

# La spécialisation dans les sciences biologiques et la recherche biomédicale

Jerry A. Jacobs et Zoe Nyssa

traduit de l'anglais par Agathe Orain

Spécialisation et interdisciplinarité sont souvent considérées comme des forces contraires car, selon certaines formulations, le but de l'interdisciplinarité est de dépasser les limites des frontières disciplinaires (Klein, 1990 ; Huutoniemi, 2015). Mais qu'en est-il lorsqu'elles augmentent toutes les deux ? Le fait que ces deux phénomènes se produisent simultanément pourrait nous conduire à revoir notre compréhension de l'interdisciplinarité.

Dans cet article, nous nous concentrons sur la tendance à la spécialisation dans les sciences biologiques. Ce domaine académique représente en lui-même un cas intéressant, mais il ne s'agit pas que de cela. Prises ensemble, les sciences biologiques et biomédicales sont le champ de recherche le plus vaste et le mieux financé d'entre tous, ainsi que le lieu de nombre de discussions au sujet de l'interdisciplinarité (par exemple, Massachusetts Institute of Technology, 2011). La première partie est consacrée à la délimitation du vaste ensemble de spécialisations qui entrent dans le domaine de la recherche en sciences biologiques et biomédicales. Nous présentons également les preuves de la tendance récurrente à une augmentation de la spécialisation dans ce domaine. Les États-Unis constituent notre centre d'intérêt empirique, car ils restent la plus importante source de programmes de recherche et de financement dans ce domaine, mais l'envergure et le dynamisme des sciences biologiques aux États-Unis ont un impact sur les universités et les unités de recherche dans le monde entier. La deuxième partie de cet article examine la relation entre le degré toujours plus grand de spécialisation et les discussions sur l'interdisciplinarité. Si la spécialisation est incompatible avec certains scénarios interdisciplinaires, elle est en revanche tout à fait compatible avec d'autres.

Nous commençons par analyser la relation entre différenciation et échelle. D'après les arguments avancés par Blau (1970) et d'autres, nous persistons à affirmer qu'à un certain moment, dans le cadre d'entreprises de grande ampleur, il est difficile d'éviter un certain degré de spécialisation interne. Cependant, nous promouvons également une appréciation plus nuancée, qui prend en compte

l'échelle, mais identifie aussi d'autres forces à l'œuvre ici, notamment : a) une spécialisation interne due à une *subdivision intellectuelle*, b) des *facteurs historiques* dont l'influence peut s'étendre sur une longue période, c) l'*attraction gravitationnelle* de domaines vastes et puissants, et d) des *facteurs exogènes*, surtout sociaux et politiques, mais également géographiques. Nous exposons l'envergure remarquable des sciences biologiques et biomédicales, avec une discussion sur la subdivision intellectuelle et le nombre croissant de diplômes et revues académiques spécialisés. Puis nous mettons en lumière le nombre croissant de départements de biologie aux États-Unis tels qu'ils se sont historiquement développés dans les Schools of Art and Sciences. Il s'ensuit une discussion portant sur les départements de science biologique situés dans d'autres écoles et divisions de l'université. Le cas de la biologie de la conservation nous permet d'aborder certaines problématiques en dehors du cadre des départements académiques. L'article se conclut par une discussion de la relation entre la différenciation et la spécialisation d'une part, et l'intérêt grandissant pour l'interdisciplinarité d'autre part. Nous suggérons qu'une partie du chevauchement est une question de sémantique, tandis que dans d'autres cas, le modèle semble indiquer que l'interdisciplinarité continuera de coexister avec une différenciation dans les sciences biologiques, et peut-être ailleurs dans la recherche universitaire aussi.

### La différenciation comme fonction de l'échelle

Les sciences biologiques et biomédicales sont un très grand ensemble de domaines aux facettes multiples, tant en termes de recherche que d'éducation. Leur étendue est si vaste qu'un certain degré de différenciation interne est prévisible. En s'appuyant sur les idées remarquées de Max Weber, Peter M. Blau (1970) a décrit la relation entre taille de l'organisation et différenciation interne sur la base d'une analyse des agences publiques de l'emploi au sein des États aux États-Unis. Il avance en particulier que « l'augmentation de la taille génère une différenciation structurelle de dimensions variées » (1970 : 204). En d'autres termes, plus l'organisation est grande, plus les départements ou subdivisions prolifèrent. Blau soutient que cela se produit tant sur le plan horizontal (en termes de nombre d'unités de type similaire) que sur le plan vertical (en termes de nombre de strates que comporte l'organisation). Nous nous concentrons ici sur la dimension horizontale, plus précisément la quantité de programmes diplômants et de départements académiques et leurs caractéristiques. En fin de compte, la prédiction de Blau se fonde sur la valeur d'une division du travail : « [...] une subdivision des responsabilités s'installe entre les divisions fonctionnelles, permettant à chacune de se consacrer à certains types de travail » (1970 : 203). Cette division du travail réduit les coûts de formation, si bien que tous-tes les salarié-es ne sont pas obligé-es d'apprendre chaque tâche entreprise par l'organisation. Cela permet

également à l'organisation de capitaliser sur l'expérience accumulée par les individus dans chaque unité.

L'approche de Blau est conçue pour s'appliquer à des organisations officielles en général, mais il y a de bonnes raisons pour penser qu'elle est particulièrement pertinente dans un contexte académique. Les coûts de formation y sont particulièrement élevés, car il faut s'approprier la littérature et les techniques de disciplines particulières. Et se maintenir au sommet, à l'avant-garde intellectuelle, nécessite beaucoup de temps et d'énergie, ce qui est déjà difficile à bien faire dans un domaine, sans parler de plusieurs. La propre étude de Blau, menée en 1968 dans cent quinze écoles et universités étatsunien-nes, apporte des éléments en faveur de la thèse selon laquelle les universités plus grandes tendent à avoir plus de départements (Blau, 1973).

En sus des considérations du côté enseignant de l'équation, plusieurs facteurs sont également en jeu du côté des étudiant-es. Dans certaines circonstances, un diplôme spécialisé peut se révéler plus précieux que des compétences plus générales. Des études portant sur les diplômé-es universitaires suggèrent que celles et ceux qui ont obtenu un diplôme dans un domaine d'étude en forte demande bénéficient d'une longueur d'avance sur le marché du travail (Eide, Hilmer et Showalter, 2015). Il y a donc des raisons de s'attendre à ce qu'une division académique du travail émerge à cause des pressions dues à la fois aux enseignant-es et aux étudiant-es.

