^e siècle³⁰, des catalogues bibliographiques usuels du 19^e siècle (*Répertoire bibliographiques des sciences mathématiques, Jahrbuch, Führer durch die mathematische Literatur mit besonderer Berücksichtigung der historisch wichtigen Schriften* de Felix Müller, Poggendorff, *Catalogue of scientific papers...*) et des bulletins bibliographiques que certaines revues proposent régulièrement. Des travaux récents sur ces répertoires³¹ montrent que ce corpus ainsi constitué est légitime d'un point de vue historique puisqu'il réunit les périodiques auxquels les acteurs mathématiciens eux-mêmes se référaient, même s'il ne peut être considéré comme complet. Ce corpus est aussi adapté à notre objectif d'étudier les circulations dans leur diversité puisqu'il dépasse de manière conséquente le cadre des journaux mathématiques spécialisés. Pour autant, nos premières tentatives d'établir à partir de ces outils des descriptions d'offres éditoriales à des moments bien précis nous ont convaincus qu'il est nécessaire de le compléter car un certain nombre de revues restent invisibles en ne reprenant que les seuls outils des acteurs de la sphère des mathématiciens professionnels. Aussi, nous compléterons le corpus en consultant les revues professionnelles d'ingénieurs et d'enseignants qui comportent souvent des rubriques bibliographiques, les outils de bibliographie de l'époque (comme la *bibliographie nationale française* ou les catalogues des grandes bibliothèques) et contemporains (*Les sources du travail bibliographique* de Louise-Noëlle Malcles) sans négliger les bibliographies actuellement constituées par les historiens des mathématiques et des historiens des sciences et des techniques³². Il conviendra aussi de recenser les journaux qui ont une durée de vie trop brève pour figurer dans les répertoires et les nombreuses revues locales qui y échappent de la même façon. Enfin, il sera nécessaire de tester la fiabilité de ce corpus par des coupes longitudinales et transversales (étude d'offres éditoriales à un moment et dans un lieu donné, études diachroniques de circulation d'un problème ou d'une question, stratégies d'auteurs – Tâches 2, 3, 4, 5).

À partir de la base de données, une première approche statistique et cartographique du corpus permettra de produire une typologie des centres éditoriaux. Cette typologie tiendra compte des données quantitatives, statistiques et qualitatives (nombre de journaux, présence d'imprimeurs, de lieux d'enseignement, d'académies, de sociétés savantes, etc.) mais aussi (à partir de sondages) des processus de circulation de formes journalistiques, de rédacteurs, de publics qui seront mis en lumière par l'étude des cartes.

³⁰ [Kronick 1991], [Gascoigne 2010].

³¹ [Rollet-Nabonnand 2003], [Csiszar 2010].

³² Nous utiliserons en particulier [Bret, Chatzis & Perez 2008] pour le corpus des journaux d'ingénieurs.

La tâche 2 comporte des études de cas à différentes échelles concernant des centres éditoriaux réunissant journaux, auteurs et éditeurs ; la typologie des lieux obtenue à partir de l'étude des cartes (tâche 1) nous permettra de sélectionner des villes ou des institutions attachées à un territoire (ville, région, nation) qui jouent un rôle spécifique à un moment donné. Les populations de journaux, les thématiques mathématiques, les communautés d'auteurs (et de lecteurs quand c'est possible) attachées à ces terrains dont nous étudierons les dynamiques tant diachroniquement que synchroniquement, seront envisagées du point de vue de leur inscription dans des contextes territoriaux (liens avec les sociétés savantes et académies, les sociétés et organisations professionnelles, les lieux d'enseignement, les milieux industriels...).

Au 19^e siècle, la revendication d'une dimension internationale lors de la création de journaux édités dans des villes dites de la périphérie (*Acta mathematica* (1882-), *Rendiconti del Circolo matematico di Palermo* (1885-)...) sera interrogée à partir de l'héritage éditorial de ces lieux. En effet, ces journaux sont parfois héritiers d'une tradition de journaux mathématiques dont la zone de diffusion restait limitée mais qui n'en réunissaient pas moins autour d'eux des communautés nationales plus ou moins soudées. La création de ces journaux est donc à appréhender à partir de mutations dans les rapports entre les centres mathématiques (Paris, Berlin, Göttingen, Cambridge) et les périphéries, en tenant compte des processus généraux d'internationalisation de la science³³.

