

# Questionnaire à destination des candidates et des candidats à la présidence de la République

Nous vous remercions de réadresser ce questionnaire dûment rempli sous forme pdf avant le **lundi 14 mars 2022** (minuit) exclusivement à l'adresse mail : [dircab@academie-sciences.fr](mailto:dircab@academie-sciences.fr)

---

*La science est aujourd'hui d'une importance capitale dans l'élargissement des connaissances, l'innovation, la santé et le bien-être de la société. L'Académie des sciences a dans ses missions d'entretenir une réflexion et une vigilance constantes sur les enjeux politiques, éthiques et sociétaux que posent les grandes questions scientifiques, actuelles et futures. Il lui paraît ainsi primordial que la science soit affichée comme une priorité dans les débats pré-électoraux et dans le quinquennat à venir. C'est en ce sens qu'il importe à l'Académie de connaître les points de vue des candidats à l'élection présidentielle sur un ensemble de thèmes qu'elle considère comme essentiels, et qu'elle les invite à les exprimer dans ce questionnaire.*

---

Yannick JADOT

---

## I.1 Place de la science

[Les pays les plus avancés ont mis la science au cœur de leur stratégie de développement tant ils ont pris conscience de son potentiel à créer de la connaissance et de la valeur. Les opinions sur la place de la science dans la société sont néanmoins contrastées et l'expertise est volontiers contestée.]

*Quelle est votre vision du rôle de la science dans la société et dans la vie de la nation ?*

Je commencerai par une remarque en forme de boutade. Votre commentaire de présentation utilise la notion ambiguë de "pays avancé". Avancé, à quelle aune ? Certainement pas celle de la création de valeur économique : le plus haut PIB par habitant au monde est celui du Qatar, qui dépense un malheureux 0,5% de son PIB en recherche et développement. Ni l'aune des plus grandes constructions, des plus grands équipements urbains, que l'on observe peut-être à Dubaï. Prenons plutôt l'interprétation selon laquelle "avancé" fait référence à un progrès durable de la société, mesuré par exemple en termes de bien-être des citoyens et de santé des individus; utilisons l>IDH : cela ne colle guère non plus, car alors l'Irlande est dans le podium mondial, alors que ses performances et ses investissements scientifiques sont fort modestes. Finalement, peut-être "avancés" veut dire "avancés en matière de compétences scientifiques et technologiques", mais alors la phrase n'est elle pas tautologique...? Pas forcément : elle refléterait bien que l'idée que la recherche de la science est non seulement un moyen de faire progresser la société et l'économie, mais aussi une valeur à poursuivre en soi, pour le principe : cela tombe bien, c'est aussi ma conception.

La science, les technologies, l'innovation sont des outils majeurs pour faire progresser le bien-être, la réalisation des projets personnels et collectifs, la protection de l'environnement. La pandémie l'a bien mis en avant avec la recherche vaccinale, mais aussi les outils de visioconférence qui, utilisés avec modération, apportent une vraie amélioration de qualité de travail et de vie. On peut choisir d'innombrables exemples de plus long terme, comme l'effet photo-électrique qui, plus d'un siècle après sa découverte, est, via l'industrie photovoltaïque, un pilier de toutes les réponses envisagées au défi climatique. La science des algorithmes a été au cœur de la révolution numérique en général, et change notre société et notre économie en profondeur. La science est aussi au cœur des innovations en cours d'exploration sur l'informatique quantique ou l'observation de l'espace via les gigantesques télescopes ultramodernes comme le James Webb Space Telescope, une merveille de technologie et un condensé de science, dont l'humanité peut être fière en tant qu'instrument d'accès à la connaissance.

On pourrait multiplier les exemples, mais je préfère insister sur le rôle fondamental joué par la science dans un projet écologiste. Au niveau de l'environnement, pour ne citer que quelques exemples, la recherche et le développement ont mené à la baisse spectaculaire des coûts de production d'énergie éolienne et solaire; et seront essentiels pour espérer être à la hauteur des défis résultant du changement climatique.<sup>1</sup> C'est également la recherche qui a permis de poser des diagnostics sur le climat, la biodiversité, ou sur l'état général de l'environnement et de la planète. Au-delà du défi climatique, les domaines innombrables de la recherche : sur les langues, sur les successeurs des antibiotiques, sur les rites, sur la santé environnementale (One Health), sur la création de carburant par captation du carbone de l'air et de la lumière du soleil, sur les comportements des animaux, sur les interactions sociales, sur la pollution plastique, sur les « fake news » et les bulles d'information, sur les biais cognitifs, sur la transition agroécologique, et sur mille autres sujets seront indispensables à l'avènement d'une société écologique, démocratique et résiliente.

La science est aussi présente à chaque instant dans les pratiques de la société, nourrissant l'éthique, la sûreté, la responsabilité environnementale et sociétale. Par exemple, le règlement européen REACH évalue le corpus des molécules produites par l'industrie chimique et contribue de façon évolutive à définir des normes toxicologiques pour les travailleurs exposés mais aussi la population générale. On peut aussi citer le Comité national pilote d'éthique du numérique, à l'heure où les usages du numérique nécessitent une attention renforcée.

L'enseignement supérieur et la recherche permettent de faire accéder l'humanité à la connaissance, valeur en soi qui participe au développement personnel et collectif. Cela va de la découverte des exoplanètes à la compréhension des fonds sous-marins, de la théorie de la complexité à la modélisation numérique des catalyses chimiques en passant par la paléontologie. La science ordonne les faits (Poincaré), transforme nos observations particulières en théories générales, en ce sens elle est métaphysiquement inductive (Bachelard). La recherche théorique et fondamentale n'induisant pas directement des applications, du développement ou de la "valeur" garde son intérêt intrinsèque. La science repose donc sur la préservation de délicats équilibres pour conserver son dynamisme et sa valeur créatrice. La science demande du long terme et les programmes de recherche doivent résister à la pression pour le court terme. La science est variée et imprévisible, elle doit résister aux effets de mode : ainsi, lors du Prix Nobel récent de Jules Hoffmann, on a rappelé à juste titre que ses travaux sur l'immunité des drosophiles concernaient, au moment de leur lancement, une branche complètement dédaignée de la science, elle s'est pourtant révélée très féconde. La science demande de la stabilité et doit résister aux tendances de précarité et de remise en cause permanente des projets, sources de perte de temps. La science enfin est largement pluridisciplinaire, et doit refuser les prétendus clivages (sciences dures vs sciences molles, etc) ou les silos : tout récemment, Jean-Philippe Bouchaud dans sa leçon inaugurale au Collège de France insistait sur l'intérêt qu'il y avait à étudier des phénomènes économiques avec des outils et une culture de physicien : on pourrait multiplier les exemples. Derrière l'organisation des sciences, c'est une conception du savoir et de la connaissance qu'il faut préserver.

La science doit vivre entre la sphère experte et la société, pour donner aux citoyens des armes contre la défiance, l'obscurantisme, les biais des flux actuels d'information, mais aussi les attaques en règle, à travers le monde, contre la théorie de l'évolution des espèces, le réchauffement climatique ou l'effondrement de la biodiversité, pourtant des faits scientifiques de consensus. La science et plus encore peut-être le contact avec les scientifiques et leurs institutions permettent de développer l'esprit critique et l'esprit de débat. Cet état d'esprit s'applique aussi bien aux sciences de la nature, qu'aux sciences humaines et sociales, sans négliger l'histoire des sciences, dépassant la connaissance "positive" d'Auguste Comte.