La valeur des programmes diplômants dépend de la reconnaissance de leur valeur à la fois par les étudiant-es et par des publics extérieurs. Cela contribue à un schéma « isomorphique », soit la tendance de certaines formes d'organisation à se ressembler entre elles (DiMaggio et Powell, 1983). En d'autres termes, la valeur de la connaissance spécialisée - par exemple, un diplôme d'épidémiologie - augmente dès lors qu'il existe un vaste ensemble de programmes similaires avec des exigences similaires. Cela facilite le recrutement étudiant et permet aux employeurs potentiels de comprendre la valeur de telles qualifications. Bien entendu, chaque programme peut choisir de mettre l'accent sur ses caractéristiques propres, mais les courants qui mènent à l'uniformité sont puissants. Comme nous le verrons, dans les sciences biologiques, de nombreux modèles correspondent à un isomorphisme entre institutions, bien qu'il y ait également des exceptions notables.

Nous n'appliquons pas ici la logique de l'approche de Blau à une organisation unique, mais plutôt au domaine général des sciences biologiques. Comme nous l'avons noté ci-dessus, nous suggérons un certain nombre de processus complémentaires qui expliquent le grand nombre d'unités dans les sciences biologiques, y compris des facteurs historiques - à quel point la biologie a été incapable de rassembler ses composantes disparates sous un seul toit académique. En termes de pressions contemporaines, une partie de l'augmentation de la spécialisation est sans doute due à une différenciation interne, notamment la subdivision

des unités lorsqu'elles deviennent trop grandes ou trop distinctes sur le plan intellectuel.

Le pouvoir d'attraction que représente la biologie constitue une force complémentaire : son succès intellectuel et ses vastes ressources intéressent chercheurs et universitaires dans tout le monde académique. Il en résulte la création de champs hybrides qui dépassent les limites des sciences biologiques. Nous suggérons que ce processus peut être considéré comme une forme d'attraction plus ou moins similaire à une force gravitationnelle qui attirerait d'autres domaines vers la biologie. Enfin, les différentes orientations dans les dimensions de politique et d'application peuvent également contribuer à une différenciation au sein des sciences biologiques.

### **Le cas (très conséquent) des sciences biologiques**

L'ampleur de la recherche biomédicale la rend comparable au PIB de nombreux pays. Les investissements fédéraux dans la recherche biomédicale aux États-Unis ont atteint 39,5 milliards de dollars en 2017, dont 32,4 milliards de dollars concentrés dans les National Institutes of Health (instituts nationaux de santé). Un peu plus de la moitié des investissements fédéraux dans la recherche sont concentrés dans les sciences de la vie (National Science Foundation, 2016). Bien que ces sommes soient considérables, elles n'ont augmenté que lentement au cours des deux dernières décennies, et les leaders dans ce domaine sont constamment soucieux de maintenir une base de financement stable et croissante (voir, par exemple, Bluestone, Beier et Glimcher, 2018).

De plus, le soutien des gouvernements à la recherche ne constitue qu'une fraction de l'histoire. Depuis de nombreuses années, le secteur privé dépasse largement le financement public en matière de recherche et développement. Le total des dépenses étatsuniennes pour la recherche dans le domaine médical et sanitaire a été estimé à 182,3 milliards de dollars (*Research America*, 2018). Si l'on compare la recherche biomédicale étatsunienne à l'activité économique de pays entiers, ce niveau de dépenses la placerait au cinquante-deuxième rang des économies mondiales, juste derrière le Portugal et devant 160 autres pays (Nations unies, 2019).

L'ampleur des sciences biologiques se reflète également dans le nombre de revues de recherche qui y sont consacrées. L'énorme volume de recherche tel que rapporté dans les revues scientifiques à comité de lecture est un indicateur fondamental de l'étendue et du dynamisme du domaine. En 2017, les rapports de citation des revues (*Journal Citation Reports [JCR]*) de l'ISI comprenaient deux mille quatre cent trente-huit revues classées en vingt domaines de spécialités biologiques. Cela représente une augmentation de trente-sept pour cent par rapport

à 2002<sup>1</sup>. Le nombre de revues est donc impressionnant, et son taux d'augmentation suggère une forte tendance à la différenciation.

## La différenciation des activités de recherche

Au fil des ans, l'activité de recherche a été subdivisée de nombreuses façons, comme la recherche fondamentale *versus* appliquée ou les divisions taxonomiques basées sur l'étude des personnes versus celles des animaux ou des plantes. On peut également classer l'unité d'analyse en partant de la recherche à petite échelle - cellulaire voire nanométrique - jusqu'à des unités plus grandes, comme l'organisme et même l'écosystème. Toutefois, nombre de ces méthodes traditionnelles de compréhension des divisions des sciences biologiques sont insuffisantes pour saisir l'ampleur de l'activité de recherche, qui s'inscrit simultanément dans plusieurs dimensions.

Par exemple, dans le domaine des sciences biomédicales, certains chercheurs travaillent à l'échelle moléculaire en testant des médicaments sur des modèles animaux entiers à titre d'essai préliminaire avant leur utilisation par l'homme, tandis que d'autres utilisent des tests génétiques pour étudier les populations animales afin de comprendre leur vulnérabilité face à l'extinction. Certains étudient des processus fondamentaux tels que le vieillissement au niveau cellulaire dans l'espoir de mettre au point des traitements pour les maladies liées au vieillissement humain, tandis que d'autres étudient comment cultiver des aliments plus nutritifs tout en ayant moins de conséquences néfastes sur l'environnement. Bien que les scientifiques qui explorent cet éventail de questions puisent dans un réservoir commun de ressources intellectuelles, le vaste éventail d'applications se traduit par un degré considérable de spécialisation.

## La différenciation dans les diplômes

Le développement d'un programme diplômant spécialisé reflète un engagement sérieux de la part d'un *college* ou d'une université. Les diplômes nécessitent des ressources académiques significatives et durables. Le nombre de programmes spécialisés en sciences biologiques a augmenté au fil du temps. En 1960, le ministère étatsunien de l'Éducation a recensé 16 diplômes spécialisés sous la rubrique de la biologie (National Center for Education Statistics, 1960-2018). Le dernier rapport (2017) sur les diplômes comprend 85 diplômes spécialisés dans les sciences biologiques et biomédicales.

Cette augmentation du nombre de diplômes reflète en partie le niveau de détail de la liste du ministère de l'Éducation. En d'autres termes, le nombre de programmes diplômants proposés n'a pas soudainement triplé en 2006, mais la

<sup>1</sup> Pour une étude des limites de couverture des JCR, voir Jacobs, 2009.

liste officielle se met plutôt à jour par à-coups suivant la croissance sous-jacente de la spécialisation. D'autres sources de données, telles que *The College Blue Book* (Cengage, 2018), rendent compte du processus de prolifération des diplômes de manière plus détaillée en indiquant, d'année en année, les changements dans les offres de diplômes dans des *colleges* et universités particulières. Quelle que soit la source des données, la tendance vers des offres de diplômes plus spécialisées est omniprésente.