Le dernier volet de la tâche 2 sera une étude spécifique de la Grande Région. Outre que cette région est à la frontière des aires linguistiques francophones et germanophones, l'intérêt d'une telle étude réside dans la possibilité d'analyse sur un temps long, de la multiplicité des centres universitaires, culturels, politique et éditoriaux.. Les Archives Poincaré (Partenaire 1) et la MSH Lorraine (Partenaire 3) ont porté un projet sur les institutions scientifiques en Lorraine au 19^e siècle³⁴ et Jeanne Peiffer s'est intéressé à certains aspects des journaux publiés à Luxembourg au cours du 18^e siècle³⁵.

La tâche 3 sera consacrée à des études de cas à différentes échelles à partir des notions de publics, de lectorat et de communauté d'auteurs des journaux mathématiques. Les études de la tâche 3 utiliseront des focales différentes pour aborder la question des agents dans les processus de circulation des mathématiques dans et par les journaux. Par acteur d'un journal, nous entendons autant les auteurs jouant de l'offre éditoriale pour diffuser des travaux et construire du capital symbolique (en vue d'un recrutement, d'une promotion, d'une position académique...) que les rédacteurs, les éditeurs mathématiciens ou entrepreneurs³⁶ ou encore les lecteurs (lorsque c'est possible).

Dans cette tâche, seront abordées les questions liées aux rapports entre les journaux et leurs publics ; nous accorderons une attention particulière au sous-corpus des journaux

³³ [Rasmussen 1995].

³⁴ <http://www.msh-lorraine.fr/index.php?id=367>.

³⁵ [Peiffer 2011].

³⁶ Il convient de distinguer parmi les éditeurs les mathématiciens (Hindenburg, Liouville, Mittag-Leffler par exemple), les institutions (Académie des sciences, universités ou sociétés professionnelles par exemple) ou des entrepreneurs du livre (Hermann, Gauthier-Villars ou Teubner par exemple).

principalement destinés à des publics de producteurs de mathématiques ; c'est-à-dire à la catégorie des journaux spécialisés en mathématiques ou ayant « mathématiques » dans leur titre. De manière duale, nous nous intéresserons à des sous-corpus de journaux destinés à des publics d'utilisateurs comme les ingénieurs, les militaires et les enseignants ; comme ces journaux ont été moins étudiés, nous serons amenés à envisager des études ponctuelles monographiques de journaux dirigés vers les publics étudiants et/ou enseignants (de tout ordre) ainsi que ceux dévolus aux domaines des ingénieurs.

Afin d'approfondir l'importance des questions de marché au moment de l'installation d'un nouveau journal dans un paysage éditorial donné, nous envisagerons des exemples de situations où le journal réunit un public ou des publics déjà existants (*L'enseignement mathématique* (1899-), *Les Annales de mathématiques pures et appliquées* (1810-1832)) et des exemples de situations où le journal crée un public (ou une partie de son public) autour de son projet (*The Cambridge Mathematical Journal* (1837-1845), le *Journal des Sçavans* (1665-)).

Enfin, les études traitant de la manière dont les auteurs se servent des différentes possibilités offertes par le paysage éditorial relèvent de cette tâche. Ainsi, nous déclinerons une série de travaux se focalisant sur les stratégies éditoriales d'un auteur ou d'un groupe d'auteurs.

La circulation des contenus et des formes éditoriales

La tâche 4 concerne les recherches sur la circulation de contenus mathématiques parmi les journaux, les communautés et les disciplines. Les jeux de références et de citations constitueront ici un outil méthodologique important. En croisant avec les travaux qui étudient les errances disciplinaires de sujets mathématiques, nous pourrions interroger le rôle d'un journal et de ses rédacteurs dans ce type de circulation à partir des dynamiques des centres éditoriaux ; les investissements par un auteur ou un groupe d'auteurs dans un problème ou une question mathématiques seront d'autant mieux saisis en montrant comment ils peuvent être sous-déterminés par de telles logiques.

Les journaux ne sont pas seulement des vecteurs de diffusion interne à une sphère d'activité mathématique³⁷ mais contribuent aussi fortement à la circulation entre différentes sphères. Par exemple, ces processus seront déclinés en partant de la circulation parmi les journaux d'une question ou d'un thème (comme l'analyse appliquée à la géométrie, la géométrie du triangle, les méthodes numériques). Dans cette perspective, nous opérerons un effet de loupe sur les *Nouvelles Annales de mathématiques* qui réunit différentes strates de publics parmi ses auteurs (professionnels, amateurs militaires, enseignants, étudiants...).

