



HAL
open science

Covid-19, un révélateur du hiatus entre logique politique et logique scientifique

Catherine Jessus, Francis-André Wollman

► To cite this version:

Catherine Jessus, Francis-André Wollman. Covid-19, un révélateur du hiatus entre logique politique et logique scientifique. <https://sup.sorbonne-universite.fr>. Sorbonnavirus - regards sur la crise du coronavirus, <https://sup.sorbonne-universite.fr>, 2021, Sorbonne essais, 979-10-231-0705-0. hal-04013435

HAL Id: hal-04013435

<https://hal.science/hal-04013435>

Submitted on 10 Mar 2023

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

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

Covid-19, un révélateur du hiatus entre logique politique et logique scientifique

Catherine Jessus¹ et Francis-André Wollman²

DÉCIDEURS POLITIQUES ET SCIENTIFIQUES : LE GRAND MALENTENDU

La scène française de la recherche en sciences de la vie ne jouit pas d'un contexte harmonieux lorsqu'y surgit le SARS-CoV-2³. Décideurs politiques d'une part, scientifiques de l'autre, ont des visions divergentes de la place et de l'utilité de la science dans et pour la société. Les premiers sont confrontés à des problèmes économiques et sociétaux, qu'ils tentent de maîtriser dans le temps de leurs mandats. Élus ou hauts fonctionnaires, ils sont convaincus qu'on peut arrêter à tout instant et sans dommage des recherches en cours pour lancer de nouveaux programmes. La demande de science émise par les politiques à des fins économico-sociétales est donc fondée sur un ensemble de plans de court terme à but utilitaire⁴, et les orientations stratégiques sont largement conçues en dehors du monde scientifique par des hauts fonctionnaires qui recherchent exclusivement la *rentabilité* à court terme de l'investissement public et la *traçabilité* de l'euro investi dans la recherche. Ainsi la temporalité de cinq ans de la plupart de ces programmes est-elle en phase avec le temps du politique.

Pour les chercheurs, producteurs de savoirs scientifiques et néanmoins citoyens conscients des attentes de la société, le ciblage excessif des programmes de recherche de court terme est incompatible avec les rythmes de la découverte scientifique. On ne peut se limiter à étudier l'homme ou les animaux de laboratoire censés en être proches, souris ou rat, alors que la mouche du vinaigre, le petit ver *C. elegans*, le poisson-zèbre, la microalgue *C. reinhardtii*, l'arabette des champs et bien d'autres livrent, de façon beaucoup plus accessible, des informations essentielles sur le fonctionnement du vivant. La complexité et la variabilité des organismes vivants imposent une recherche sur des temps plus longs que le court terme du politique.

LE TEMPS DE LA CRISE, L'IMPUISSANCE DE L'EUROPE

¹ Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire de biologie du développement-institut de biologie Paris Seine, LBD-IBPS.

² Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire de biologie du chloroplaste et perception de la lumière chez les microalgues-institut de biologie physico-chimique, IBPC.

³ SARS-CoV : coronavirus (CoV) du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS).

⁴ Voir le programme européen de recherche Horizon 2020 (2016-2020), décliné en défis sociétaux, largement repris par l'Agence nationale de la Recherche (ANR) en France : les biologistes sont concernés par un défi intitulé « Santé, changement démographique et bien-être », la sélection implique des critères d'impact et de retombée sociétaux et économiques. Ceci exclut la majorité de la recherche dite *fondamentale*.

L'analyse des réponses européennes aux différentes épidémies qui ont touché la planète depuis quinze ans est une belle illustration d'une gestion chaotique des crises sanitaires. Une bonne gestion de crise exige une coordination (nationale, européenne et internationale) mais son succès dépend étroitement des connaissances accumulées par le passé. Plus elles sont nombreuses, plus elles seront mobilisables de façon à produire des résultats dans le temps court.