## La différenciation entre départements académiques

Les départements sont l'unité d'organisation de base des *colleges* et universités étatsuniennes. Ils sont responsables du recrutement des nouveaux et nouvelles enseignant-es, des titularisations et promotions, ainsi que de l'organisation de l'enseignement. Les départements structurent la vie intellectuelle et sociale, ainsi que les normes et coutumes universitaires. Les professeur-es ont du mal à créer de nouveaux départements, mais une fois qu'ils sont établis, les administrateur-rices ont du mal à les fermer<sup>2</sup>. La configuration des départements de sciences biologiques est une histoire complexe mieux abordée à travers les diverses catégories d'établissements d'enseignement supérieur - les *colleges* d'arts libéraux et les grandes universités de recherche publiques et privées. Comme nous le verrons, la plupart des domaines - tels que l'histoire, l'anglais, les sciences politiques et la sociologie - ont un département par établissement, quel que soit le cadre institutionnel.

En revanche, de nombreuses grandes universités de recherche sont passées d'un seul département de biologie à plusieurs. Et les départements actuels ont souvent des noms hybrides, ce qui suggère un degré important de différenciation interne. Comme nous le verrons, il n'existe pas toujours (ou peut-être pas encore) de configuration standard qui ait remplacé l'ancienne norme d'un seul département de biologie. En d'autres termes, pendant cette période de croissance et de changement, les forces de normalisation qualifiées d'« isomorphisme institutionnel » ne se sont pas encore pleinement implantées.

Dans les grandes universités de recherche, la présence de trois ou quatre départements de biologie basés dans une School of Arts and Science est monnaie courante. Certaines n'ont encore qu'un seul département de biologie (par exemple, l'université de New York), tandis que Harvard en a cinq (sans compter la bio-ingénierie), tout comme l'université du Minnesota et l'université d'État de l'Ohio. Cornell University, en revanche, compte quatre départements de biologie

2 Si les départements sont des unités de base que l'on n'ouvre ou ne ferme pas facilement, le cas des centres de recherche est bien plus flexible. Jacobs (2014) rapporte que chacune des vingt-cinq plus grandes universités de recherche étatsuniennes comporte en général plus d'une centaine de centres de recherche en activité.

au sein de son College of Arts and Sciences : chimie et biologie chimique, écologie et biologie de l'évolution, biologie moléculaire et génétique, et neurobiologie et comportement. Ces quatre unités académiques témoignent de trajectoires complexes de spécialisation intellectuelle, tant au sein de chaque département qu'entre eux.

Nous pointons la variété des configurations des départements de biologie non pas comme une critique mais plutôt comme une exception au modèle général d'isomorphisme que l'on trouve dans l'enseignement supérieur étatsunien. La plupart des écoles comportent un département d'anglais, un département d'histoire, un département de mathématiques, etc. Bien que l'accent mis sur ces domaines puisse varier d'une école à l'autre, la structure est généralement uniforme dans toutes les institutions et assez pérenne dans le temps.

### La consolidation de la biologie comme discipline

Jusqu'ici, nous avons mis l'accent sur la différenciation pour expliquer la multiplicité des départements de sciences de la vie, mais cette approche suppose qu'un seul département de biologie était un point de départ naturel, voire inévitable. Un bref examen de la manière dont la biologie est devenue une caractéristique standard des *colleges* et universités étatsuniennes modifiera ce point de vue. De fait, la biologie en tant que domaine a d'abord eu du mal à agglomérer des groupes disparates issus de domaines distincts de la recherche naturaliste. La création, au sein des grandes universités de recherche, de départements de biologie dans des écoles (*schools*) disparates - médecine, agriculture, santé publique, médecine vétérinaire et soins infirmiers - continue de refléter ces débats organisationnels du XIX<sup>e</sup> siècle, qui ne sont pas encore résolus.

La plupart des histoires de la biologie se concentrent sur les développements intellectuels et n'accordent que peu ou pas d'attention au contexte organisationnel dans lequel la recherche biologique est menée (par exemple, Mayr, 1982). L'histoire des outils et techniques scientifiques que les biologistes utilisent pour leurs recherches (Clarke et Fujimura, 1992) constitue une exception. Heureusement, plusieurs récits historiques précieux aident à expliquer comment la biologie s'est imposée comme discipline dans le contexte universitaire étatsunien en dépit d'un certain nombre d'obstacles.

Toby Appel (1988) documente l'émergence de multiples sociétés de biologie à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. L'auteur souligne le désordre organisationnel de la biologie dans cette période de formation entre 1883 et 1923. La Société étatsunienne des naturalistes (American Society of Naturalists) a été fondée en 1883 dans le but de rassembler les biologistes au sein d'une seule organisation, mais cet effort a été contré par la création d'un certain nombre d'organisations plus spécialisées. Plus précisément, la Société étatsunienne de physiologie (American Physiological Society), la Société étatsunienne des anatomistes (American Association of

Anatomists), la Société étatsunienne de morphologie (American Morphological Society), la Société étatsunienne de psychologie (American Psychological Association), la Société étatsunienne de botanique (Botanical Society of America) et un certain nombre d'autres organisations ont scindé les membres de l'ASN naissante et ont rendu plus difficile la revendication de la biologie en tant que domaine unifié. Au sein de l'Académie étatsunienne pour l'avancement de la science (American Academy for the Advancement of Science), la biologie a été divisée en botanique et en zoologie, chacune ayant sa propre section. L'Union des sociétés biologiques étatsuniennes (Union of American Biological Societies), fondée en 1923, a servi de fédération de sociétés savantes indépendantes plutôt que d'association disciplinaire unique et unifiée. Appel conclut que la biologie, à cette époque, ne pouvait pas prétendre être une discipline intellectuellement cohérente, surtout en comparaison avec le domaine de la chimie.

Dans ce contexte, il est curieux que les universités aient commencé à établir rapidement la biologie comme un département universitaire standard. Le mystère s'épaissit lorsque l'on note le contraste avec l'arrangement allemand. En Allemagne, les études biologiques étaient divisées en cinq départements : anatomie, botanique, pathologie, physiologie et zoologie (Pauly, 2000 : 139). Étant donné l'influence du modèle allemand sur le modèle universitaire scientifique émergent développé à Johns Hopkins, Harvard, Chicago et ailleurs, comment ces domaines disparates ont-ils été regroupés dans un seul département de biologie ? Pauly suggère que l'impulsion est venue en grande partie des présidents d'université, qui ont cherché à diviser le monde de la recherche en un nombre gérable de départements. En d'autres termes, ce sont des considérations organisationnelles plutôt que la cohérence intellectuelle qui semblent avoir joué un rôle prépondérant. Lorsque, au début du *xx*<sup>e</sup> siècle, l'orientation classique et religieuse de l'université d'avant la guerre civile a fait place à une orientation spécialisée et scientifique, les départements de biologie ont pris leur place aux côtés de la philosophie, de l'histoire, de l'économie et d'autres domaines de recherche.