L'étude des traductions d'articles publiés dans des journaux de mathématiques sera un puissant outil pour analyser les processus de circulation d'une aire linguistique à une autre³⁸. Elle permettra aussi d'aborder le choix, de la part d'un auteur, de publier à l'étranger et ses raisons (se faire reconnaître à l'extérieur de sa communauté nationale ou régionale mais aussi obéir à l'incitation de l'internationalisation du marché éditorial mathématique). Dans le cadre

³⁷ Au sens le plus large, incluant les pratiques liées à l'enseignement ou l'apprentissage, les réinvestissements de théories mathématiques dans le cadre d'applications ou encore les pratiques d'amateurs.

³⁸ La question des traductions en histoire des sciences fait l'objet du séminaire à l'EHESS de Patrice Bret, *Les langues de l'échange savant, 1660-1840. La traduction scientifique et technique : pratiques et enjeux.*

de cette tâche, une série d'études spécifiques seront engagées visant à caractériser (à partir des revues) les phénomènes de publication à l'étranger et les processus de traduction, en tenant compte des diverses formes de reprises traduites (traduction complète, extrait, paraphrase, commentaires...).

La tâche 5 rend compte de ce qu'un journal mathématique est aussi un objet matériel inscrit dans le champ de l'édition. Les études menées dans ce cadre seront centrées sur les différentes formes éditoriales, la structure du journal, les différentes rubriques, la typographie, les publicités, etc. Les travaux de cette tâche s'appuieront sur les résultats de l'histoire générale du livre et de l'édition³⁹. Nous incluons aussi dans cette tâche les analyses fines de rubriques (comme les rubriques bibliographiques) ou de formes de circulations journalistiques (comme par exemple, la forme questions-réponses, les évolutions de la forme des articles et la présentation des traductions).

Ces divers travaux permettront de faire apparaître des réseaux de circulation et ainsi de reprendre l'étude de nos cartes en les confrontant à des dynamiques dans des perspectives synchroniques et diachroniques. Dans la même veine, nous nous focaliserons sur les revues bibliographiques des périodiques sélectionnés, d'une part pour tester la fiabilité de notre corpus (voir ci-dessus) mais aussi pour pointer les origines des auteurs et les lieux d'édition des livres dont il est rendu compte.

Nos travaux préliminaires ont établi l'importance particulière d'une forme journalistique spécifique : les questions-réponses, que l'on retrouve dans nombre de journaux liés aux mathématiques du 18^e au 20^e siècle. On trouve de telles traditions dans d'autres corpus de revues mais cette forme semble particulièrement adaptée aux journaux mathématiques puisqu'on la voit circuler de revues en revues sur la longue durée. De plus, l'origine de cette forme peut rencontrer d'autres traditions de pratiques de mathématiques ; on peut identifier au moins trois pistes, la tradition classique de la forme dialoguée, la tradition des séries de problèmes, des récréations mathématiques, des *enigmata* et de leur utilisation en situation d'apprentissage, la tradition des défis mathématiques (Tartaglia). Il conviendra de reconstruire les modes de circulation des questions, d'identifier les communautés de « poseurs de questions » et celles qui contribuent aux réponses. Il conviendra d'interroger la fonction de cette forme et son rôle dans la fidélisation des publics. Cette forme remet en cause les conceptions diffusionnistes de la circulation des savoirs mathématiques et insiste au contraire sur l'importance de l'échange mathématique. Elle met aussi en lumière l'héritage du 18^e siècle concernant la forme des journaux mathématiques.

Il faudra tenir compte à cet égard du fait que la forme « journal » est un vecteur de circulation mathématique parmi d'autres et qu'il convient donc de l'articuler, au moins ponctuellement, aux autres modes de publication (traités, almanachs, manuels, encyclopédies, dictionnaires...).

2.2 *L'organisation et le déroulement de CIRMATH – La description des travaux par tâche*

Le site de notre projet sera de la responsabilité de P. Couchet, P. Nabonnand et H. Gispert. Il sera actualisé tous les trois mois et sera divisé en deux parties : une, publique, sera la vitrine

39 [Mollier-Sorel 1999],

de notre projet et offrira aux chercheurs les outils réalisés dans le cadre du projet ; une seconde partie privée sera le lieu d'élaboration collective de bibliographies, de textes, d'analyses et d'échanges entre les membres du projet.