Les scientifiques n'avaient pas attendu l'épidémie déclenchée en 2003 par le SARS-CoV-1, un cousin très proche du SARS-CoV-2 de 2019, pour faire connaissance avec les coronavirus. Ceux-ci sont connus depuis les années 1950 et ont livré nombre de secrets à la faveur du boom de la biologie moléculaire dans les années 1990. En 2002, la première structure d'une protéine de coronavirus, une enzyme de la famille des protéases qui est essentielle à la réplication du virus, est réalisée⁵. Elle passe inaperçue car le virus dont elle est issue n'est pas médiatique : il donne des gastro-entérites aux porcs d'élevage. Et pourtant, grâce à cette structure, les chercheurs déduisent la structure des protéases équivalentes d'autres coronavirus de la même famille, en particulier le SARS-CoV-1⁶. Connaître cette structure ouvre la possibilité d'élaborer des molécules qui bloqueront l'action de cette enzyme, et donc la multiplication du virus, bref des médicaments anti-viraux. Étudier un virus qui ne présente *a priori* aucun intérêt en santé humaine peut s'avérer rétrospectivement très profitable.

Survient la crise de SARS de 2003. L'Europe est réactive : des appels sont adressés à la communauté scientifique qui se mobilise, 100 millions d'euros sont investis dans l'élaboration d'un vaccin. Le virus disparaît de lui-même en six mois, l'épidémie s'éteint. Néanmoins, soucieuse de tirer les leçons de cet épisode, l'Europe annonce le financement de grands programmes de recherche⁷ pour ne plus être prise au dépourvu en cas d'épidémies virales. Mais l'intérêt des pouvoirs politiques pour le SARS-CoV-1 retombe aussi vite que le virus a disparu. Ces programmes ambitieux ne seront pas poursuivis. Au-delà de 2006, il n'y a plus de soutien spécifique à une recherche à long terme sur les coronavirus, des projets scientifiques s'arrêtent, privant le monde de connaissances fondamentales porteuses d'armes anti-virales multi-cibles qui auraient permis de mieux affronter de futures pandémies. Même l'émergence d'un nouveau coronavirus en 2012, le MERS-CoV⁸, ne change pas la donne : la faible ampleur de sa transmission localisée essentiellement dans les pays de la péninsule Arabique et limitrophes ne suscite qu'un intérêt limité au niveau mondial.

⁵ La structure d'une protéine représente son architecture : la forme qu'elle adopte dans l'espace. Kanchan Anand *et al.*, « Structure of coronavirus main proteinase reveals combination of a chymotrypsin fold with an extra alpha-helical domain », *EMBO Journal*, vol. 21, n° 13, 2002, p. 3213-3224.

⁶ Kanchan Anand *et al.*, « Coronavirus main proteinase (3CLpro) structure: basis for design of anti-SARS drugs », *Science*, vol. 300, n° 5626, 2003, p. 1763-1767.

⁷ Dans le cadre du Programme européen « FP6 » 2002-2006, un unique appel d'offre intitulé « FP6-2003-SSP-2-SARS » est publié en juillet 2003, date limite de réponse : septembre 2003. Sept des 18 projets déposés sont financés à hauteur de 13 M€ jusqu'en 2006.

⁸ Le MERS-CoV (Coronavirus du Syndrome Respiratoire du Moyen-Orient) est un virus identifié pour la première fois en Arabie Saoudite en 2012. Il affecte le tractus respiratoire, entraînant la mort dans plus de 30 % des cas. Les chauves-souris constitueraient le réservoir naturel du virus mais le passage à l'homme se serait fait par un hôte intermédiaire, le dromadaire. La transmission majeure est interhumaine. Il n'existe aucun traitement spécifique pour lutter contre le MERS-CoV.

Pourtant l'Europe a tiré certains enseignements des crises de 2003 et 2012 sur le plan de la recherche clinique⁹ : en 2006, elle construit d'abord un réseau de médecins généralistes autour des infections respiratoires. Puis en 2014, elle lance le projet Prepare¹⁰, un réseau de recherches cliniques sur les maladies infectieuses (600 sites de soins primaires et plus de 600 sites hospitaliers dans 27 États membres) dont l'objectif est de « coordonner des études de recherche clinique harmonisées à grande échelle sur les maladies infectieuses, à même de répondre rapidement à toute épidémie, fournissant des informations en temps réel pour la gestion clinique des patients et des réponses de santé publique appropriées¹¹ ». Avec Prepare, qui regroupe les chercheurs et cliniciens les plus remarquables dans ce domaine, devait se dessiner un changement de paradigme dans la recherche clinique européenne en réponse à des épidémies graves de maladies infectieuses.

