



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

Comptes Rendus

Biologies

Christine Petit et Philippe Kourilsky

François Gros (1925–2022)

Volume 346, Numéro spécial S2 (2023), p. 3-8

En ligne depuis le 8 mars 2024

Numéro publié le 29 mars 2024

Numéro spécial : Un hommage à François Gros, un des pères de la biologie moléculaire

Rédacteurs en chef invités : Margaret Buckingham (Professeur émérite et directeur honoraire du département Biologie du développement et cellules souches à l'Institut Pasteur - Membre de l'Académie des sciences) et Moshe Yaniv (Professeur honoraire à l'Institut Pasteur - Directeur de recherche émérite au CNRS - Membre de l'Académie des sciences)

<https://doi.org/10.5802/crbiol.146>

 Cet article est publié sous la licence
CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL.
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Les Comptes Rendus. Biologies sont membres du
Centre Mersenne pour l'édition scientifique ouverte
www.centre-mersenne.org — e-ISSN : 1768-3238



Un hommage à François Gros, un des pères de la biologie moléculaire

François Gros (1925–2022)

Christine Petit^{Ⓜ,*,a,b} et Philippe Kourilsky^{Ⓜ,b}

^a Institut Pasteur, Université Paris Cité, Inserm, Institut de l'Audition, 75012, Paris, France

^b Professeur honoraire au Collège de France, Paris, France

Courriel: christine.petit@pasteur.fr (C. Petit)

Résumé. François Gros, biologiste de formation, a débuté ses travaux de recherche à l'Institut Pasteur. En 1961, il découvre la nature moléculaire de l'intermédiaire proposé entre le gène et la protéine, un ARN dit messenger (ARNm) et en détermine les principales caractéristiques. À travers la rédaction de nombreux ouvrages, il a accompagné et éclairé de sa réflexion, la naissance de la biologie moléculaire et le développement des biotechnologies associées, à partir des années 1970. Il a été professeur au Collège de France et secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Il a initié au sein de l'Académie la création d'un comité pour les pays en voie de développement (COPED). François Gros était un humaniste animé d'une rigueur morale et d'un sens de l'engagement sans faille.

Mots-clés. François Gros, Notice biographique, Hommage.

Note. Cet article reprend le texte de l'hommage rendu à François Gros lors de l'assemblée des professeurs du Collège de France du dimanche 27 Novembre 2022.

Publication en ligne : 8 mars 2024, Publication du numéro : 29 mars 2024

François Gros est né le 24 avril 1925, à Paris. Il est le second fils d'Alexandre Gros, ancien combattant de la Grande Guerre et d'Yvonne Pauline Hagenauer. Issu d'une famille juive, il fuit la capitale pour Brive, quelques jours avant l'exode de juin 1940. Durant sa scolarité, il se passionne pour la philosophie qu'il rêve d'enseigner [1]. Contraint de quitter Brive, il gagne Toulouse pour s'inscrire à l'Université. Renonçant à la philosophie, et suivant les recommandations paternelles, il s'apprête à s'engager dans des études de médecine. « Le destin en décidera autrement » écrit-il dans ses *Mémoires scientifiques* [1]. Une simple file d'attente un peu trop longue pour les inscriptions en faculté de médecine... il sera étudiant en sciences : physique, chimie et histoire naturelle (SPCN) et botanique générale. Fin 1944, de retour à Paris, il complète sa formation universitaire

par un enseignement en chimie générale et physiologie générale.

En 1946, François Gros entre à l'Institut Pasteur dans le service de biochimie que dirige le professeur Michel Macheboeuf. Il s'attache à l'étude des mécanismes d'action des antibiotiques, pénicilline puis streptomycine, sur les bactéries. Il est alors stagiaire de recherche au CNRS. Ces travaux feront l'objet de sa thèse de sciences qu'il soutient en 1952.