Des journées d'études centrées sur une tâche ou une sous-tâche spécifiques seront organisées régulièrement. Le projet sera rythmé par des colloques qui réuniront les chercheurs participant au projet et des spécialistes extérieurs qui apporteront soit un regard critique, soit une expertise particulière. Le projet sera lancé lors d'une session intitulée *Mathematical Specialization, editorial strategies and audiences of 18th to 20th century periodicals* du Congrès européen d'histoire des sciences et des techniques à Lisbonne (4-6 septembre 2014 – H. Gispert, S. Roero et P. Nabonnand [org.]) et une rencontre sur le thème *Matematica e Internazionalità nella Stampa e nelle Corrispondenze (XVI-XX Sec.)* au *Centro internazionale per la ricerca matematica* (Trento) (30 novembre – 5 décembre 2014 – H. Gispert, S. Roero et P. Nabonnand [org.]). Un colloque (Nancy - 2015) sera organisé à l'issue de la première année autour de la question des cartes et de leur utilisation. Ce colloque sera un moment d'appropriation par les chercheurs impliqués dans CIRMATH des résultats statistiques et des cartes ainsi que de la typologie des centres éditoriaux. Le colloque suivant (2016 – Cirm) du projet de recherche CIRMATH sera un premier moment de mise en commun des études de cas déjà réalisées dans le cadre des tâches 2, 3, 4, 5 et de programmation de nouvelles études. Un colloque de clôture (Paris - 2018) sera l'occasion de présenter les résultats de la recherche et d'en définir les suites. Enfin, en 2017, les travaux sur la Grande Région feront l'objet d'un colloque spécifique à l'Université de Luxembourg.

Un séminaire régulier (une fois tous les deux mois) réunira les participants à ce projet et permettra d'inviter des chercheurs reconnus dans le domaine. Par ailleurs, des séances seront réservées à des exposés sur l'état des recherches engagées (permettant ainsi que chacun soit informé des avancées des travaux collectifs et individuels qui s'inscrivent dans ce projet) ; à chaque séance, un moment sera réservé à des échanges sur les difficultés rencontrées, l'état d'avancement des travaux, des comptes rendus de missions...

Tâche 1 – Le corpus, les bases de données et les cartes

L'objectif de la tâche 1 du projet CIRMATH est de cerner le corpus en élaborant une base de données des journaux de mathématiques. La réalisation informatique de la base de données, les traitements statistiques et la production de cartes seront de la responsabilité de Pierre Couchet (ingénieur de recherche en bibliographie informatique aux Archives Poincaré) et du post-doctorant recruté à l'occasion de ce projet ANR (mai-2015-avril 2018). Une première saisie à partir des catalogues et répertoires bibliographiques sera effectuée par des vacataires. La saisie des données relatives à l'affinement et à l'enrichissement de la base sera opérée par les participants au projet. Nous bénéficierons pour cette partie du projet du soutien, de la collaboration et de l'expérience de l'Institut de l'Information Scientifique et Technique (INIST) (équipe de Claire François).

Les principales étapes de cette tâche (dont l'essentiel devra être réalisé la première année) sont : construction du corpus selon les normes préconisées par *Huma-Num*⁴⁰, définition du

⁴⁰ <http://humanum.hypotheses.org/>.

modèle des données, constitution et saisie de la base de données des journaux de mathématiques, production d'indicateurs statistiques sur le corpus, séries chronologiques, détermination des centres éditoriaux mathématiques, productions de cartes, première analyse des cartes et des données statistiques pour obtenir une première typologie des centres d'édition.

Les livrables de cette tâche sont : 0) un cahier des charges de la construction du corpus et du modèle de données, 1) bases de données des journaux de mathématiques 1700-1918 ; 2) cartes géographiques des centres éditoriaux, 3) un premier mémoire de données statistiques. Le tout sera publié en libre accès sur le site de notre projet.

Les trois partenaires seront impliqués dans cette tâche et se répartiront l'analyse des sources (répertoires et outils bibliographiques) ; à ce stade, des études utilisant des focales géographiques et temporelles plus fines permettront de tester la fiabilité du corpus et des données statistiques.