Ajoutons enfin que l'enseignement supérieur et la recherche sont aussi des outils majeurs de rayonnement et de fierté nationale et continentale, indispensables pour que nos nations aient de l'influence internationale : à une époque où la cause environnementale est très dépendante de négociations internationales, cela est indispensable.

<sup>1</sup> Cf étude RTE, Futurs énergétiques 2050, <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>

## I.2 Scientifiques et monde politique

[Le pouvoir politique confié aux représentants élus de la nation leur confère le devoir, avant de décider, de s'informer aussi objectivement que possible sur les enjeux.]

*Lorsque la prise de décision implique une analyse scientifique des enjeux, quelle organisation envisagez-vous pour permettre une meilleure articulation entre les décideurs et les scientifiques ?*

Je veux dire en préambule que la prise de décision devrait être (presque) *toujours* accompagnée d'une analyse scientifique des enjeux. La modernisation du travail sous l'impact de nouvelles technologies, la modification de cursus scolaires, l'amélioration du bien-être animal, les conditions d'inclusion des personnes en situation de handicap, la lutte contre les inégalités salariales... tous ces sujets et tant d'autres devraient faire l'objet d'analyses scientifiques avant et après la décision.

Cette information doit inclure les sciences humaines et sociales, trop souvent oubliées : combien de fois a-t-on vu, au cours de la pandémie COVID, le Conseil scientifique rendre un avis sous l'angle sanitaire, et le pouvoir embarrassé pour trancher en arbitrant selon des critères plus larges – économiques, psychologiques... – qui n'avaient pas fait l'objet d'évaluation scientifique assez poussée.

Cette information doit toucher les représentants de la nation... mais pas seulement les élus ! En particulier dans la vision qui est la mienne, d'une sortie du présidentialisme au profit d'une démocratie accrue, les membres du gouvernement, qui sont nommés, doivent aussi avoir un plein accès à l'information. De même pour les préfets, et plus généralement tous les acteurs publics.

La bonne information doit se faire à l'aide d'institutions déjà en place, reconnues, avec des contacts et sensibilisations qui ont pu avoir lieu longtemps en avance. La crise du COVID a montré les limites du conseil : Conseil scientifique, puis CARE, puis Comité vaccins, puis Comité de stratégie vaccinale, sans parler de la Haute autorité de santé (y compris son collège usagers, qui a été doublonné par le conseil citoyen tiré au sort), Haut conseil de la santé publique, Agence nationale de la sécurité du médicament, Santé publique France, les Académies, l'Inserm... qui pouvait s'y retrouver ? La crise a aussi montré les risques d'incompréhension du grand public face à la complexité du conseil scientifique; et les rapports parfois compliqués du pouvoir envers ces conseils. Parfois la publication des avis a été différée. Parfois le pouvoir a cherché à se défausser sur les conseils, de décisions qui étaient en fait politiques (et parfois le Conseil scientifique a bien renvoyé le gouvernement dans les cordes). Parfois le pouvoir a jeté le discrédit sur le conseil en cherchant à saper leur légitimité pour aller à l'encontre de leurs recommandations, au lieu de reconnaître comme c'est leur droit, que leur décision était influencée aussi par des facteurs extra scientifiques. La confiance entre les institutions n'a pas toujours été au rendez-vous. Pour l'avenir, il faut viser autant que possible à s'appuyer sur des institutions déjà existantes. Si le GIEC a réussi à obtenir droit de cité dans la politique internationale, c'est aussi parce qu'il a pu construire, sur la durée, une notoriété en soi, des compétences de présentation et de choix des termes et du vocabulaire, mais aussi un processus d'interaction avec les États qui permet à ces derniers d'être associés au rapport en amont de leur publication.

L'expert est au cœur de toutes les pressions et de toutes les attentes. L'expert doit garder son indépendance, éviter le piège de la déconnexion de la pratique de la science, être protégé dans sa parole.

Hélas, l'institution principale de conseil scientifique à l'exécutif, le Conseil stratégique de la recherche, est notoirement inopérant depuis de nombreuses années. Je compte mettre en place un conseiller scientifique en chef ("chief science advisor") comme on le voit dans de nombreux pays, avec un secrétariat à la main et la possibilité de recourir au conseil des Académies (académie des sciences, académie de médecine, académie des technologies), des organismes de recherche, des représentants des communautés académiques et des experts des sujets abordés. Ce conseiller scientifique en chef serait placé en permanence auprès du Premier ministre et chargé d'organiser régulièrement des auditions présidées par le pouvoir en place.

Au niveau parlementaire, l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) fonctionne plutôt bien même s'il manque encore d'écho et de poids politique au sein du Parlement. Tout en respectant strictement l'indépendance du Parlement, j'encouragerai le recours à cet organisme, comme cela a

été fait récemment pour certains des sujets scientifiques les plus polémiques de ces derniers temps (stratégie vaccinale du gouvernement, effets secondaires du vaccin...)

La question du conseil scientifique s'applique aussi aux échelons locaux, et là encore il est important que l'expertise soit partagée et non invoquée de façon opaque pour justifier des décisions parfois arbitraires, qu'elle soit issue de conseils indépendants et suffisamment variés dans leurs profils, évitant l'écueil trop fréquent de l'endogamie. Au niveau des préfets, qui ont l'autorité administrative pour tenir des réunions de concertation entre industriels, collectivités territoriales et associations. Au niveau des CLIE autour des nombreux sites classés Seveso. À l'échelle des régions, par exemple dans les grands choix sur l'économie ou les infrastructures de transport, bien souvent tranchés sur la base de convictions et mal étayés au plan scientifique. On pourrait ainsi multiplier les exemples de bénéficiaires à tous les niveaux territoriaux.

L'articulation entre conseil scientifique et décision politique est toujours délicate et peut prendre des formes variées, en fonction des caractéristiques du problème considéré, du niveau de consensus scientifique, du niveau de consensus de valeurs, du niveau d'urgence et d'incertitude. Roger Pielke<sup>2</sup> distingue quatre rôles possibles, tous représentés en France : les scientifiques peuvent soit développer et communiquer leurs travaux sans se soucier de leurs éventuelles applications (une bonne partie de la recherche universitaire, dont l'écoute donne parfois des idées importantes aux décideurs), soit évaluer des scénarios qui leur sont soumis (exemple : Ademe, Anses), soit faire pression pour une décision politique (exemple : GIEC), soit présenter un panel d'options cohérentes, pour choix du politique (exemple : le récent rapport de RTE sur le mix énergétique de la France, ou les rapports du Conseil scientifique COVID). C'est bien une variété de conseils et de situations, qu'il convient de respecter, par le jeu des constructions mais aussi de l'acculturation commune.