Avec l'apparition du SARS-CoV-2, l'Europe lance en mars 2020 un plan d'actions issu d'un travail coordonné avec les institutions nationales : elle soutient 18 projets à hauteur de 48 millions d'euros pour développer des tests diagnostiques, des traitements et des vaccins¹². L'un d'entre eux, intitulé Recover¹³, s'est même formé grâce à Prepare. IMI¹⁴ finance huit autres projets à hauteur de 117 millions d'euros sur les diagnostics et les traitements. Pourtant, dans cette période de mars-avril 2020, tous les observateurs ont constaté bien autre chose : des actions nationales sans coordination européenne, une absence de solidarité avec les territoires européens les plus touchés, une multitude d'essais cliniques lancés sans concertation. Bref, tout ce pourquoi Prepare avait été lancé disparaît dans la tourmente malgré la bonne volonté des chercheurs et cliniciens dont la coordination se fracasse devant les décisions étatiques non-coordonnées (pour une autre stratégie de réponses aux crises environnementales et sanitaires, voir l'initiative de scientifiques européens¹⁵). Cet échec européen fait écho à celui de l'essai clinique Discovery¹⁶ destiné à évaluer quatre traitements expérimentaux contre la Covid-19 à partir de 3 200 patients issus de France, de Belgique, des Pays-Bas, du Luxembourg, du Royaume-Uni, d'Allemagne et d'Espagne. Les partenaires se sont désengagés car ils ont été sollicités et impliqués dans de multiples appels à projets concurrents qui ont fleuri localement

⁹ La recherche clinique désigne les recherches menées sur l'homme en vue d'améliorer la santé humaine : connaissance des maladies, mise au point de traitements et de méthodes de diagnostic. Elle inclut des études observationnelles (cohortes, épidémiologie) et interventionnelles (ou essais cliniques).

¹⁰ <https://www.prepare-europe.eu/>, mis en ligne en 2014, consulté le 26/02/2021.

¹¹ <https://www.prepare-europe.eu/why-PREPARE1>, mis en ligne en 2014, consulté le 26/02/2021.

¹² https://ec.europa.eu/info/news/emergency-coronavirus-research-commission-selects-18th-project-develop-rapid-diagnostics-2020-mar-31_en, mis en ligne en mars 2020, consulté le 26/02/2021.

¹³ <https://www.recover-europe.eu/>, mis en ligne en mars 2020, consulté le 26/02/2021. À ne pas confondre avec l'essai britannique Recovery !

¹⁴ IMI (Innovative Medicines Initiative) est un partenariat public-privé entre la Communauté européenne et la Fédération européenne d'associations et d'industries pharmaceutiques qui vise à développer de nouvelles générations de vaccins, de médicaments et de traitements. <https://www.imi.europa.eu/>, mis en ligne en 2008, consulté le 26/02/2021.

¹⁵ <https://europe-foundation.eu/>, mis en ligne en juin 2020, consulté le 26/02/2021.

¹⁶ <https://www.chu-lyon.fr/fr/covid-19-essai-discovery>, mis en ligne le 7 juillet 2020, consulté le 26/02/2021.

(y compris en France), et dans le projet Solidarity¹⁷ lancé par l'Organisation mondiale de la santé, avec des critères méthodologiques moins contraignants. Ajoutons que des complications administratives, notamment des réglementations différentes des essais cliniques selon les pays, ont contribué à l'échec des projets européens. Les données collectées par le projet européen Discovery, sur la seule base de 758 patients français et d'un patient luxembourgeois, et hélas sans les 2 400 patients attendus de cinq autres pays, seront toutefois versées dans le protocole international Solidarity et s'enrichiront peut-être de la contribution tardive de partenaires européens face à la persistance de la pandémie. Au final, la multiplication d'offres non-coordonnées a eu raison des efforts européens de coordination et a certainement entraîné une dispersion des moyens, voire le risque d'une inefficience globale. L'absence d'une stratégie politique européenne de riposte à la pandémie signe l'inexistence d'une Europe de la Santé, malgré les efforts des chercheurs et cliniciens européens.