Cette organisation commune a cependant laissé sans réponse beaucoup de questions concernant le contenu de l'enseignement. Certains ont cherché à orienter le département de biologie nouvellement créé une formation préparatoire à l'école de médecine, autrement dit, une voie « pré-médicale ». D'autres considéraient la biologie comme la science naissante basée sur la recherche qui supplanterait, au sein de l'université moderne, les savoirs naturalistes amateurs.

Un autre développement important pour la biologie souligné par Pauly a été l'établissement de la biologie comme enseignement standard pour les élèves du secondaire. Le modèle, lancé pour la première fois à New York avec l'aide des biologistes de l'université Columbia, serait que tous les diplômés du secondaire seraient généralement exposés à la biologie au lycée, qu'ils pourraient poursuivre avec une spécialisation dans le cadre d'un *college* et entrer ensuite dans une formation de deuxième cycle soit en recherche, soit en tant que médecin.



ou chirurgien-ne. Les interconnexions avec d'autres niveaux d'enseignement serviraient ainsi à faire de la biologie un élément d'une séquence d'enseignement interdépendante.

## Les sciences biologiques dans l'université

Jusqu'à présent, notre discussion sur les départements a noté la division des sciences biologiques au sein de la composante « arts et sciences » de l'université de recherche. Si la présence de trois ou quatre départements liés à la biologie est notable, cela ne représente en fait qu'une petite partie de la recherche et de l'enseignement en biologie dans l'université de recherche étatsunienne contemporaine. Si les arts et les sciences constituent le noyau historique des universités de recherche, dans le contexte universitaire actuel, les écoles professionnelles sont souvent plus importantes en termes d'inscriptions et d'activités de recherche.

Les écoles de médecine représentent un autre cadre institutionnel pour les sciences biologiques. On qualifie généralement la recherche et l'enseignement dans ce domaine de « recherche biomédicale ». Moins de cinquante pour cent des quatre cents universités de recherche étatsuniennes ont des écoles de médecine ; parmi celles qui en ont, on trouve un grand nombre de départements biomédicaux supplémentaires<sup>3</sup>. Les écoles de médecine comptent généralement huit départements de recherche fondamentale ou plus et une douzaine de départements cliniques. Aux États-Unis, la bioéthique a souvent été organisée en centre plutôt qu'en département. Environ cent instituts ou centres, mais seulement dix départements ont été créés dans ce domaine (Bioethics.net, 2019)<sup>4</sup>.

Les écoles d'agronomie remontent à la présidence d'Abraham Lincoln en 1862, lorsque le Congrès étatsunien a approuvé la loi Morrill. Environ soixante-quinze *colleges* et universités, dont des institutions de premier plan comme l'université Cornell, l'université d'État de l'Ohio et l'université du Wisconsin, proposent toujours de la recherche agronomique. Les écoles d'agronomie sont généralement divisées en une dizaine de départements. Les trente écoles de médecine vétérinaire ajoutent encore une autre série de programmes de sciences biologiques appliquées.

D'autres programmes professionnels présentent également des taux élevés d'hybridation et de différenciation. Cinquante-neuf universités étatsuniennes

3 Cette estimation se fonde sur la classification Carnegie des institutions d'éducation supérieure (Carnegie Classification of Institutions of Higher Education) de 2019 et le classement des écoles médicales dans le *US News and World Report* de 2018.

4 Un catalogue complet de l'éducation en biomédecine inclurait une discussion des cent quarante-deux écoles de pharmacie (Association étatsunienne des écoles de pharmacie/American Association of Colleges of Pharmacy, 2019).

comportent des écoles de santé publique<sup>5</sup>. L'ensemble des départements des écoles de santé publique - six semble être le nombre modal - comprend généralement la biostatistique, les sciences de l'environnement, l'épidémiologie et le département de politique et de gestion de la santé. La biologie a également établi une tête de pont dans les écoles d'ingénieurs, qui comportent régulièrement des départements de bio-ingénierie. Les écoles d'infirmières représentent encore un autre lieu d'enseignement et de recherche biomédicale appliquée sur un campus.

L'ampleur et la portée considérables des sciences biologiques rendent inévitable un certain degré de spécialisation. La forme organisationnelle particulière que cela prend dans les universités de recherche étatsunienne reflète la configuration historique des *colleges* et universités de recherche. Alors que les *colleges* d'arts libéraux s'efforcent généralement de couvrir autant de biologie que possible dans les limites d'un seul département, le nombre de départements biologiques et liés à la biologie peut être assez élevé dans les universités qui ont des écoles d'ingénieurs, de médecine, de médecine vétérinaire et dentaire, d'infirmier, de santé publique et de sciences agronomiques. Par exemple, l'université de Chicago compte dix départements de recherche fondamentale et treize départements cliniques (médicaux) dans sa division des sciences biologiques.

Les grandes universités d'État ont souvent assez d'étudiants pour accueillir un nombre particulièrement important de programmes. L'université d'État du Michigan, par exemple, compte une quarantaine de départements de biologie et de disciplines connexes : cinq dans son école des arts et des sciences ; dix autres dans son école d'agronomie ; quinze (sept de recherche fondamentale, huit cliniques) dans son école de médecine, sept autres dans l'école de médecine vétérinaire, et un en ingénierie et deux en soins infirmiers. Cette liste ne comprend pas les neuf programmes diplômants spécialisés en médecine dentaire.

Les départements constituent donc une unité d'analyse clé. La tendance claire dans le domaine de la biologie est l'augmentation du nombre d'unités, en fonction du nombre de domaines qui atteignent le statut de département. Éléments solidement ancrés dans la structure universitaire, les départements universitaires ne vont et ne viennent pas souvent, mais ont une grande capacité de résistance. Et de nouveaux départements continuent à voir le jour.

5 Le rapport de 2003 de l'institut de médecine (Institute of Medicine) est une source précieuse pour l'histoire de la santé publique (Gebbie, Rosenstock, Hernandez, 2003).

## Les facteurs exogènes propres au cas de la biologie de la conservation

Le cas de la biologie de la conservation nous permet d'ajouter une couche de complexité à ce tableau. Jusqu'à présent, nous nous sommes concentrés sur les départements en tant qu'unité organisationnelle clé, mais dans tout cas historique particulier, divers facteurs idiosyncratiques et externes sont susceptibles de jouer un rôle important.