La crise du COVID a montré combien les enjeux politiques se renforçaient devant les grands enjeux scientifiques en tant de crise - cela a été observé au niveau mondial et a été décrit dans un colloque récent à la Bibliothèque nationale de France. Mais ces obstacles ne seront pas surmontés sans une pratique régulière et une confiance mutuelle entre les deux sphères. Cela demandera un changement de pratiques, pas seulement une bonne structure. Par exemple, il conviendra de favoriser les profils formés par la recherche dans la fonction publique. Il faudra aussi augmenter l'insertion des docteurs dans la haute fonction publique en leur réservant un nombre conséquent de places dans les grands corps d'État. L'ENA, avant sa dissolution, avait fait de larges progrès dans l'accès de ses élèves à des savoirs universitaires et à la culture scientifique : il faudra développer encore cette tendance dans l'Institut national du service public qui a pris sa place.

### I.3 Sciences dans l'enseignement scolaire

[Un sujet fondamental est celui de la place de la culture scientifique dans la culture de tout citoyen, ce qui commence par la place de la science à l'école. On sait que la France a beaucoup perdu dans ce domaine, comme on peut le constater par exemple en examinant les résultats obtenus dans les enquêtes internationales, qui relèguent la France parmi les tous derniers pays de l'OCDE.]

*Quelle place comptez-vous donner à l'enseignement des sciences, à tous les niveaux de notre système éducatif ?*

Vous avez raison de le signaler : la situation de notre enseignement scientifique est grave, et les classements PISA ou TIMMS sont exécrables, qu'on les compare au passé, ou aux autres pays de l'Europe et de l'OCDE, ou à notre niveau d'ambition en matière scientifique. Les grands écarts constatés entre élèves se sont stabilisés il y a une décennie, mais demeurent très élevés. Même les résultats des meilleurs élèves sont en baisse. Les problèmes commencent dès l'école primaire, et semblent ensuite amplifiés par le collège puis le lycée. Cet enjeu majeur doit être pris très au sérieux.

Or l'enseignement des sciences est crucial tout à la fois pour les réussites scientifiques d'une nation, mais aussi pour ses performances économique, comme l'a démontré Eric Hanushek dans une série de travaux<sup>3</sup>, relayés en

<sup>2</sup> Roger Pielke : *The Honest Broker, Making sense of science in policy and politics*, Cambridge University Press.

<sup>3</sup>

<https://hanushek.stanford.edu/sites/default/files/publications/Hanushek%2BWoessmann%202012%20JEconGrowth%2017%284%29.pdf>

France par Xavier Jaravel. La culture scientifique est aussi un puissant vecteur de bien-être et d'épanouissement des citoyens.

La culture scientifique commence dès l'école primaire, et se poursuit tout au long de la scolarité, voire tout au long de la vie. Elle comprend une initiation à l'observation, à l'expérimentation, à la mise en théorie; elle comprend aussi des rencontres avec des intervenants spécialisés, des découvertes de problèmes, d'institutions, de métiers liés aux sciences. Elle repose avant tout sur un corps d'enseignants qui a besoin d'être accompagné et mieux valorisé, confiant dans l'exercice et l'usage des sciences.

Les initiatives comme celle de La Main à la pâte (et je tiens à féliciter l'Académie pour son rôle dans cette initiative) sont à encourager, avec les fondamentaux qui sont la mise en contact entre le monde universitaire et le monde enseignant, le dialogue entre disciplines, la démarche scientifique et la fabrique de l'esprit critique, la démultiplication de l'action par la formation des enseignants.

L'actualité scientifique offre bien des exemples pertinents d'échanges avec les enfants au plus proche de l'aventure de la découverte. On peut citer la communication de notre astronaute Thomas Pesquet, allant jusqu'à des interviews réalisées depuis l'espace à destination de scolaires; l'ensemble représentant une prouesse de technologie de la communication, mais aussi d'organisation. De telles opérations sont susceptibles de renouveler l'imaginaire collectif et l'enthousiasme des enfants, en écho à toutes les vocations scientifiques qui ont pu être créées lorsque Neil Armstrong marcha sur la lune en 1969. C'est l'occasion de présenter en classe des notions complexes sur les origines du système solaire dans la galaxie, la relation espace-temps, les limites de l'univers discernable... occasion de faire ressentir ce qu'il peut y avoir de poétique dans la science, au-delà de la rigueur et de la précision.

La mise en contact régulière des enseignants-chercheurs avec le "grand public" et les enfants fait partie des missions du ministère et des institutions de recherche et d'enseignement supérieur. Ces initiatives doivent être encouragées, à l'instar de ce qui a été lancé récemment par Inria<sup>4</sup>, même si à ce jour l'impact et le nombre d'élèves touchés restent faibles. La Fête de la Science, le Pi Day (14 mars !) et d'autres occasions permettent de renforcer ce lien.

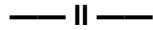
L'initiation aux sciences peut naturellement s'accommoder de classes en nature, où l'on développe tout à la fois l'esprit d'observation, l'intérêt pour l'environnement et la démarche scientifique. Pour les jeunes citadins, la classe de mer, ou de montagne, ou de forêt... représente souvent une occasion unique d'expérimentation autonome et de familiarisation avec les phénomènes naturels et les écosystèmes. Cela peut être l'occasion de productions de textes originaux, de créations artistiques, et cela peut se faire en partenariat avec des institutions variées. Les retours d'expérience de ces "classes vertes" que certains pays ont su développer, ont démontré leurs bienfaits au niveau de l'acquisition de compétences, de la faculté de concentration, de la réussite scolaire tout simplement.

Il y a énormément à faire en France pour redresser la barre, tant la dégringolade du niveau scientifique des écoliers a été très sensible, particulièrement en mathématique. Le rapport Torossian-Villani, remis en 2018 au gouvernement, proposait une stratégie valable, et sa mise en oeuvre doit être encouragée, également avec les moyens financiers qui conviennent, et sans oublier la revalorisation du métier d'enseignant, comme le rappelle le rapport remis par Gérard Longuet au Sénat l'an dernier. Mais il ne faut pas pour autant négliger les autres disciplines, et travailler sur l'ensemble des sciences, cela comprend d'ailleurs l'informatique et l'algorithmique qui a d'ailleurs fait l'objet de travaux approfondis de la part de La Main à la pâte.

La réforme du lycée souffre de bien des maux : déséquilibre des disciplines, manque d'articulation avec le supérieur, quasi-suppression de fait des sciences mathématiques à partir de la 1<sup>e</sup> pour les élèves qui n'adoptent pas cette spécialité, inquiétants chiffres sur l'abandon des sciences par les jeunes filles en fin de secondaire. Des enseignants, chercheurs, sociétés savantes ont proposé un certain nombre de modifications que je soutiens (augmentation du nombre d'heures hebdomadaires de l'enseignement de tronc commun, par exemple de 2 à 4, temps réservé pour les équipes pédagogiques pour la préparation des cours, mise en place d'une option de niveau intermédiaire entre le tronc commun et la spécialité, conservation de trois spécialités en terminale plutôt

que 2). Bien sûr ce n'est pas le rôle d'un Président que d'entrer dans le détail fin de la réforme, mais à ce stade je veux juste indiquer que je suis conscient et préoccupé par le sujet. J'ai consulté par ailleurs les recommandations que vous avez fournies à l'OPECST lors de votre échange du 26 février dernier. Les programmes scolaires ne peuvent se construire dans l'urgence ou la fièvre du débat politique. Nous transformerons le conseil supérieur des programmes en une Haute autorité indépendante.