Sur les conseils de Jacques Monod, il part en stage postdoctoral aux États-Unis. Il sera stagiaire dans le laboratoire de Sol Spiegelman, à l'université de l'Illinois à Urbana puis dans celui de Rollin Hotchkiss à l'Institut Rockefeller à New York. Sol Spiegelman étudiait alors l'adaptation enzymatique au maltose chez la levure et Rollin Hotchkiss le transfert de matériel génétique par transformation bactérienne chez le pneumocoque, deux thématiques de recherche proches de celles développées par Jacques Monod à l'Institut Pasteur. À Urbana, auprès de Salvador Luria, François Gros va approfondir ses

* Auteur correspondant.

connaissances en génétique, principalement celle des bactériophages ; à New York, il saura profiter de la présence de Léo Szilard, théoricien de la physique atomique, fasciné par la biologie moléculaire naissante.

En 1954, de retour à l'Institut Pasteur, dans le laboratoire de Jacques Monod, François Gros s'attache à l'étude de la biosynthèse des acides ribonucléiques (ARN) et à celle de leur rôle dans la synthèse des protéines.

1. L'ARN messenger

La période qui suit scelle l'association du nom de François Gros à la découverte de l'ARN messenger (ARNm), macromolécule majeure du vivant.

En 1959, soit six ans après la découverte de la double hélice de l'ADN, un nombre croissant de biologistes s'accordent à penser que des ARN sont impliqués dans la synthèse des protéines et que la production des ARN est contrôlée par l'ADN. Les ARN constitutifs des ribosomes pourraient-ils jouer un tel rôle ?

Deux expériences utilisant la conjugaison bactérienne, ensemble et à elles seules, établissent l'existence d'un intermédiaire moléculaire de courte durée de vie entre l'ADN et la protéine : la première effectuée par « le groupe de l'Institut Pasteur », François Jacob, Jacques Monod et un stagiaire postdoctoral du laboratoire de Jacques Monod, Arthur Pardee (expérience passée à la postérité sous le nom de PaJaMa) [2] ; et la seconde publiée l'année suivante, en 1960, co-signée par François Jacob et Jacques Monod et réalisée par Arthur Pardee de retour aux USA avec son étudiante Monica Riley [3]. Ces expériences se situent dans le cadre des recherches menées par le groupe de l'Institut Pasteur sur la régulation de l'expression des gènes. Expériences de génétique qui portent sur l'opéron lactose, elles sont particulièrement ingénieuses et élégantes ; elles s'inscrivent dans un cadre conceptuel très solide. Dans son livre *Les secrets du gène* [4], François Gros rapporte qu'il a obtenu avec Shiro Naono, dans le laboratoire de Jacques Monod, des résultats qui, eux aussi, indiquent l'implication d'un ARN, de renouvellement très rapide, dans la synthèse protéique bactérienne ; ils sont publiés en 1960, en français, dans les *Comptes Rendus de l'Académie des sciences* [5, 6]. L'ajout d'un analogue de l'uracil, le 5-fluorouracil, à une culture

bactérienne d'*Escherichia coli* induite, bloque immédiatement la synthèse de la phosphatase.

François Jacob et Jacques Monod proposent alors l'existence d'un ARN « fabriqué à partir des gènes », « sans doute transporté au niveau des ribosomes », et capable de les « programmer pour la formation de chaînes protéiques spécifiques » [4]. François Jacob, dans un premier temps, nomme cet intermédiaire, « X » ; il deviendra le messenger, nom rapidement adopté par la communauté scientifique [7].

Restait à identifier et à caractériser cet ARN messenger.

Soirée à King's college à Cambridge, le Vendredi Saint 15 avril 1960. Sydney Brenner écoute François Jacob relater les résultats des expériences de conjugaison bactérienne effectuées par le « groupe de Pasteur » ; immédiatement il les rapproche de ceux obtenus par Elliot Volkin et Lazarre Astrachan. Quatre ans plus tôt, en 1956 [8], ces chercheurs avaient montré que suite à l'infection de la bactérie *Escherichia coli* par le bactériophage T2, en quelques minutes un ARN de courte durée de vie est synthétisé dont la proportion respective des bases entrant dans sa constitution est semblable à celle de l'ADN du phage et non à celle de l'ADN de la bactérie. S'en suivent des échanges que certains convives ont décrits comme exaltés, tout particulièrement entre Sydney Brenner et Francis Crick. Quelques semaines plus tard. Sydney Brenner et François Jacob se retrouvent à l'Institut de technologie de Californie, Caltech, à Pasadena, dans les locaux de Matthew Meselson. Grâce à l'expertise biochimique de Matthew Meselson, ensemble, ils élaborent les protocoles des expériences qui devraient permettre d'identifier l'ARNm.