La Société d'écologie des États-Unis (Ecological Society of America, ESA), qui a récemment célébré son centenaire, est l'organisation nationale des écologistes universitaires aux États-Unis (Ecological Society of America, 2019). L'ESA remplit en grande partie les mêmes fonctions que les autres sociétés universitaires : elle organise une réunion annuelle, publie des revues scientifiques et représente le domaine auprès de publics extérieurs. Les membres de l'ESA peuvent être inscrits dans une ou plusieurs des trente-deux sections, qui vont de l'agroécologie à la justice environnementale en passant par la paléoécologie.

Des facteurs exogènes, allant des contextes politiques contemporains au code fiscal étatsunien, ont laissé leur marque sur l'écologie. L'ESA se distingue de nombreuses autres sociétés savantes en ce qu'elle a été confrontée au fil des ans à une série de débats concernant la tension entre une orientation vers la recherche fondamentale sur les écosystèmes d'une part et la demande d'action pour protéger ou restaurer les écosystèmes menacés d'autre part. Cette tension reflétait en partie l'inquiétude suscitée par le code fiscal étatsunien, qui limite le militantisme politique ou social des organisations universitaires à but non lucratif. Il en est résulté l'émergence d'organisations concurrentes telles que l'Union des écologistes (Ecologists Union, 1946-1960) et, plus récemment, la Société pour la biologie de la conservation (Society for Conservation Biology), fondée en 1985 (Nyssa, 2020).

Nous pensons préférable de comprendre la biologie de la conservation comme un domaine qui lutte encore pour trouver une structure organisationnelle qui lui offre une légitimité académique, y compris la possibilité de former à la fois des conservateurs professionnels et la prochaine génération de dirigeants universitaires, tout en tentant de relever les défis urgents posés par l'extinction de masse. Bien que la biologie de la conservation ait connu une croissance rapide (Meine, Soulé et Noss, 2006 ; Bakker *et al.*, 2010), les leaders du domaine restent préoccupés par le fait qu'il n'est pas adapté pour faire face à l'ampleur de la catastrophe naturelle mondiale à laquelle notre planète est confrontée (Programme des Nations unies pour l'environnement, 2012).

Sur le plan organisationnel, la biologie de la conservation a eu des racines diverses, illustrant le rôle d'autres facteurs exogènes tels que les programmes d'expansion agricole pour soutenir les économies régionales. Certains programmes restent basés dans des écoles d'agronomie ou de ressources naturelles,

mais dans ce contexte, ils ont généralement recueilli moins de ressources que dans les départements qui mettaient l'accent sur les sciences liées au rendement des cultures. Les programmes de biologie de la conservation plus récents sont souvent stratégiquement situés dans les départements d'écologie de l'école de sciences (ou d'art et des sciences, Nyssa, 2014).

Outre l'influence de la politique nationale ou des économies régionales, l'organisation de la biologie de la conservation présente un regroupement géographique qui reflète l'importance continue des sites de terrain locaux et des parcelles d'essai pour la recherche sur la conservation. Par exemple, les écoles côtières telles que l'université du Maine et l'université d'État de l'Oregon sont plus susceptibles de proposer des programmes de biologie marine que les universités des États enclavés ; le site *Marine Biology Web* (2019) recense 55 programmes de ce type. En effet, à deux exceptions près, tous les programmes de biologie marine sont situés dans des États côtiers. À l'inverse, les programmes de gestion des parcours sont concentrés dans les États de l'intérieur, notamment de l'Université technique du Texas (Texas Tech University) à l'université d'État du Dakota du Sud (South Dakota State University). Au total, onze programmes de ce type sont répertoriés par la Société pour la gestion des terres sauvages (Society for Rangeland Management - 2019).

En termes de localisation dans les universités, les unités de biologie de la conservation forment rarement des départements à proprement parler, mais prennent plutôt la forme de « programmes ». Ceux-ci se situent à la fois au-dessus et en dessous du niveau du département et tout ce qui se trouve entre les deux. Ces programmes, quelle que soit leur structure administrative, ou « maison », se trouvent aux interstices intellectuels et éducatifs des départements traditionnels. Cette variété organisationnelle pourrait être mise en avant comme l'une des choses qui poussent le domaine vers l'interdisciplinarité. Mais la complexité même des phénomènes écologiques induit simultanément une spécialisation croissante de ces programmes. Ainsi, comme nous le verrons plus en détail ci-dessous, ce schéma peut être considéré à la fois comme une spécialisation et une interdisciplinarité.

## Repenser la différenciation et l'interdisciplinarité

Les éléments présentés ci-dessus suggèrent que les sciences biologiques, telles qu'elles sont organisées aux États-Unis, sont différenciées sur le plan interne. Le nombre de revues - qui se comptent par milliers - est important et ne cesse de croître. Le nombre de domaines diplômants spécialisés au sein de la biologie - actuellement quatre-vingt-cinq - est important par rapport à la plupart des disciplines et augmente au fil du temps. De plus, il existe de nombreux départements universitaires qui se concentrent sur des sujets biologiques et biomédicaux, au

sein des écoles d'art et de sciences, ainsi que dans d'autres grandes écoles de l'université de recherche.

Certains critiquent les disciplines comme une formulation traditionnelle du XIX<sup>e</sup> ou du XX<sup>e</sup> siècle, en décalage avec les besoins actuels de la recherche. Le cas des sciences biologiques pose deux problèmes pour cette vision des choses. Premièrement, la biologie a connu et continue de connaître un succès incroyable tout en étant organisée en une myriade de diplômes, départements et programmes spécialisés. Deuxièmement, la différenciation dans la sphère biomédicale se poursuit à un rythme soutenu. Bien que ses racines du XIX<sup>e</sup> siècle restent visibles, la différenciation n'est pas simplement un vestige du passé, mais un processus qui continue à faire naître de nouvelles revues et de nouveaux diplômes, départements et programmes.

Si la spécialisation est acharnée, il ne fait guère de doute que l'activité interdisciplinaire s'est également développée ces dernières années. La présence de programmes interdisciplinaires est souvent citée comme un argument vendeur sur les sites web des universités. De plus en plus d'étudiant·es obtiennent maintenant des diplômes interdisciplinaires, souvent en sciences humaines et sociales. (Jacobs, 2014)<sup>6</sup>. Et de plus en plus d'écoles proposent des programmes interdisciplinaires et des centres de recherche (Brint *et al.*, 2009). En termes de production de connaissance, des études montrent que le nombre de co-auteur·rices a augmenté au fil du temps (Wuchty, Jones et Uzzi, 2009). Les citations interdisciplinaires ont également augmenté, mais surtout dans les domaines « intellectuellement adjacents » (Porter et Rafols, 2009).