Les principales difficultés résident d'une part dans la définition du corpus, et d'autre part dans sa masse (plusieurs milliers de journaux). En effet, le corpus envisagé n'est pas fermé. On ne peut se limiter aux seuls journaux spécialisés ne publiant que des mathématiques (même si ce sous-corpus nécessite une approche particulière en lien avec la notion de spécialisation). Le corpus des journaux publiant des mathématiques est par contre énorme. Une solution intermédiaire sera donc, comme cela a été évoqué plus haut, de partir d'un noyau de revues reconnues par les acteurs eux-mêmes (mathématiciens et éditeurs) et de l'étendre à l'aide d'outils bibliographiques plus contemporains. La fiabilité du corpus ainsi que les données statistiques et cartographiques que l'on en extraira seront en permanence interrogées par les études de cas des tâches 2, 3, 4 et 5. En particulier, le corpus et la base de données seront complétés par les données de ces études (en particulier celles focalisées sur des stratégies d'acteurs ou des centres éditoriaux particuliers qui révéleront nécessairement des journaux qui échappent aux outils généraux⁴¹. Par ailleurs, un retour indirect des tâches 2, 3, 4, 5 sera de produire des éléments de critiques de la description du corpus à partir des résultats et des questions des études de cas.

Tâche 2 – Les centres éditoriaux

L'objectif de la tâche 2 est de produire des études de cas concernant les centres éditoriaux et leurs réseaux de circulation (interne et externe). Ces centres éditoriaux seront sélectionnés à partir de la typologie établie à la tâche 1. L'objectif de ces études sera de reconstruire le fonctionnement éditorial d'une ville ou d'une région : Metz au 19^e siècle (O. Bruneau), Troyes au 19^e siècle (R. d'Enfert), Genève au temps de Cramer (T. Joffredo), La Saxe au 18^e siècle (T. Morel), Turin du 18^e au 20^e siècle (S. Roero et E. Lucciano), les centres éditoriaux en Allemagne au 19^e siècle (T. Archibald), l'apparition de journaux aux USA au cours du 19^e siècle (D. Kent), L'offre éditoriale en Angleterre (S. Despeaux), Cambridge, centre éditorial mathématique (J. Barrow Green) , plusieurs études seront aussi consacrées à l'analyse de la phase de création d'un journal à partir des contextes territoriaux (ces dynamiques restent à préciser à partir des résultats statistiques et des cartes.) (N. Verdier, C. Ehrhard, C. Gerini).

⁴¹ Dans le cas français, nombre de journaux de sociétés savantes provinciales échappent aux catalogues et répertoires.

Un effet de loupe sera accordé aux centres éditoriaux et aux circulations mathématiques de la Grande Région (J. Peiffer, P. Nabonnand, O. Bruneau, L. Rollet, R. d'Enfert, N. Verdier, K. Chatkis, J. Delcourt, P. Bret, J. H. Greber).

Les livrables de cette tâche sont des articles, des contributions à la monographie de conclusions et au numéro spécial de *Philosophia Scientiae*, des contributions dans des séminaires et des colloques et la constitution d'une bibliographie secondaire. Un ouvrage et un colloque seront consacrés aux études sur la Grande Région.

Tâche 3 – Études à des échelles variées focalisées sur les publics

L'objectif de cette tâche est d'appréhender les journaux mathématiques à partir d'une analyse de leurs publics (lecteurs, auteurs). Des études seront ainsi consacrées au sous-corpus des journaux spécialisés en mathématiques ou ayant « mathématiques » dans leur titre (F. Brechenmacher), aux sous-corpus des journaux d'ingénieurs, de militaires et d'enseignants (M. Schiavon, R. d'Enfert, D. Tournes, M.-J. Durand-Richard, K. Chatzis, N. Montel, L. Alfonsi, Y. A. Polo), aux journaux visant les publics étudiants (J. Delcourt, P. Lebret, E. Luciano). Plusieurs études ponctuelles monographiques sont prévues notamment sur des journaux d'ingénieurs et des journaux d'enseignement (R. d'Enfert, C. Ehrhardt, K. Volkert, K. Chatkis, N. Montel, Y. A. Polo, M.-J. Durand-Richard).