En mai 1961, les deux articles que la communauté scientifique s'accorde à considérer comme apportant la preuve de l'existence d'un ARN, messenger entre l'ADN et la protéine, sont publiés dans le même numéro de la revue *Nature* [9, 10]. Tous deux titrent sur un « ARN instable ». L'un est signé par Sydney Brenner, François Jacob et Matthew Meselson [9]. L'approche mise en œuvre utilise les conditions expérimentales uniques qu'offre l'infection bactérienne par le bactériophage T2. Immédiatement après l'infection phagique, la synthèse protéique d'origine bactérienne s'arrête ; de nouveaux ARN sont synthétisés, vraisemblablement produits à par-

tir de l'ADN du phage ; la synthèse protéique devenue exclusivement phagique se fait sans production d'ARN stable (considéré comme d'origine ribosomique). Les radiomarquages des bactéries infectées par le bactériophage T2 vont permettre de suivre la formation des nouveaux ARN et des nouvelles protéines synthétisés et de les analyser. La démonstration est faite que les nouveaux ARN synthétisés sont bien associés aux ribosomes, sites de la synthèse protéique qui préexistent dans la bactérie avant l'infection. François Gros est le premier auteur de l'autre article [10]. Il est aussi signé par Howard Hiatt du laboratoire de Jacques Monod. Les autres auteurs sont Walter Gilbert, du département de physique de Harvard, et James Watson et deux de ses collaborateurs, Chuck Kurland et Robert Risebrough, des laboratoires de biologie de Harvard. François Gros a réalisé les expériences décrites dans le laboratoire de James Watson. Les résultats comportent une analyse du devenir des ARN nouvellement formés, là aussi dans le contexte de l'infection bactérienne par le bactériophage T2. Les conclusions des deux articles sont semblables. De surcroît, le travail de François Gros apporte la preuve expérimentale que chez les bactéries non infectées, des ARN de renouvellement rapide sont aussi produits qui s'attachent également aux ribosomes, généralisant ainsi le rôle de l'ARNm [10]. Complétant la démonstration, les travaux de Benjamin Hall and Sol Spiegelman, publiés la même année [11], mettent en évidence la formation d'hybrides moléculaires radiomarqués entre l'ARN et l'ADN, indiquant que les séquences de l'ADN du bactériophage T2 et celle de l'ARN nouvellement synthétisé après l'infection phagique sont semblables.

Ainsi est validée l'hypothèse proposée en 1947 par André Boivin et Roger Vendrely, de l'Institut de chimie biologique de la faculté de médecine de Strasbourg, pour rendre compte de la synthèse des protéines, décrite dans une brève communication publiée en français dans la revue *Experientia* [12].

« Dans le noyau de chaque cellule d'un être vivant existerait un centre directeur, identique pour toutes les cellules de cet être, et représenté par l'ensemble des gènes désoxyribonucléiques dépositaires des caractères généraux de l'espèce. Dans le cytoplasme des diverses cellules se rencontreraient des centres directeurs secondaires, constitués par des acides ribo-

nucléiques, ... [qui] tiendraient sous leur contrôle immédiat l'équipement enzymatique répondant à chaque type cellulaire et déterminant, en dernière analyse, l'ensemble des caractères de ce type. »