Comment concilier un intérêt et un engagement croissants pour l'interdisciplinarité avec un nombre accru de départements et de spécialisations, en particulier au niveau de la formation des diplômé·es ?

Nous aimerions suggérer que dans certains cas, c'est la même chose. Par exemple, la création du domaine des biostatistiques à l'intersection de la biologie et des statistiques peut être considérée comme la croissance d'un domaine interdisciplinaire, et potentiellement, du point de vue du Livre blanc du Massachusetts Institute of Technology (MIT), comme un exemple de « convergence intellectuelle » au sein des sciences naturelles. Pourtant, la création de départements de biostatistique distincts, souvent dans les écoles de santé publique ou dans les écoles de médecine, mais parfois aussi dans les écoles d'art et de sciences, est un autre cas de différenciation.

La biostatistique représente la croissance d'un nouveau domaine de la statistique en lien avec la biologie qui est si vaste qu'il justifie son propre département. Il en va de même pour le domaine de la bio-ingénierie. Si certains observateurs peuvent prétendre que la création d'un département de bio-ingénierie représente

<sup>6</sup> Le nombre d'enseignements dispensés en équipe ou sous la houlette de plusieurs départements différents est plutôt élevé depuis un certain temps, sans tendance temporelle précise (Jacobs, 2014).

une convergence de la biologie et de l'ingénierie, nous soutenons qu'il est plus réaliste de la considérer comme un autre cas de différenciation. L'existence de la bio-ingénierie n'entraîne pas l'infusion de la biologie dans la plupart des autres sphères de l'ingénierie.

La différenciation peut être considérée comme intégrée dans la « force gravitationnelle » de la sphère biomédicale. La taille, les ressources et le dynamisme mêmes des sciences biomédicales attirent inévitablement des contributions intellectuelles d'autres parties du système universitaire. Nous suggérons que ce processus peut être assimilé à un champ gravitationnel. L'attrait intellectuel (et peut-être financier) de la biologie et de la recherche biomédicale attire et aide à créer de nouveaux domaines en ingénierie, chimie, physique, statistiques, éthique et santé publique. La bio-ingénierie, la bioéthique, la biophysique et les biostatistiques sont les exemples les plus clairs de ce schéma.

Cette tendance particulière à la spécialisation ne doit pas être considérée comme incompatible ou incohérente avec le développement de l'interdisciplinarité. Elle est plutôt cohérente avec la notion « d'interdisciplinarité spécialisée » utilisée par Jacobs (2014). Comme nous l'avons vu, les origines historiques de la biologie en tant que département universitaire peuvent être considérées comme inversant ce processus. Des domaines disparates ont été rassemblés dans une alliance difficile sous la rubrique de la biologie scientifique. Ainsi, les liens qui seraient compris comme interdisciplinaires entre les cinq variantes allemandes de la biologie seraient considérés comme des conversations intradisciplinaires dans le contexte étatsunien.

Le point fondamental est que la nature de l'interdisciplinarité dépend de l'endroit où l'on trace les lignes de démarcation entre les domaines. Dans le cas de l'écologie, le domaine est apparu en grande partie grâce à la réunion de deux domaines existants : la botanique et la zoologie. Ainsi, le travail de collaboration entre botanistes et zoologistes a été considéré à un moment donné comme interdisciplinaire. Si les deux chercheurs se trouvent dans des départements d'écologie, l'un étant spécialisé en botanique et l'autre en zoologie, cette collaboration serait-elle encore comprise comme interdisciplinaire, ou serait-elle simplement considérée comme recouvrant plusieurs spécialités au sein d'un seul domaine? Nous proposons le paradoxe interdisciplinaire suivant : plus les diplômes offerts sont spécialisés, plus les départements sont nombreux, plus la connaissance devient éligible à l'étiquette « interdisciplinaire ».

La différenciation interne croissante au sein des domaines est particulièrement problématique du point de vue de l'interdisciplinarité. C'est ce qui explique la séparation de l'écologie, de l'évolution, et des biologies cellulaire et moléculaire dans les départements de sciences biologiques fondamentales. Les neurosciences constituent un autre cas de différenciation interne, qui se ramifie généralement à partir de l'aile biologique du département de psychologie. Jacobs (2014) suggère que la capacité d'un domaine à définir un vaste domaine

intellectuel lui permet de s'établir comme une partie normale d'une université moderne. Ainsi, des domaines tels que l'histoire, l'économie et les mathématiques sont de vastes domaines de connaissance et d'érudition sans frontières définies de manière rigide. Ces propriétés sous-tendent la présence de départements universitaires représentant ces domaines dans la plupart des *colleges* et universités aux États-Unis.

La croissance de la taille des sciences biologiques, davantage en termes de financement de la recherche que d'inscriptions étudiantes, permet aux unités internes de se séparer pour former des domaines propres. Alors que les disciplines universitaires comportent généralement de nombreuses divisions internes et domaines de spécialisation, ce n'est que dans des circonstances particulières que ces divisions sont reconnues comme justifiant des diplômes distincts ; la création de départements séparés est encore plus exceptionnelle.

Les sciences biologiques partagent de nombreux outils, techniques et idées communes. Certains (par exemple, Milgram, 2018) ont suggéré que la spécialisation universitaire entraîne une incapacité à comprendre le travail des chercheurs et des universitaires dans d'autres domaines. Nous ne pensons pas que cette critique s'applique au cas des sciences biologiques. Dans le vaste domaine de la biologie, la plupart des scientifiques se trouveraient en accord sur des idées fondamentales - la structure de l'ADN, l'importance de la sélection naturelle, etc. Les écologistes qui se concentrent sur le fonctionnement des écosystèmes n'hésitent pas à utiliser des marqueurs génétiques dans leurs recherches (Allan et Max, 2010). Dans le cas des sciences biologiques, ce n'est pas un débat sur des concepts clés qui produit la différenciation, mais plutôt le succès même des paradigmes de la recherche biologique. La croissance des connaissances spécialisées et la capacité des spécialistes des sciences biologiques à obtenir un soutien pour leurs recherches entraînent une différenciation institutionnelle<sup>7</sup>.