Faut-il rappeler que l'éducation aux sciences est un enjeu de justice sociale et d'égalité homme-femme ? Je note également que l'éducation aux sciences est un enjeu de culture générale, mais aussi un enjeu de développement personnel et professionnel, et que les acteurs économiques sont très moteurs pour que cette éducation aux sciences soit davantage développée.



## II.1 Enseignement supérieur

[Le Conseil d'Analyse Économique note dans un rapport de fin 2021 que le nombre d'étudiants n'a cessé d'augmenter, mais il ajoute que « le niveau de dépense publique par étudiant connaît une baisse tendancielle amorcée depuis les années 2010, particulièrement marquée à l'université, alors même que cet investissement génère des gains élevés. En outre, l'investissement public diffère fortement selon les filières et les spécialités, et les inégalités sociales d'accès à l'enseignement supérieur demeurent très fortes ». La forte croissance du nombre d'étudiants n'a pas été accompagnée par une augmentation du nombre d'enseignants.]

*Quels moyens envisagez-vous pour adapter l'organisation de notre enseignement supérieur à l'évolution du nombre d'étudiants et à leur diversité ?*

Il est important pour moi de faire évoluer la dépense dans l'enseignement supérieur pour tendre vers l'équité entre les universités et les grandes écoles. Entre 8 000 et 10 000 postes d'enseignants-chercheurs seront créés et des moyens supplémentaires ambitieux (rénovation des locaux et des campus, maison de santé, construction de nouvelles universités, de logements étudiants) seront débloqués pour offrir un accueil digne de notre pays aux étudiants de l'enseignement supérieur public. Le nombre croît du fait de la démographie : il faut en tenir compte et augmenter les moyens et les taux d'encadrement, dans une proportion équivalente à 100 000 nouvelles places d'étudiants. En combinant cela à l'accélération de l'augmentation budgétaire, nous parviendrons à ce que 1% du PIB soit consacré à la recherche publique, dès 2025. Cela participera à une augmentation très substantielle du budget ESR.

Cela ne sera pas très utile d'avoir une augmentation du nombre d'étudiants si les taux d'échec en premier cycle, et surtout en fin de première année, restent aussi élevés qu'ils le sont aujourd'hui. La multiplication des passerelles pourrait contribuer à faire baisser ce taux d'échec. Cette démarche devra s'accompagner d'un effort conséquent de la Nation pour l'accompagnement social afin de lutter contre la paupérisation : création de logements étudiants en nombre suffisant, regroupement des aides dans une logique de guichet unique, développement de la restauration universitaire, des maisons de santé amélioration des équipements des bibliothèques... La remise à plat des aides et bourses par la mise en place du revenu citoyen dès 18 ans participera à résorber la précarité.

L'augmentation des droits d'inscription pour les étudiants hors Union européenne s'est faite sans vote parlementaire et au détriment de l'image de notre système d'enseignement supérieur. Nous reviendrons sur cette mesure, favoriserons l'accueil des étudiants étrangers issus du monde entier, inscrirons la quasi-gratuité de l'enseignement supérieur public dans les principes constitutionnels.

## II.2 Universités / Organismes de recherche

[Le partenariat entre les universités et des organismes de recherche (comme le Centre National de la Recherche Scientifique) a permis de créer au sein des universités des laboratoires communs performants, en recrutant à côté des personnels universitaires, des chercheurs, des ingénieurs et des techniciens. Or les

moyens d'intervention des organismes ont été considérablement réduits sans que les agences de moyens ne compensent cette décroissance.]

*Quel est votre point de vue sur les rôles respectifs des universités, des organismes de recherche et des agences de moyens ?*

Le système français est complexe mais ses grands principes fondateurs ne doivent pas être bousculés sous prétexte de prétendue simplification. La coordination entre universités et organismes de recherche a sa logique, son histoire et sa culture. Le financement de la recherche publique doit être renforcé, mais pas au détriment des budgets des grands organismes. L'idée de transformer en agences de moyens des organismes à identité aussi forte que le CNRS, l'INRAe, l'Inserm, le CNES etc. est une lubie délétère, qui hélas traîne dans les couloirs depuis des décennies, refaisant surface encore aujourd'hui à l'occasion<sup>5</sup>, mais ne doit pas être prise au sérieux. Ces grands organismes sont aussi un moyen essentiel pour développer une politique scientifique ambitieuse à l'échelle du pays ou coordonner les grandes infrastructures de recherche.

### **II.3 Attractivité de la recherche publique**

[Une des grandes faiblesses actuelles de notre système de recherche publique est la dégradation des conditions matérielles proposées aux jeunes chercheurs et aux jeunes enseignants-chercheurs en début de carrière. Avec une période de précarité très longue (âge moyen de recrutement à 34 ans) et un niveau de rémunération très bas, beaucoup de jeunes de grand talent renoncent à entreprendre une carrière scientifique académique. De plus, certains chercheurs ou enseignants-chercheurs confirmés préfèrent partir vers des pays dans lesquels l'environnement de recherche est plus favorable.]

*Quelles mesures comptez-vous prendre pour améliorer les conditions d'entrée dans la carrière et d'exercice du métier de chercheur et enseignant-chercheur ?*

Augmentation des salaires, augmentation des taux de sélection des appels à projets, réduction de la précarité des carrières (création de 10000 postes d'enseignants-chercheurs supplémentaires, plan de titularisation des personnels précaires et création d'emploi en fonction support) sont des piliers de l'action à mener pour améliorer les conditions d'entrée dans la carrière et l'exercice du métier d'enseignant-chercheur.

Quand on interroge les chercheurs qui sont partis à l'étranger, ou vers les filiales françaises de grandes entreprises internationales (américaines au premier plan), les conditions salariales ne sont pas citées en premier parmi les raisons de leur départ : c'est plutôt l'inefficacité de l'environnement de travail, le poids de l'administration et des responsabilités scientifiques, la difficulté à avoir accès à du matériel de qualité et à recruter des équipes. Une dotation de base individuelle - adaptée aux spécificités disciplinaires - garantira aux enseignants-chercheurs davantage d'indépendance et moins de temps passé en appels à projets, sauf bien sûr si la situation le demande par exemple pour monter des projets interdisciplinaires de grande envergure.

Les moyens d'intervention ne doivent donc surtout pas être négligés. Nous améliorerons également les conditions de travail par un ambitieux programme écologique de rénovation des locaux, un financement récurrent adéquat et un investissement à la hauteur dans les équipements scientifiques, en fournissant des équipements adaptés. Les établissements seront accompagnés pour améliorer les dispositifs de conciliation entre travail et vie familiale (crèche, aménagement du temps de travail) dans le cadre du renforcement général du service public de la petite enfance.

L'évaluation est un sujet clé pour l'attractivité de la carrière; comme le Hcéres le dit bien, l'évaluation de la recherche ne doit pas être basée pour l'essentiel sur le nombre de publications, et laisser la place à des critères qualitatifs, voire subjectifs. Les effets délétères du facteur d'impact et d'autres indicateurs ont bien été démontrés. Cependant l'évaluation ne peut non plus être en rupture frontale avec les pratiques internationales, ni avec les cultures des établissements.