Dans leur long article de revue publié en 1961 [13], Jacob et Monod présentent une synthèse de l'ensemble de leurs travaux qui fondent le concept de l'existence de deux types de gènes, les uns opérateurs, les autres régulateurs. Ils définissent aussi le messenger par cinq caractéristiques qu'il doit présenter : être un ribopolynucléotide ; avoir un poids moléculaire qui varie d'un messenger à l'autre ; avoir une composition en base qui reflète celle de l'ADN qui l'a produit ; être au moins temporairement associé aux ribosomes ; son taux de renouvellement doit être très élevé. Toutes sont bien des caractéristiques universelles des ARNm sauf la dernière. De fait, l'instabilité de l'ARNm qui aura été largement mise à profit dans la démarche expérimentale de la recherche de l'ARNm, ne s'étend pas à l'ensemble des ARNm : chez les eucaryotes, certains ARNm sont particulièrement stables. Notons que chez les bactéries, l'instabilité était un impératif logique de la régulation de l'expression de la synthèse protéique dérivée des gènes qui devait cesser assez rapidement sous l'action du répresseur.

Deux mois après cette publication, en août 1961, le congrès international de biochimie se tient à Moscou. En marge du bouillonnement intellectuel autour des avancées portant sur le messenger, Marshall Nirenberg et son étudiant en stage postdoctoral, Heinrich Matthaei, décrivent leurs expériences qui démontrent qu'un homopolymère d'ARN synthétique (un polyuracil) stimule *in vitro* la synthèse d'un homopeptide (un polymère de phénylalanine) [14] ; le déchiffrement du code génétique, « la pierre de rosette du vivant » [15], est lancé. Corollaire, la fonction des ARNm est découverte : ces ARN très minoritaires dans la cellule par rapport à l'ARN ribosomique portent l'information dont le décodage conduit directement à la synthèse des protéines.

Des historiens des sciences se sont interrogés sur l'absence de prix Nobel décerné pour la découverte de l'ARNm. Dans son ouvrage *Les secrets du gène*, François Gros note « en 1965 tombait l'annonce du prix Nobel attribué à Jacques Monod, François Jacob et André Lwoff pour leur découverte de l'ARNm et l'ensemble de leurs travaux portant sur la régulation

génique ». La citation du prix Nobel ne fait cependant pas mention de l'ARNm ; le prix leur est attribué pour « leurs découvertes concernant le contrôle génétique de la synthèse des enzymes et des virus ». Le court document associé mentionne que les lauréats « ont prouvé comment l'information génétique est convertie durant la formation de la protéine au moyen d'un messenger dont on sait aujourd'hui qu'il s'agit d'un ARN ». On retiendra donc que si le concept de messenger est bien attribué aux trois lauréats, l'identification de sa nature moléculaire n'a pas été récompensée par l'attribution d'un prix Nobel. Il est très vraisemblable que le vaste bouillonnement des échanges scientifiques, pourtant exemplaire dans leur richesse, et le nombre d'acteurs impliqués auront contribué à cette situation qui continue d'interroger. Quoi qu'il en soit, François Gros aura été au cœur de cette aventure scientifique internationale. Co-découvreur de l'ARNm, il en poursuivra l'étude pendant des années, tant sous l'angle de sa synthèse à partir de l'ADN que sous celui de son rôle dans la synthèse des protéines.

2. A l'Institut Pasteur et au Collège de France

En 1963, François Gros devient directeur du service de physiologie microbienne de l'Institut de biologie physico-chimique de Paris (1963–1968). En 1967, il est élu professeur de biologie moléculaire à la faculté des sciences de Paris et il animera une équipe de recherche quai Saint-Bernard jusqu'en 1972 (1968–1972). Deux événements vont alors profondément modifier sa vie professionnelle. Jacques Monod, devenu directeur général de l'Institut Pasteur renonce à diriger un laboratoire de recherche et en conséquence à occuper le laboratoire du tout nouveau bâtiment de biologie moléculaire qui lui était destiné. Il propose à François Gros de développer un service de biochimie dans ces locaux. La plus grande partie de son équipe de recherche du quai Saint-Bernard le suivra à l'Institut Pasteur. Élu professeur au Collège de France en 1973, titulaire de la chaire « biochimie cellulaire », il va aussi prendre la direction d'un laboratoire de recherche sur ce site.