Plus tardivement, en août 2020, 23 nouveaux projets européens, financés à hauteur de 128 millions d'euros, visent, entre autres, à renforcer la collaboration des cohortes¹⁸ européennes et internationales existantes. L'Europe tente donc, six mois après l'irruption de la pandémie, de coordonner les données issues de logiques étatiques éparses qui s'étaient substituées à la logique européenne. On retrouve ici les difficultés de l'Europe à affronter la crise tant sa stratégie repose sur des financements successifs ciblés, sans capacité de maintenir un cap ni d'approfondir un champ de connaissances. Face à ce constat, quelle stratégie faudrait-il mettre en place pour une science opérationnelle quand surgit une demande politique en temps de crise ?

CONJUGUER RECHERCHE NON-CIBLÉE ET PROGRAMMES CIBLÉS, TEMPS LONG ET TEMPS COURT

On pouvait planifier d'aller sur la Lune ou de poser une sonde sur Mars car les technologies nécessaires existaient. Mais Richard Nixon se trompait quand il affirmait en 1971 : « Notre sens de l'efficacité a contribué au succès de nos efforts pour scinder l'atome et pour conquérir la Lune. À présent, nous devons appliquer ces mêmes capacités à la conquête du cancer¹⁹. » L'échéance qu'il fixe pour son éradication est de dix ans. Il multiplie les crédits de la recherche par dix. Pour quel bilan ? Les retombées en matière de thérapeutique du cancer ont été bien maigres et l'objectif de vaincre le cancer à l'horizon 1981 n'a bien sûr pas été atteint. Et ceci se comprend aisément : on manquait alors de connaissances fondamentales dont dépendait l'élaboration de méthodes diagnostiques et thérapeutiques. Sans ces connaissances

¹⁷ <https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/global-research-on-novel-coronavirus-2019-ncov/solidarity-clinical-trial-for-covid-19-treatments>, mis en ligne en mars 2020, consulté le 26/02/2021.

¹⁸ Une cohorte est un ensemble de personnes suivies individuellement dans le temps, de façon à identifier la survenue d'un événement de santé ou l'efficacité d'un traitement.

¹⁹ Richard Rettig, " Cancer Crusade: The Story of the National Cancer Act of 1971 ", *iUniverse*, 2005. National Cancer Institute, National Cancer Act of 1971, https://dtp.cancer.gov/timeline/flash/milestones/M4_Nixon.htm

de fond, non planifiables, la chimie, les médecins et l'industrie pharmaceutique ne pouvaient délivrer les solutions attendues en matière de thérapie. Les objectifs de programmes ciblés ne sont atteints que si une recherche non-ciblée a fourni préalablement un socle de connaissances exploitables.

Si on peut planifier un objectif dont la réalisation repose sur l'assemblage de savoirs et de technologies préexistantes, il est illusoire de prétendre faire de même pour l'acquisition de connaissances fondamentales. Ce n'est pas un programme qui a permis la découverte de mystérieux virus géants en 2003²⁰ mais la curiosité de chercheurs vis-à-vis d'étranges parasites d'amibes. Ce n'est pas un programme qui a permis l'émergence de l'outil biotechnologique surpuissant que représentent les ciseaux moléculaires Crispr-Cas9, mais plus de vingt ans de recherches fondamentales sur les mécanismes permettant aux bactéries de se protéger de leurs virus. Que nous reste-t-il à découvrir en biologie ? Les êtres vivants ne fonctionnent qu'en interactions les uns avec les autres, c'est-à-dire en écosystèmes, de toutes dimensions. Non seulement les règles régissant ces interactions multiples nous restent largement inconnues, mais on ignore aussi nombre des écosystèmes qui peuplent la planète, comme ceux des grandes profondeurs océaniques ou d'autres milieux inaccessibles ou extrêmes, voire même ceux de nos intestins. Pire, on ne connaît même pas tous les êtres vivants, en particulier les microbes dont plus de 80 % des espèces nous sont inconnues : qui sont les 200 000 populations virales recensées dans les océans par l'expédition Tara²¹, des virus qui loin d'être des parasites néfastes sont essentiels à l'équilibre du plancton ? Qui sont ces virus géants qui ne ressemblent pas vraiment à des virus mais qui ne sont pas non plus des bactéries, qui peuplent toutes les eaux, et que l'on peut réveiller après trente mille ans de congélation dans le pergélisol sibérien²² ? Comment se comporteront-ils une fois libérés par la fonte du pergélisol, quels seront leurs nouveaux hôtes lors de leur réveil ?