<sup>5</sup> Cf Note de la Cour des Comptes du 21 octobre 2021, "Les universités à l'horizon 2030 : plus de libertés, plus de responsabilités".

En ce qui concerne l'âge de recrutement, il est très variable d'une discipline à l'autre, et il ne revient pas au politique de donner des consignes ou guides en la matière; en revanche, il est important que les instances de chaque discipline (sections du CNU ou du CNRS, par exemple) se donnent de telles règles, et que le pouvoir politique donne à la discipline les moyens de les mettre en oeuvre. Comme dans toute notre société, des inégalités entre les femmes et les hommes subsistent dans l'enseignement supérieur. Notre action volontariste pour atteindre l'égalité entre les femmes et les hommes bénéficiera aux jeunes chercheuses et enseignantes-chercheuses (et *in fine* à la richesse de l'ESR). Elle s'appuiera sur les propositions issues de la communauté et des associations, à l'instar de Femmes & Sciences.<sup>6</sup> Les contrats de post-doctorat devront inclure un accompagnement à la candidature sur des postes permanents afin de sécuriser le début de carrière

Le discours ambiant, le statut du chercheur et de l'enseignant-chercheur dans la société, sont des facteurs importants pour l'attractivité des carrières et des efforts spécifiques devront être faits en la matière.

## II.4 Bureaucratie

[Les chercheurs et enseignants-chercheurs sont de plus en plus sollicités pour des tâches administratives qui nuisent à leur productivité et ont un coût important pour la collectivité.]

*Qu'envisagez-vous concrètement pour réduire le poids bureaucratique qui pèse sur les chercheurs et les enseignants-chercheurs ?*

C'est à la communauté de l'enseignement supérieur et de la recherche de définir les niveaux acceptables d'administration, à travers les évaluations. Je ne peux ni ne dois me substituer à la communauté scientifique pour cela – présidents des organismes ou des universités, ou du Hceres, etc. qui sont tous des scientifiques. Mais je m'engage à tout mettre en oeuvre pour adapter lois et règlements à ces exigences.

Un exemple de ces contraintes souvent mis en avant est les évaluations multiples liées aux tutelles multiples. Si la communauté académique le juge souhaitable, nous ferons évoluer les règles pour que, par "délégation", les évaluations faites pour une tutelle soient automatiquement prises en compte par les autres.

Autre exemple : les dossiers de candidature multiples aux appels d'offres, qui pèsent sur l'emploi du temps des chercheurs. D'abord, en révisant le mode de financement de la recherche avec une dotation de base pour chaque chercheuse ou chercheur, nous garantirons que ne candidateront que celles et ceux qui ont des projets spécifiques nécessitant un financement additionnel, et que ces candidatures ne constituent pas une obligation "de fonctionnement normal". Ensuite, en dotant mieux les agences de moyens comme l'ANR, nous ferons augmenter le taux de succès et diminuer le nombre de candidatures nécessaires.



## III.1 Recherche fondamentale

[Les grandes avancées scientifiques et technologiques ne sont souvent pas le résultat du perfectionnement de l'existant, mais celui de recherches fondamentales non finalisées et s'inscrivant dans la durée. Le laser en est, parmi d'autres, un exemple emblématique. Les plus grandes nations misent sur la recherche fondamentale pour rester au premier plan de l'expertise scientifique. Nos laboratoires de recherche publics ont vu cependant leurs moyens baisser considérablement ces 10 dernières années et les projets de recherche non finalisée et purement exploratoire sont de plus en plus difficiles à financer.]

*Quelle place souhaitez-vous donner à la recherche fondamentale publique ? Pensez-vous développer des outils spécifiques pour améliorer son financement ?*

<sup>6</sup> <https://www.femmesetsciences.fr/news/propositions-pour-les-pr%C3%A9sidentielles>



La France a déjà quantité d'outils de financement de la recherche, et il convient de mieux exploiter les outils existants, plutôt que d'en créer de nouveaux. Déjà la mise en place du Commissariat général à l'investissement s'était accompagnée d'une dilution et confusion de la gouvernance de la recherche. Avec France 2030 qui viendra le rejoindre, d'autres complications sont à craindre. Au cours des dernières années, des plans multiples sont venus ajouter des financements en brouillant les pistes et en multipliant les contraintes. Il faut tendre à la simplicité.

Notons que la recherche fondamentale nécessite aussi de grandes plateformes de recherche – accélérateurs, synchrotrons, cytométrie à flux, scanners à résonance magnétique, etc. Les équipements du CERN, de Soleil, de Neurospin, le grand équipement national de calcul intensif (GENCI), mais aussi les centres de conférences internationales à l'instar de l'Institut Henri Poincaré, sont autant de dispositifs qui ont été mis en place sans application spécifique d'un plan, et participent à une diversité d'acquisitions de savoir, en recherche fondamentale publique également.

### III.2 Le financement de l'effort de recherche

[L'objectif de Lisbonne de consacrer 3% du PIB à la recherche publique et privée n'est pas atteint en France. L'effort français est de seulement 2,2% du PIB (divisé en 0,8%, part de recherche publique, et 1,4% part de recherche privée). Il se situe loin derrière celui des pays qui ont fait le choix de soutenir la science et dont la réussite est remarquable sur le plan économique. À titre d'exemple, l'évolution des crédits publics et des investissements privés de Recherche et Développement pour le seul secteur de la santé est frappante. Entre 2011 et 2018, les crédits publics ont diminué de 28% en France, alors qu'ils augmentaient de 11% en Allemagne et de 16% en Grande-Bretagne. Notre pays a été en retrait dans la course pour la mise au point d'un vaccin contre le Covid-19, donnant le sentiment d'un décrochage par rapport à d'autres nations.]

*Souhaitez-vous renforcer le financement de l'effort de recherche durant votre présidence et à quelle hauteur du PIB ? Comment définirez-vous les priorités ?*

Les comparaisons internationales confirment que la réussite d'un système de recherche dépend très fortement de son financement<sup>7</sup>. Le diagnostic de sous-financement de la recherche publique est largement partagé de longue date. La réponse apportée par la LPR a le mérite d'être la première (aucun gouvernement depuis au moins 30 ans n'avait daigné faire un effort budgétaire sensible en matière de recherche). Pourtant cette réponse manque dramatiquement d'ambition pour être à la hauteur : elle est bien trop lente, s'étale sur trois quinquennats et pose des doutes sur la sincérité même de cet effort, à l'heure où les investissements publics ont été démultipliés par la crise du COVID. Je m'engage à doubler le rythme de cette hausse de crédits pour parvenir, dès 2025, à 1% du PIB consacré à la recherche publique. Tout sera mis en œuvre, y compris le soutien à la réindustrialisation, pour encourager le secteur privé à atteindre au plus tôt l'objectif de 2%, tel que défini dès 2005 par la stratégie de Lisbonne.