La biologie moléculaire dont la naissance a été entourée d'immenses succès va entrer pendant plus d'une dizaine d'années (1961–1975), dans une période plus analytique. François Gros poursuit, notamment avec l'un de nous (PK), l'analyse des ARNm exprimés après induction du prophage lambda. Il

se penche aussi sur les mécanismes de leur expression chez les procaryotes, notamment sur le facteur « HU », avec Josette Rouvière-Yaniv, et leur traduction en protéines. C'est ainsi qu'il s'intéressera au rôle des ARN de transfert avec Moshe Yaniv, et aux facteurs d'initiation de la traduction avec Michel Revel et Marianne Grunberg-Manago. C'est dans son laboratoire de l'Institut Pasteur qu'il mettra le pied à l'étrier de l'un d'entre nous (PK) pour aider à percer le « plafond de verre » de l'isolement des gènes ; s'en suivra le clonage du premier ADN complémentaire ou « ADNc », copie ADN d'un ARN messenger eucaryote, avec son épouse Danièle Gros en 1975 [16]. C'était une étape significative dans l'émergence du génie génétique et de la génétique moléculaire des eucaryotes, qui allait à partir de là couronner la biologie moléculaire qui lui avait donné naissance.

Puis, selon les mots de François Gros « il fallut bien se jeter à l'eau et aborder de front la biologie des eucaryotes » [1]. Il s'intéresse alors à la différenciation neuronale dans son laboratoire du Collège de France et, à l'Institut Pasteur, prend pour modèle d'étude la différenciation musculaire, choix qui s'avéra particulièrement judicieux.

Plusieurs biologistes avaient en effet montré que la cellule embryonnaire précurseur du tissu musculaire, le myoblaste, est une cellule mononucléée qui peut fusionner *in vitro* et se différencier en une structure plurinucléée, contractile, un myotube, puis une myofibre, et ceci en l'absence de toute innervation. De plus, des lignées de myoblastes de rongeurs avaient été générées, en particulier par David Yaffe à l'Institut Weissmann, dès la fin des années 1960 [17]. Parce qu'elles opèrent cette conversion en culture, l'étude des mécanismes de régulation génique qui la sous-tendent devenait possible. Leur élucidation fut facilitée par le développement du génie génétique à partir des années 1972, qui, quelques années plus tard, permit l'identification des gènes impliqués. Une moisson d'informations sans équivalent dans d'autres systèmes de différenciation cellulaire s'en suivra. Margaret Buckingham, une chercheuse qui rejoindra le laboratoire de François Gros en 1972, mettra à profit l'identification de ces gènes pour étudier comment la détermination de chaque type de muscle se met en place durant le développement embryonnaire [18, 19]. Ses découvertes seront récompensées par la médaille d'or du CNRS qui lui sera attribuée en 2013.

3. En parallèle de la science et au-delà

En 1975, Jacques Monod, se sachant atteint d'une grave maladie, demande à François Gros de lui succéder à la direction de l'Institut Pasteur. Il dirigera l'Institut Pasteur de 1976 à 1981.

En 1977, François Gros est élu à l'Académie des sciences, en qualité de correspondant puis devient membre de l'Académie en 1979.

Cette même année, à la demande du Président de la République Valéry Giscard d'Estaing, François Gros, François Jacob et Pierre Royer lui remettent un important rapport intitulé *Sciences de la vie et société*. Il a pour but « d'étudier les conséquences que les découvertes de la biologie moderne sont susceptibles d'entraîner sur l'organisation et le fonctionnement de la société ». Ce rapport, dont bien des aspects demeurent d'actualité, trace les perspectives d'innovation auxquelles pourrait conduire le développement du génie génétique, y inclus celles de possibles thérapies géniques. François Mitterrand s'en saisira. De 1981 à 1985, François Gros sera conseiller auprès des Premiers ministres Pierre Mauroy puis Laurent Fabius. Il sera l'initiateur du grand colloque national consacré à la recherche scientifique dont les recommandations ont inspiré la Loi d'orientation scientifique de 1983.

Pendant dix ans de 1991 à 2000, François Gros sera secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. En 1997, il propose la création du comité pour les Pays en développement (COPED), qui vise au développement scientifique de ces pays. Au début exclusivement tourné vers l'Afrique, il élargira ensuite ses activités à d'autres pays.