Pour en revenir au cas de la biologie de la conservation, la structure organisationnelle du domaine peut être considérée de différentes manières. Certains peuvent comprendre l'enracinement des programmes de biologie de la conservation dans les programmes interdisciplinaires et les centres de recherche comme emblématique du succès de l'interdisciplinarité contemporaine, et comme un exemple que d'autres domaines devraient essayer d'imiter. D'un autre côté, nous suggérons que le manque de département propre et l'accueil aléatoire de la biologie de la conservation dans les différentes unités de l'université ont eu tendance à entraver le développement de ce domaine. En d'autres termes, le fait de disposer de départements ou d'écoles de biologie de la conservation solides, comme c'est

7 En ce qui concerne l'organisation, une des façons les plus faciles de s'adapter à l'interdisciplinarité passe par la création de centres de recherche. Jacobs (2014) pointe que les grandes universités étatsuniennes sont peuplées de tels centres.

le cas pour la santé publique, renforcerait la position de la biologie de la conservation dans le monde académique.

Selon les termes utilisés par les sociologues de l'organisation, un contexte organisationnel clair pour la conservation contribuerait à la légitimité interne et externe de ce domaine. Certains objectifs identiques pourraient être atteints grâce à un partenariat renforcé entre la biologie de la conservation et d'autres approches de l'écologie au sein des départements d'écologie. En d'autres termes, la spécialisation et l'interdisciplinarité pourraient constituer une structure organisationnelle bénéfique au sein des universités en termes de ressources brutes (c'est-à-dire obtenir le « meilleur des deux mondes » avec ces programmes qui flottent entre les départements), mais cela a, comme toujours, un coût - pour la cohérence intellectuelle, l'influence politique, le taux d'emploi post-diplôme et d'autres avantages souhaitables des institutions organisées. Des ressources externes contribueraient à renforcer les arguments en faveur d'un département et à générer des modèles d'intervention de conservation qui pourraient être reproduits (à plus grande échelle) dans les nombreux écosystèmes qui sont confrontés à des menaces graves et urgentes.

Le cas des sciences biologiques suggère que la question de la meilleure façon d'organiser la science ne sera pas réglée facilement ni rapidement. La spécialisation continue d'être une force puissante dans l'organisation de cet ensemble varié de domaines, avec de multiples facteurs historiques et contemporains à l'œuvre en plus de la simple question d'échelle.

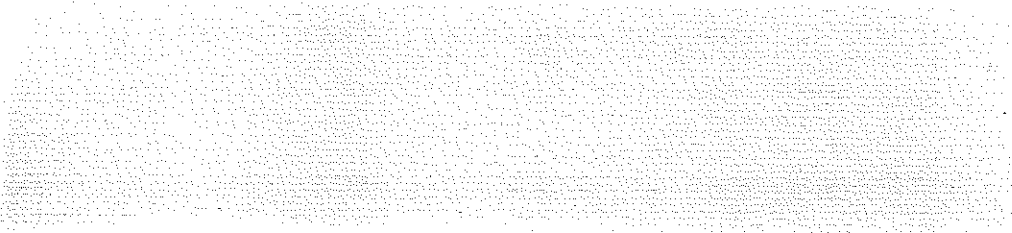
## BIBLIOGRAPHIE

- ALLAN G. J., TAMARA L. M., 2010, « Molecular Genetic Techniques and Markers for Ecological Research », *Nature Education Knowledge*, 3/1, p. 2.
- AMERICAN ASSOCIATION OF COLLEGES OF PHARMACY, « Academic Pharmacy's Vital Statistics », <https://www.aacp.org/article/academic-pharmacys-vital-statistics>.
- APPEL T. A., 1988, « Organizing Biology: The American Society of Naturalists and its "Affiliated Societies," 1883-1923 », dans Ronald Rainger, Keith R. Benson, Jane Maienschein (dir.), *The American Development of Biology*, Philadelphie, University of Pennsylvania Press, p. 7-120.
- BAKKER V. J. *et al.*, 2010, « The Changing Landscape of Conservation Science Funding in the United States », *Conservation Letters*, 3/6, p. 435-444, <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00125.x>.
- BLAU P. M., 1970, « A Formal Theory of Differentiation within Organizations », *American Sociological Review*, 35/2, p. 201-218.
- BLAU P. M., 1973, *The Organization of Academic Work*, New York, Wiley.
- BLUESTONE J. A., BEIER D., GLIMCHER L. H., 2018, « The NIH is in Danger of losing its Edge in Creating Biomedical Innovations », *Statnews.com*, <https://www.statnews.com/2018/01/03/nih-biomedical-research-funding>.



- BRINT S. G., TURK-BICAKCI L., PROCTOR K., MURPHY S. P., 2009, « Expanding the Social Frame of Knowledge: Interdisciplinary, Degree-Granting Fields in American Colleges and Universities, 1975-2000 », *Review of Higher Education*, 32/2, p. 155-183.
- CLARKE A. E., FUJIMURA J. H. (dir.), 1992, *The Right Tools for the Job: At Work in Twentieth-century Life Sciences*, Princeton, Princeton University Press.
- DIMAGGIO P., POWELL W. W., 1983, « The Iron Cage revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields », *American Sociological Review*, 48/2, p. 147-160.
- ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, 2019, « About SBC », <https://conbio.org/about-scb/who-we-are>.
- EIDE E. R., HILMER M. J., SHOWALTER M. H., 2016, « Is it Where you go or What you Study? The Relative Influence of College Selectivity and College Major on Earnings », *Contemporary Economic Policy*, 34/1, p. 37-46.
- GEBBIE K., ROSENSTOCK L., HERNANDEZ L. M. (dir.), 2003, *Who will keep the Public Healthy? Educating Public Health Professionals for the 21st Century*, Washington DC, National Academies Press.
- HUUTONIEMI K., 2016, « Interdisciplinarity as Academic Accountability: Prospects for Quality Control Across Disciplinary Boundaries », *Social Epistemology*, 30/2, p. 163-185.
- JACOBS J. A., 2009, « Where Credit is Due: Assessing the Visibility of Articles Published in Gender & Society with Google Scholar », *Gender & Society*, 23/6, p. 817-832.
- JACOBS J. A., 2013, *In Defense of Disciplines: Interdisciplinarity and Specialization in the Research University*, Chicago, The University of Chicago Press.
- KLEIN J. T., 1990, *Interdisciplinarity: History, Theory and Practice*, Detroit, Wayne State University Press.
- MARINE BIOLOGY WEB, 2019, « College Programs in Marine Biology », <http://life.bio.sunysb.edu/marinebio/mbcolleges.html>.
- MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, 2011, « The Third Revolution: The Convergence of the Life Science, Physical Sciences and Engineering », <http://www.aplu.org/projects-and-initiatives/research-science-and-technology/hibar/resources/MITwhitepaper.pdf>.
- MAYR E., 1982, *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution and Inheritance*, Cambridge, Harvard University Press.
- MEINE C., SOULÉ M., NOSS R. F., 2006, « "A Mission-Driven Discipline": The Growth of Conservation Biology », *Conservation Biology*, 20/3, p. 631-651.
- MILGRAM E., 2018, « Disciplinary Specialization and Thinking for Oneself », dans David Schmidtz, Carmen E. Pavel (dir.), *The Oxford Handbook of Freedom*, Oxford, Oxford University Press, p. 475-491.
- NATIONAL CENTER FOR EDUCATION STATISTICS, 1960-2018, « Digest of Education Statistics », <https://nces.ed.gov/programs/digest>.
- NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, 2016, *Survey of Federal Funds for Research and Development*, Fiscal Years 2016-2017, <https://ncesdata.nsf.gov/fedfunds/2016>.