Les priorités de la recherche sont avant tout définies par la communauté scientifique elle-même, via ses grands organismes nationaux et ses institutions de recherche. L'État intervient par des programmes spécifiques et les agences de moyens, en particulier pour définir de grandes thématiques. La transition écologique et solidaire, conçue pour répondre aux plus grands défis de notre temps – réchauffement climatique, crise de la biodiversité, pollution, crise des ressources, y trouvera toute sa place. La société (par exemple via des initiatives comme la Convention citoyenne pour le climat) pourra être associée, dans une certaine mesure, au choix de ces grandes thématiques qui reflètent non seulement des directions de recherche mais aussi des projets de société.

### III.3 La recherche publique, les entreprises et l'innovation

<sup>7</sup> P. Courtioux, F. Métivier, A. Reberoux, Scientific Competition between Countries: Did China Get What It Paid for? <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-02307534>

[On peut reconnaître les efforts importants de l'État depuis une vingtaine d'années pour aider le développement de la recherche dans les entreprises, resserrer leurs liens avec la recherche publique au moyen du Crédit d'Impôt Recherche, de co-financements de thèses ou d'aides à la formation de laboratoires communs. On assiste aujourd'hui à une création importante de start-up même si on peut souvent déplorer une perte de soutien avant qu'elles n'aient atteint un niveau convenable de développement.]

*Quels moyens et quelles actions pensez-vous engager pour encourager l'effort de recherche dans les entreprises, promouvoir le développement des relations entre la recherche publique et les entreprises, encourager la création d'entreprises innovantes et la création de valeur ?*

Le Crédit Impôt Recherche est, pour une grande part, un soutien déguisé à l'industrie : c'est ce qu'analysent plusieurs études, dont celle de la Cour des Comptes<sup>8</sup>. Je ne suis pas, sur le principe, opposé à un tel soutien, mais il convient qu'il s'inscrive pleinement dans la nécessaire transformation de la société et de l'économie qui doit accompagner la transition écologique et sociale. Reconnaissons d'ailleurs que certaines entreprises ont largement bénéficié du CIR tout en délocalisant à tout va leur effort de recherche ; reconnaissons également qu'en matière de COVID, la faiblesse des dépenses de recherche françaises interrogent. Pour toutes ces raisons, mon programme restreint le CIR aux seules entreprises qui ont une mission et une stratégie pleinement compatibles avec une trajectoire écologiquement et socialement vertueuse. Il s'agit d'ailleurs d'une mesure préconisée par la Convention citoyenne pour le climat.

Longtemps appliqué, le doublement du CIR pour les entreprises qui font appel aux laboratoires publics a été pensé pour favoriser l'interaction privé-public, ce qui est plutôt une bonne chose, mais présentait un inconvénient majeur : la rupture d'égalité entre secteur public et secteur privé, avec des difficultés au plan international. De récentes évolutions législatives tentent de sauvegarder cette règle, via une construction horriblement compliquée. Je suis plutôt partisan d'effectuer le doublement pour les institutions les plus intensives en recherche (cela étant mesuré par la part du budget de la recherche dans celui de l'entreprise). Cela comprendra en pratique aussi bien le secteur de la recherche publique, que les PME innovantes, qui peuvent avoir de forts besoins en recherche.

Par exemple, le secteur de la recherche au service du handicap, qui a été l'objet d'une audition récente de l'OPECST, est d'intérêt public incontestable, mais en pratique les investisseurs sont très difficiles à trouver, et ce sont des PME qui le portent, souvent en lien avec des laboratoires publics. La France via ses PME innovantes est en pointe sur certains aspects de ce secteur, où le CIR joue un rôle important et mérite d'être favorisé.

Au-delà de ces questions de fiscalité, la création et l'accompagnement de jeunes pousses repose sur une culture de capital-risque qui reste encore étrangère à notre pays (où le financement est encore de façon écrasante sous forme de dette, plutôt que de capital) et à nos banques. De grands pays de développements d'entreprises innovantes, comme les États-Unis ou plus encore Israël, doivent leurs succès davantage à la culture qui imprègne le secteur, qu'aux dispositifs techniques en place. Néanmoins, des incubateurs permettent à de jeunes chercheurs et ingénieurs de croiser leurs analyses et d'accélérer leur capacité collective à créer de nouveaux produits ou concepts, et de façon générale la France a sensiblement progressé en la matière ces dernières années. Attention cependant à ne pas foncer vers l'illusion d'une "startup nation" qui passerait à côté de bien des enjeux d'avenir.

#### **III.4 La France dans le système européen de recherche et d'innovation**

[Une part significative du budget dédié à la recherche en France passe par l'Union Européenne. Le nouveau programme Horizon Europe 2021-2027, doté de 95,5 Milliards d'euros, se donne pour objectif de couvrir l'ensemble de la chaîne de l'innovation depuis le laboratoire jusqu'au marché. Un des grands succès de l'UE a été le Conseil Européen de la Recherche (ERC, *European Research Council*). À travers un processus de sélection international rigoureux, l'ERC soutient les recherches d'équipes européennes sur les seuls critères de l'excellence scientifique et du caractère novateur d'un projet à moyen terme, à un niveau financier qui n'existe pas aujourd'hui en France.]

<sup>8</sup> Rapport Conseil des Prélèvements Obligatoires  
<https://www.aefinfo.fr/depeche/667453-le-conseil-des-prelevements-obligatoires-preconise-d-engager-une-reduction-du-plafond-actuel-du-cir> ....

*Selon vous, quelle part du budget de la recherche publique/privée française devrait passer par l'Union Européenne ? Quelles mesures concrètes comptez-vous prendre pour que la France prenne une part plus active dans la définition des programmes de recherche et d'innovation européens ? Comment voyez-vous la compétition/collaboration européenne sur la recherche et l'innovation dans le cadre d'une compétition mondiale avec les autres grandes puissances scientifiques comme les États-Unis, la Chine, le Japon et la Corée du Sud ?*

Le programme Horizon Europe représente un budget d' environ 100 milliards d'euros sur 7 ans, soit quelque 13 milliards par an, soit 1/1000 du PIB de l'Union européenne. Si l'on compte les pays associés à l'Union européenne avec lesquels nous devons mener des projets de recherche de façon privilégiée (Israël, Suisse, Grande-Bretagne...) c'est encore plus réduit. La comparaison avec les États-Unis est intéressante également : le budget fédéral de l'ordre de 1300 milliards de dollars est comparable au budget de l'Union européenne, mais le budget de recherche et développement avoisine les 140 milliards de dollars, soit un ordre de grandeur au-dessus de celui de l'Union européenne. Il devient clair que le budget de recherche européen est aujourd'hui minime, par rapport à ce que devraient être ses ambitions. Il devrait être doublé ou triplé : ce n'est évidemment pas une décision que la France peut prendre seule, mais ce devrait être notre objectif.

Ajoutons que le budget de la recherche européen a eu fâcheusement tendance à être pillé, ces dernières années, dans les plans de relance économique : ce n'est évidemment pas une attitude responsable.

Les programmes européens ont été, dans le passé, notoirement complexes d'usages et étouffés par le contrôle bureaucratique. La simplification est en cours et cet effort devra se prolonger.