François Gros s'est encore engagé très directement dans le soutien de la recherche qui vise à traiter les patients atteints de maladies musculaires héréditaires. Il saura convaincre Bernard Barataud, président de l'association française de lutte contre les myopathies (AFM), de doter cette dernière d'un conseil scientifique, et ne cessera de lui apporter l'éclairage de son expertise scientifique.

François Gros est l'auteur de près d'une dizaine de livres qui relatent les avancées de la biologie moléculaire et les espoirs que suscite le génie génétique, tout en attirant l'attention sur les problèmes éthiques potentiels de certaines de leurs applications.

Il a enseigné vingt-trois ans comme professeur au Collège de France (1973–1996). Ses cours étaient

réputés pour leur limpidité, comme d'ailleurs toutes ses prises de parole quel que soit le public auquel il s'adressait.

Doté d'une puissance de travail considérable, d'une mémoire hors du commun et d'un sens aigu de la synthèse, il était d'une curiosité intellectuelle sans limite. Jamais son engagement dans les nouvelles technologies et les approches réductionnistes alors associées ne lui ont fait perdre une vision plus transversale et globale de la biologie, celle d'un véritable naturaliste. Margaret Buckingham décrit avec enthousiasme les réunions de laboratoire hebdomadaires :

« Dans la grande salle de réunion du sixième étage, c'étaient cafés, montagnes de croissants, et une richesse inouïe d'échanges scientifiques. Ils avaient tous traits à la régulation de l'expression des gènes et la synthèse protéique, mais les modèles expérimentaux étudiés allaient du bactériophage lambda et de la bactérie *Escherichia coli* à la différenciation myogénique, en passant par les ARN de transfert et la structure de la chromatine des virus. »

Certains auront reconnu, entre autres, les recherches menées par Moshé Yaniv et Margaret Buckingham. C'est sans doute pourquoi de nombreux stagiaires étrangers venus dans son laboratoire pour un an, y sont restés bien plus longtemps pour ensuite, avec son appui, s'implanter en France.

Homme d'une immense gentillesse, François Gros affichait un sourire bienveillant et une bonne humeur constante. Il glissait volontiers, toujours avec finesse, quelques remarques inattendues ; son sens de l'humour était teinté d'autodérision.

Au plus profond de lui-même, François Gros était un humaniste, animé par une rigueur morale et un sens de l'engagement sans faille. Fidèle dans ses relations, il était infatigable dans l'écoute. Il ironisait de lui-même sur sa quasi-incapacité de dire « non » lorsqu'on lui demandait un service. Envers ses collaborateurs, sa générosité était sans limite : il était toujours prêt à rechercher des solutions pour les aider à traverser des situations personnelles difficiles. Attentif aux talents de ses jeunes collègues, chercheuses et chercheurs, il leur permettait non seulement de prendre rapidement leur indépendance mais il les soutenait dans le développement de leur propre laboratoire. Générosité et sens du service, comme nous l'avons vu à travers son action en direction des

pays en voie de développement ou auprès de l'AFM, contribuant ainsi à la réussite de leur projet. Sens du service public, comme il l'a maintes fois démontré dans son exceptionnelle carrière, et que l'État français, en l'honorant en de nombreuses occasions, a reconnu à sa juste valeur.

Comme l'un de nous l'a écrit à son propos [20],

« Une grande intelligence ne suffit pas à faire de la grande science, et la grande science ne suffit pas à faire un grand homme ou une grande femme de science. La personnalité marque la trajectoire scientifique et façonne une stature, qui dépasse la science elle-même, ou plutôt la porte à son plus haut et véritable niveau. François Gros en est un exemple saisissant. »

Déclaration d'intérêts

Les auteurs ne travaillent pas, ne conseillent pas, ne possèdent pas de parts, ne reçoivent pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet article, et n'ont déclaré aucune autre affiliation que leurs organismes de recherche.

Remerciements

Ce texte s'appuie sur des discussions avec Margaret Buckingham et Michel Morange à qui les auteurs adressent leurs très sincères remerciements.