Aujourd'hui, le changement climatique, la déforestation, l'essor des transports mondiaux et la diminution de la biodiversité bouleversent les équilibres de ces communautés du vivant. En raison de l'anthropisation de la planète, des êtres vivants qui ne se côtoyaient pas, ou très peu, entrent en contact. Ainsi la déforestation massive et l'agriculture intensive suppriment les habitats naturels de certaines chauves-souris, les rapprochant des populations humaines à qui elles transfèrent, directement ou indirectement *via* un hôte intermédiaire, les virus dont elles sont un réservoir naturel. C'est ainsi que les chauves-souris transmettent à l'Homme le virus Ebola *via* les singes depuis 1976, le SARS-CoV-1 *via* la civette en 2002-2003, le MERS-CoV *via* le dromadaire depuis 2012 et le SARS-CoV-2 possiblement *via* le pangolin depuis 2019. Si nous ne connaissons pas les formes inconnues du vivant et les modes d'interactions entre constituants de la biosphère, nous resterons dans l'incapacité d'anticiper, de mesurer et de limiter les conséquences des déséquilibres qu'ils génèrent. Si nous attendons qu'ils surgissent pour les étudier, il sera trop tard.

Ces études prennent du temps. Combattre un microbe pathogène nécessite d'en avoir une connaissance biologique intime qui livre la clé de ses forces et de ses faiblesses, de sa

²⁰ Jean-Michel Claverie *et al.*, « Des virus géants créateurs de leurs propres gènes ? », *médecine/sciences*, vol. 34, n° 12, 2018, p. 1087-1091.

²¹ <https://oceans.taraexpeditions.org/>.

²² Jean-Michel Claverie *et al.*, « Des virus géants créateurs de leurs propres gènes ? », art. cit.

stratégie de survie et d'attaque. Il s'agit de connaître la structure fine de l'agent, son cycle de vie, ses moyens moléculaires de pénétrer les organismes parasités, son génome, sa reproduction et sa propagation, son histoire évolutive, son comportement immunologique, etc. Cela nécessite des approches multiples, de l'énergie, de la patience, et du temps, beaucoup de temps. Pour obtenir des résultats scientifiques dans des temps très courts, de quelques mois, lorsqu'une crise sanitaire surgit, il faut soutenir la recherche sur le temps long, hors période de crise.

EFFETS DE MODE ET FLÉCHAGE DES MOYENS, DEUX ÉCUEILS À ÉVITER POUR NE PAS SACRIFIER DES DOMAINES SCIENTIFIQUES ESSENTIELS

À l'heure du *tout-programme*, les chercheurs sont souvent contraints d'abandonner un champ de recherche fructueux par manque de financement (voir ce qui s'est passé pour les coronavirus en 2006) pour réorienter leurs recherches sur un domaine dont la pertinence scientifique n'est pas flagrante mais qui s'inscrit dans un programme ciblé, et qui est donc financé. Ces programmes risquent donc d'assécher des domaines essentiels aux avancées scientifiques. Ils aggravent encore les mouvements naturels de la science qui ont pu conduire par le passé à la quasi-extinction de certains domaines scientifiques. Prenons l'exemple de la microbiologie. Jusque dans les années 1960, les microbiologistes se passionnaient pour la diversité des microbes, leur physiologie, leur génétique... Au début des années 1960, de la microbiologie surgit la biologie moléculaire avec, grâce aux travaux de génétique bactérienne sur l'espèce *Escherichia coli*, la découverte de la nature moléculaire des gènes, de la structure de l'ADN et des règles de la synthèse des protéines. Ces découvertes ouvrent des voies d'exploration fantastiques par de nouvelles approches à la puissance impressionnante. Les chercheurs orientent massivement leurs travaux sur les contrôles moléculaires de l'expression du génome, d'abord des microbes, puis de tous les types cellulaires. L'intérêt pour les microbes en tant que tels s'effondre, la physiologie microbienne est considérée comme dépassée, bref la microbiologie est en passe de disparaître, victime de l'engouement pour la biologie moléculaire. Il faudra plusieurs décennies pour relancer pleinement ce domaine essentiel à notre compréhension du vivant et à la lutte contre les maladies infectieuses. Instruits de ce type d'exemple, évitons de scinder la science entre domaines *modernes* (en fait à *la mode*) et domaines *archaïques* (en fait *traditionnels*). Les uns pas plus que les autres ne doivent être voués à un soutien exclusif ou à un abandon délétère. Les seuls critères à prendre en compte sont ceux de la qualité et de l'originalité : qu'il soit à *la mode* ou *traditionnel*, le projet de recherche ne décline-t-il répétitivement que d'innombrables et subtiles variations sur un même thème ou explore-t-il audacieusement de nouvelles questions ?