La faible implication de la France dans la recherche européenne est une réalité, et appelle à amélioration; l'attitude de la communauté scientifique elle-même sera décisive. On peut noter une amélioration récente.

Malgré ces déboires, l'échelle européenne est formidablement adaptée à l'enseignement supérieur et à la recherche, car elle permet des collaborations fructueuses entre écoles de pensée différentes, de grands projets ambitieux, ainsi que des parcours de formation internationaux passionnants. Le succès d'Erasmus, peut-être le plus emblématique et le plus apprécié des programmes européens, l'incarne bien. De même pour le CERN, le plus grand et le plus célèbre laboratoire de physique théorique du monde, né à Lausanne dans l'Europe d'après-guerre d'une inspiration fédéraliste. Ces exemples démontrent que c'est aussi par des projets partagés, tournés vers l'avenir et parlant à la jeunesse, que l'Europe se construira dans les esprits et les cœurs de ses citoyens.

Au cours des dernières années, la création du Conseil scientifique de la Commission européenne, le développement des politiques de partenariats européens de nombreux pôles universitaires, le rôle renforcé des Académies européennes, le développement de réseaux de recherche européens (comme CLAIRE et ELLIS en intelligence artificielle), de programmes de recherche et d'innovation (comme le projet "flagship" européen sur les batteries ou les technologies quantiques) témoignent d'une volonté de renforcement de la place de la recherche dans la construction européenne; mais nous pousserons pour amplifier encore bien davantage ces efforts, notamment en matière de sciences de l'environnement, du climat, du vivant, de la santé environnementale, des énergies renouvelables. Au delà du budget de la recherche européenne, le rôle du Conseil européen de la recherche (ERC) doit être renforcé : c'est, entre autres, un excellent outil pour surmonter les réflexes mandarinaux qui dans certains pays condamnent les jeunes chercheurs à rester sous la coupe de leurs aînés, sans pouvoir développer leurs propres projets de recherche faute de moyens indépendants. Enfin, il conviendra de défendre la liberté académique partout en Europe, notamment là où elle est menacée comme en Hongrie en Russie (qui n'appartient pas à l'Union européenne mais est fortement tournée vers l'Europe en matière scientifique).

### **III.5 Grands projets**

[Dans le passé, de grands projets scientifiques et technologiques structurants ont permis de développer et d'entretenir des compétences techniques de pointe dans des domaines variés, aussi bien à l'échelle nationale qu'internationale.]

*Comptez-vous mettre en place de grands projets scientifiques et technologiques dans les cinq prochaines années et avec quels outils ?*

Un rappel : la France a lancé, ces dernières années, pas moins de quatre plans d'Investissements d'avenir, le plan France 2030, le plan IA, le plan quantique, etc. Dans la plupart de ces cas on a pu observer que les ambitions légitimes de ces plans se perdent dans les détails byzantins de l'ingénierie financière, de la gouvernance diluée, des règles contraignantes. À l'international, on doit dresser un bilan mitigé de ces grands projets. Si les projets Planck ou James Webb Space Telescope, ou encore le "flagship" sur l'information quantique sont impressionnants, nous avons le contre-exemple du Human Brain Project qui s'est noyé dans des querelles stratégiques et des tensions internes. Avant de décider de nouveaux programmes à lancer, il serait donc bon de travailler sur leur simplification et leur capacité à arriver à terme.

Le manque criant de programmes environnementaux, les échecs des plans successifs "agrophyto", les urgences prégnantes en matière de climat et de biodiversité appellent de notre part un sursaut phénoménal, à l'échelle nationale et européenne. Mais citons aussi le peu de moyens d'investissements pour l'Europe en matière de réponse médicale aux crises sanitaires, là où la BARDA américaine a bien rempli son rôle. La création récente de HERA ([Health Emergency Preparedness and Response Authority](#)) est à accompagner comme une priorité urgente.

Il y a beaucoup à faire, en matière de grands plans de recherche, pour réorienter le projet de société. La transition énergétique nécessite désormais de façon urgente la capacité à mettre en œuvre les outils de la décarbonation de notre industrie et de notre mode de vie. Les recherches sur l'efficacité du solaire, la méthanisation généralisée des déchets et des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE), l'utilisation de l'hydrogène ou bien d'autres sujets ne sont pas derrière nous, mais devant nous. Le transfert à des industriels permettant de concrétiser une planification écologique demande à être mutualisé à l'échelle de l'Europe pour accélérer le processus et répondre de façon globale aux besoins. Un autre enjeu majeur est celui de l'auto-suffisance alimentaire avec en résonance la qualité et le partage des aliments, depuis les cantines scolaires jusqu'à la moyenne et grande distribution. Des mesures drastiques de réduction des intrants agricoles, dont les effets sont redoutables pour la santé humaine et environnementale, sont nécessaires. Par delà l'imprécation, une véritable ingénierie agronomique est à créer en France, et les compétences que l'on trouve dans les institutions de recherche, grandes écoles, universités, bureaux techniques (INRAe, AgroParisTech, BRGM, ONF, etc. etc.) y contribueront.

### III.6 Retrouver souveraineté et compétitivité

[La crise du Covid-19 a révélé la dépendance de la France vis-à-vis de nombreux produits manufacturés, montrant l'importance de la souveraineté dans le secteur de la santé. Il en est de même dans de nombreux autres secteurs industriels comme par exemple celui des semi-conducteurs et des technologies numériques.]

*Quelles mesures souhaitez-vous mettre en place pour réaliser ou consolider la réindustrialisation ? Quel rôle pensez-vous faire jouer, dans ce processus, à l'enseignement supérieur, à la recherche et à la formation par la recherche ?*

La crise sanitaire a démontré un peu plus la faiblesse de notre industrie nationale dans des secteurs essentiels comme les dispositifs médicaux ou les vaccins. Comme le droit le permet, nous lèverons les monopoles sur certaines productions essentielles. Nous construirons une industrie au service de la transition climatique par un plan d'investissement public de 25Md€ par an dans les infrastructures de la transition et le renforcement de la recherche publique. Nous orienterons le Crédit Impôt Recherche vers des projets visant à relocaliser et décarboner notre économie. A l'échelle européenne, nous proposerons l'intégration dans les marchés publics des critères de production locale. Par le mécanisme d'ajustement carbone aux frontières européennes, nous inciterons encore davantage à cette relocalisation.

Au-delà des aides, soutiens à l'innovation et plans, un soin particulier doit être apporté aux ressources humaines - comme les plans de formation (tout au long de la vie) - pour accompagner et anticiper les transformations à venir. Pour cela, l'importance de l'Enseignement Supérieur est cruciale. Le laboratoire d'idées The Shift Project a fait l'effort de proposer tout un plan de transformation de l'économie française<sup>9</sup>, y compris en matière de formation, d'éducation, de culture; l'IDDRI a proposé un plan de transition<sup>10</sup> de l'ensemble du secteur agricole (élevage compris) dans une perspective agro-écologique, sur dix ans). Au-delà des nuances que l'on pourra apporter, et des choix précis qui de toute façon devront être validés au niveau parlementaire, c'est une démarche sur laquelle il convient de prendre exemple.