Des exemples de situation où le journal réunit un public déjà existant comme ceux de *L'enseignement mathématique* (H. Gispert, P. Nabonnand), *Les annales de mathématiques pures et appliquées* (C. Gérini), *Les nouvelles Annales de mathématiques* (P. Nabonnand, H. Gispert, L. Alfonsi, N. Verdier, F. Brechenmacher, C. Ehrhardt, L. Rollet, M. Schiavon, C. Gerini, J. Delcourt, P. Lebret) et des exemples de situation où le journal crée un public (ou une partie de son public) autour de son projet comme les *Rendiconti del Circolo matematico* au moment de sa création (R. Tazzioli).

Un effet de loupe sera accordé aux *Nouvelles Annales de mathématiques* vues comme un vecteur de circulation entre différentes communautés (enseignants, étudiants, professionnels, amateurs,)

Les livrables attendus sont des articles, des contributions à la monographie sur les *Nouvelles annales*, au numéro spécial de *Philosophia Scientiae* et à l'ouvrage de conclusions ainsi qu'une monographie sur les *Nouvelles Annales de mathématiques*.

Tâche 4 – La circulation des contenus

L'objectif de la tâche 4 est de produire des études de cas de circulation (à l'intérieur et à l'extérieur des territoires mais aussi dans le temps) de contenus mathématiques en s'intéressant spécifiquement à la place des journaux dans ces phénomènes. Sera aussi analysé le rôle des journaux dans la circulation des méthodes et/ou des points de vue disciplinaires entre mathématiciens de nations, d'écoles ou de positions géographiques (problématiques centres/périphéries) différentes. Pour le 18^e siècle, il sera ainsi intéressant de superposer et de comparer les réseaux de circulation des journaux et les réseaux de correspondances de mathématiciens (J. Peiffer, T. Joffredo, L. Alfonsi). La représentation par les acteurs de disciplines comme l'algèbre (F. Brechenmacher, C. Ehrhard) ou la géométrie (C. Haubrichs, A. Ramirez), la reprise de lignes argumentatives comme celles de la généralité

(P. Nabonnand) ou de la rigueur paramètrent en partie les stratégies de publication et reflètent en même temps la diffusion des contenus et des points de vue mathématiques

Des études transversales et comparatives autour d'une question déclinée selon les différentes formes de publics (mathématiciens professionnels, enseignants, utilisateurs...) seront consacrées à la notion de calcul infinitésimal appliquée à la géométrie (P. Nabonnand), à la théorie des coniques (J. Delcourt), la méthode de l'élimination (L. Alfonsi), la théorie des fonctions poldaires (O. Bruneau).

Enfin, seront abordées dans cette tâche les questions des phénomènes de publication à l'étranger dont la valorisation est à interroger historiquement (P. Nabonnand) et de traduction (P. Bret, J. Peiffer). Il est prévu dans ce cadre des études spécifiques et ponctuelles sur la circulation mathématique à travers les traductions d'articles (incluant une typologie des diverses formes de reprises traduites – traduction intégrale, extrait, paraphrase, commentaires...).

Les livrables attendus sont des articles, des contributions à la monographie sur les *Nouvelles annales*, et à l'ouvrage de conclusions ainsi qu'une base de donnée des articles traduits en français.

Tâche 5 – La circulation des formes éditoriales

L'objectif de cette tâche est de s'intéresser à la manière dont les formes éditoriales sont reprises d'un journal à l'autre et plus généralement à l'approche des journaux mathématiques d'un point de vue matériel (N. Verdier). Seront analysées entre autres les agencements des rubriques, les rubriques bibliographiques comme vecteur de circulation, les préfaces des journaux lors de leur création ou d'un changement d'orientation (F. Willmann)

Un effet de loupe particulier sera opéré sur la forme questions-réponses que l'on retrouve dès le 18^e siècle. La circulation de cette forme, son origine et sa fonction dans la fidélisation d'un public, les liens avec la forme pédagogique de l'exercice ou du problème de mathématiques seront autant de questions qui seront étudiées dans ce cadre : la forme questions-réponses dans les journaux mathématiques anglais du 18^e (S. Despault), la forme questions-réponses dans les journaux mathématiques au 19^e (T. Archibald), les questions-réponses dans le *journal de Gergonne* (C. Gérini), les questions-réponses dans les *Nouvelles Annales de mathématiques* (J. Delcourt, P. Nabonnand, P. Lebret).

Les livrables attendus sont des articles, des contributions à la monographie sur les *Nouvelles annales*, et à l'ouvrage de conclusions.