En temps de crise sanitaire ou environnementale, une allocation intelligente des moyens doit éviter de freiner la recherche sur des terrains essentiels à la science bien que sans prise directe sur la crise. La recherche européenne pâtirait grandement de programmes ciblés

diminuant les budgets de l'ERC²³, et la recherche en France serait asphyxiée si le taux de succès déjà dérisoire aux appels génériques de l'ANR²⁴ devait encore décroître au profit d'appels ciblés sur des thèmes liés à la pandémie. Il faut donc mobiliser des fonds spécifiques en temps de crise. Ils ne doivent pas être prélevés sur les budgets de recherche préexistants mais ils doivent pourtant être maintenus au-delà de la période aiguë de la crise. Pour revitaliser la recherche du domaine concerné, acquérir des connaissances non-planifiables qui serviront à anticiper de nouvelles crises (une stratégie notablement négligée suite à la crise de SARS de 2003), il faut un soutien dans la durée (une décennie semble raisonnable). Mais ces budgets spécifiques ne doivent pas devenir pérennes, au risque de générer des niches qui continuent à absorber indéfiniment des moyens alors que la science ou la santé humaine ne le justifient pas.

Il est aujourd'hui nécessaire que les visions politiques du rôle de la recherche scientifique s'inspirent de la logique propre de la découverte et ne lancent des programmes ciblés qu'en ayant soin de ne pas entraver les recherches de long terme. Cette alliance des logiques politiques et scientifiques n'a été réalisée avec succès que rarement en France. Ce fut le cas lorsque Charles de Gaulle mit en œuvre la stratégie préconisée par Pierre Mendès-France et dota l'État d'une véritable politique de la recherche, qui avait disparu depuis la fin du Front Populaire. Convaincu que « l'expansion technique, la révolution industrielle d'avenir sont inconcevables sans une recherche appliquée et une recherche fondamentale extrêmement poussées²⁵ », il favorisa le dialogue entre hommes politiques, administrateurs, industriels, syndicalistes, universitaires et chercheurs. Un demi-siècle plus tard, il faut faire plus. Il s'agit d'anticiper les crises sanitaires qui sont amenées à se répéter dans l'avenir. Il s'agit d'articuler une politique de recherche nationale dans une logique *a minima* européenne. Il s'agit de comprendre pourquoi le dialogue entre le politique et le scientifique est déficient, et d'imaginer les dispositifs qui le feront vivre et qui doivent impliquer les citoyens. Enfin, il s'agit de travailler au nœud central du triptyque scientifiques-citoyens-politiques, que nous n'avons pas abordé : la médiatisation de la science qui, en ce temps de crise, a souffert d'une cacophonie, où mauvais communicants et médecins-chercheurs porteurs d'un dangereux populisme scientifique ont illustré la difficulté de partager la connaissance à l'heure des réseaux sociaux.

La dernière moitié du XX^e siècle aura vu se développer une vision étroitement instrumentale de la Science. Nous devons lui substituer une véritable compréhension de la démarche de création, en science comme en art. Alliée à plus de clairvoyance politique et à une réflexion sur nos stratégies industrielles et environnementales, cette vision est seule à même de relever les nouveaux défis du XXI^e siècle.

²³ L'ERC (European Research Council) est un programme *scientifique blanc* européen dédié à la recherche exploratoire, dont l'unique critère de sélection est l'excellence scientifique. <https://erc.europa.eu/>.

²⁴ L'ANR (Agence Nationale de la Recherche) finance la recherche française sur projets. Les taux de sélection en 2018 et 2019 ont été de 14 % et 16 %. <https://anr.fr/fr/>.

²⁵ Pierre Mendès France, Assemblée nationale, 13 mars 1957.