Références

- [1] F. Gros, *Mémoires scientifiques — Un demi-siècle de biologie*, Editions Odile Jacob, Paris, 2003, ISBN : 2-7381-2039-0.
- [2] A. B. Pardee, F. Jacob, J. Monod, « The genetic control and cytoplasmic expression of 'inducibility' in the synthesis of β -galactosidase by *E. Coli* », *J. Mol. Biol.* **1** (1959), p. 165-178.
- [3] M. Riley, A. B. Pardee, F. Jacob, J. Monod, « On the expression of a structural gene », *J. Mol. Biol.* **2** (1960), p. 216-225.
- [4] F. Gros, *Les secrets du gène*, Editions Odile Jacob, Paris, 1986, ISBN : 2-0200-9325-1.
- [5] S. Naono, F. Gros, « Effects of an analogue of a nucleic base on the biosynthesis of bacterial proteins. Changes in the globular composition of proteins », *C. R. Hebd. Seances Acad. Sci.* **250** (1960), p. 3527-3529, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k750m/f595.item>.
- [6] S. Naono, F. Gros, « Synthesis of a phosphatase modified in the presence of a pyrimidine analog by *E. Coli* », *C. R. Hebd. Seances Acad. Sci.* **250** (1960), p. 3889-3891, <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k750m/f973.item>.
- [7] F. Jacob, *La Statue intérieure*, Editions Odile Jacob, Paris, 1986, ISBN : 2-7381-3409-2.
- [8] E. Volkin, L. Astrachan, « Phosphorus incorporation in *Escherichia coli* ribonucleic acid after infection of bacteriophage T₂ », *Virology* **2** (1956), p. 149-161.
- [9] S. Brenner, F. Jacob, M. Meselson, « An unstable intermediate carrying information from genes to ribosomes for protein synthesis », *Nature* **190** (1961), p. 576-581.
- [10] F. Gros, H. Hiatt, W. Gilbert, C. G. Kurland, R. W. Risebrough, J. D. Watson, « Unstable ribonucleic acid revealed by pulse labelling of *Escherichia coli* », *Nature* **190** (1961), p. 581-585.
- [11] B. D. Hall, S. Spiegelman, « Sequence complementarity of T₂-DNA and T₂-specific RNA », *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **47** (1961), p. 137-163.
- [12] A. Boivin, R. Vendrely, « Sur le rôle possible de deux acides nucléiques dans la cellule vivante », *Experientia* **3** (1947), p. 32-34.
- [13] F. Jacob, J. Monod, « Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins », *J. Mol. Biol.* **3** (1961), p. 318-356.
- [14] M. W. Nirenberg, J. H. Matthaei, « The dependence of cell-free protein synthesis in *E. coli* upon naturally occurring or synthetic polyribonucleotides », *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **47** (1961), p. 1588-1602.
- [15] T. C. Caskey, P. Leder, « The RNA code : nature's Rosetta Stone », *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **111** (2014), p. 5758-5759.
- [16] F. Rougeon, P. Kourilsky, B. Mach, « Insertion of a rabbit beta-globin gene sequence into an *E. coli* plasmid », *Nucleic Acids Res.* **2** (1975), p. 2365-2378.
- [17] D. Yaffe, « Retention of differentiation potentialities during prolonged cultivation of myogenic cells », *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **61** (1968), p. 477-483.
- [18] R. G. Kelly, N. A. Brown, M. E. Buckingham, « The arterial pole of the mouse heart forms from Fgf10- expressing cells in pharyngeal mesoderm », *Dev. Cell* **1** (2001), p. 435-440.
- [19] D. Montarras, J. Morgan, C. Collins, F. Relaix, S. Zaffran, A. Cumanò, T. Partridge, M. E. Buckingham, « Direct isolation of satellite cells for skeletal muscle regeneration », *Science* **309** (2005), p. 2064-2067.
- [20] P. Kourilsky, « GROS François (1925–2022) », *Encyclopædia Universalis*. En ligne au <https://www.universalis.fr/encyclopedie/francois-gros/> (consulté le 20/11/2023).