- NYSSA Z., 2014, *Endangered Logics: Conservation Science in the American Academy*, PhD, University of Chicago, Division of the Social Sciences, Committee on Conceptual and Historical Studies of Science.
- NYSSA, Z. 2020. « Why Scientists Succeed yet their Organizations Splinter: Historical and Social Network Analyses of Policy Advocacy in Conservation », *Environmental Science and Policy*, 113, p. 7-13, doi.org/10.1016/j.envsci.2020.07.022.
- PAULY P. J., 2000, *Biologists and the Promise of American Life*, Princeton, Princeton University Press.
- PORTER A., RAFOLS I., 2009, « Is Science becoming more Interdisciplinary? Measuring and Mapping six Research Fields over Time », *Scientometrics*, 81/3, p. 719-745, doi.org/10.1007/s11192-008-2197-2.
- RESEARCH AMERICA, 2018, *US Investments in Medical and Health Research and Development, 2013-2017*, [https://www.researchamerica.org/sites/default/files/Policy\\_Advocacy/2013-2017InvestmentReportFall2018.pdf](https://www.researchamerica.org/sites/default/files/Policy_Advocacy/2013-2017InvestmentReportFall2018.pdf).
- SOCIETY FOR RANGELAND MANAGEMENT, 2019, « Universities and Colleges », <http://rangelands.org/srm-academic-resources/universities-colleges>.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM, CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2012, *Report of the High Level Panel on Global Assessment of Resources for Implementing the Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020*, CBD, Montreal, UNEP/CBD/COP/11/INF/20.
- UNITED NATIONS, 2019, *National Accounts. Analyses of Main Aggregates*, <https://unstats.un.org/unsd/snaama>.
- WUCHTY S., JONES B. F., UZZI B., 2007, « The Increasing Dominance of Teams in Production of Knowledge », *Science*, 316/5827, p. 1036-1039, doi.org/10.1126/science.1136099.



**Homme et société – 84**  
**Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne**

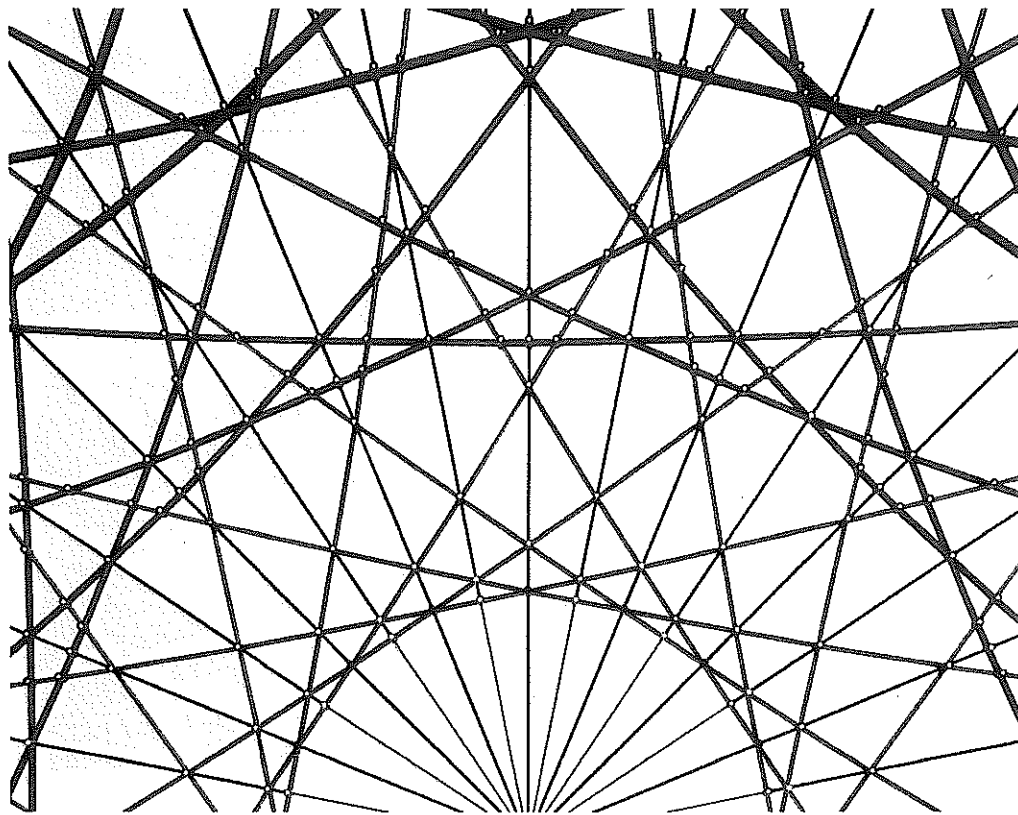
# Histoire de l'interdisciplinarité

Un mot, des pratiques

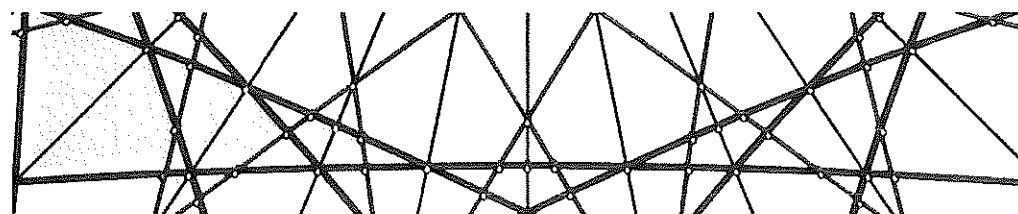
sous la direction de  
Wolf Feuerhahn et Rafael Mandressi

*Ouvrage publié avec le concours de la Commission  
de la recherche de l'université Paris 1 Panthéon-Sorbonne*

**Éditions de la Sorbonne**  
**2025**



# HISTOIRE DE L'INTERDISCIPLINARITÉ



SOUS LA DIRECTION DE WOLF FEUERHAHN ET RAFAEL MANDRESSI