## — IV —

### IV Climat, énergie et environnement

[Nos sociétés ont engendré par leurs activités des changements planétaires majeurs, dont celui du climat qui est aujourd'hui le plus prégnant. Elles habitent une planète aux ressources limitées et se voient dans l'obligation de repenser leurs modes de vie, de production et de consommation.]

#### IV.1 Transition énergétique

[Le GIEC a clairement montré le lien entre le changement climatique et l'émission de CO<sub>2</sub> due aux activités humaines, ce qui nécessite d'abandonner le recours aux combustibles fossiles et ne laisse place qu'aux énergies renouvelables et au nucléaire. Faisant suite à l'accord de Paris, la France s'est engagée à atteindre la neutralité carbone en 2050, ainsi qu'à aider financièrement les pays les plus vulnérables. Même dans les scénarios les plus ambitieux de sobriété énergétique, la décarbonation de la consommation d'énergie dans des domaines comme les transports ou la production de chaleur, implique un accroissement de la part de l'électricité, la transition ne pouvant en outre se faire sans assurer la sécurité d'approvisionnement, la stabilité du réseau et la souveraineté énergétique.]

*Quelles mesures envisagez-vous pour tenir l'engagement de neutralité carbone dans les secteurs du transport, de l'agriculture, du bâtiment, de l'industrie ? Quelle part visez-vous pour l'électricité dans notre consommation énergétique globale ? Quelles sont les ressources d'énergie « pilotables » que vous souhaitez mettre en œuvre pour pallier l'intermittence des énergies renouvelables ? Quelle part envisagez-vous pour l'énergie nucléaire dans le mix électrique futur ?*

La décarbonation de notre économie est une entreprise phénoménale, qui impactera tous les secteurs.

Le travail très accompli de RTE<sup>11</sup>, particulièrement dans la variante "sobriété" qui a été détaillée tout récemment (février 2022), prévoit un éventail de scénarios à la fois rigoureux et réalistes, très étayés. La variante M0 + sobriété est celle qui s'approche le mieux de mes ambitions, avec un objectif 100% renouvelable à horizon 2050. Elle s'appuie en particulier sur des centrales à gaz renouvelable - hydrogène vert, biogaz... Comme le dit bien le rapport RTE, ces choix présentent des taux d'incertitude élevés mais sont potentiellement atteignables, à condition d'un effort massif. Le nucléaire sera arrêté au fur et à mesure de la réalisation de ce programme : en effet, il ne s'agit aucunement de mettre la France en précarité énergétique. Nous sortirons du nucléaire en fermant les réacteurs au fur et à mesure de leur obsolescence tout en développant une nouvelle filière pour le démantèlement. Plus de 3000 éoliennes terrestres supplémentaires seront déployées avant 2027, réparties équitablement sur le territoire dans la concertation et le respect de la biodiversité et des habitants;

<sup>9</sup> The Shift Project, Le plan de transformation de l'économie française, Odile Jacob. <https://ilnousfautunplan.fr/>

<sup>10</sup> IDDRI, Ten Years for Agroecology in Europe (TYFA), <https://www.iddri.org/en/project/ten-years-agroecology-europe>

<sup>11</sup> Futurs énergétiques 2050, <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energie> tique.

Nous installerons 300 à 400 km<sup>2</sup> de panneaux solaires<sup>12</sup> en priorité sur les bâtiments et les parkings.

Il s'agit également de réduire notre consommation par un vaste plan de 10 milliards d'euros par an pour la rénovation des logements et des bâtiments. Notre objectif est d'en finir complètement avec les 5 millions de passoires thermiques dans les 10 ans qui viennent.

La décarbonation passe également vers un action volontariste pour les transports : fin de la vente des véhicules thermiques neufs d'ici 2030, investissement de 4 milliards par an dans la modernisation et la rénovation des lignes ferroviaires, augmentation du fret ferroviaire et des transports collectifs. Comme le climat exige de drastiques réductions des voyages en avion<sup>13</sup>, les lignes aériennes seront coupées lorsque le trajet en train dure moins de 4 heures.

Il faut bien rappeler que la décarbonation impliquera une augmentation de la consommation électrique, car certains secteurs aujourd'hui faiblement électrifiés (comme les transports) devront être électrifiés pour être décarbonés. Le facteur de multiplication qui en résultera pour notre consommation électrique post-transition est l'objet d'intenses spéculations, et on trouve dans la littérature des estimations plus ou moins étayées allant de 1 à 5. La commission européenne l'a fixé à 2 à l'échelle continentale. RTE l'évalue à 1,4 au niveau national dans son scénario de référence, mais à 1,2 dans son scénario de sobriété. C'est bien ce dernier objectif que je vise : en effet, toutes les sources d'énergie, sans exception, ont leurs inconvénients pour l'environnement, et il est en conséquence de notre devoir de viser la trajectoire la plus sobre compatible avec la réalisation de nos besoins.

Bien sûr, le mix énergétique ne se limitera pas à la composante électrique, même si cette dernière sera bien plus importante que maintenant : selon les estimations RTE, 50 à 60% en 2050, contre 25% aujourd'hui. La Stratégie nationale bas carbone (SNBC) devra être précisée sur de nombreux points. Le développement des biocarburants, et plus généralement de la biomasse, sera une composante importante de la transition et demandera par exemple une action très volontariste de création de centrales de méthanisation, que ce soit à partir des déchets ou des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE).

## **IV.2 Transition écologique**

[Les bouleversements climatiques que nous vivons s'accompagnent de la recrudescence d'événements extrêmes et d'une réduction alarmante de la biodiversité. Cette transformation de notre environnement, qui s'accompagne déjà d'un impact fort et à long terme sur notre santé, nécessite à la fois des mesures d'atténuation et des mesures d'adaptation.]

*Quelles actions concrètes comptez-vous mettre en œuvre pour diminuer notre dépendance aux ressources non renouvelables et accélérer la transition vers une économie circulaire ? pour rendre l'agriculture, la pêche et l'industrie françaises plus respectueuses de la biodiversité ? pour que la transition écologique se combine avec l'objectif de réduction des inégalités sociales et économiques, à l'échelle nationale et internationale ?*

Nous sommes ici au cœur du projet écologiste pour 2022 construit pour anticiper et réagir à ces bouleversements. Je n'en rappelle ici que quelques grands axes.

La reprise du contrôle de notre politique énergétique passera par un développement soutenu des énergies renouvelables, l'application de scénarios compatibles avec les analyses et préconisations du GIEC. Elle renforcera notre recherche en matière d'énergie, s'inscrira dans notre effort de réindustrialisation, et diminuera notre dépendance aux ressources fossiles non renouvelables.

Le bouleversement climatique frappera plus durement les plus défavorisés. Par la redistribution, nous réduirons les inégalités d'abord par la fiscalité en luttant contre l'évasion fiscale, en créant un ISF climatique ou en baissant la TVA sur les produits et services écologiques. Notre programme ambitieux de rénovation des logements et des passoires thermiques contribuera à réduire la facture énergétique des plus fragiles.

<sup>12</sup> Pour mémoire, c'est moins d'un millième de la surface de la France; le rapport RTE sus-cité passe en revue les aspects d'artificialisation liés au développement des énergies renouvelables, et montre que c'est très inférieur aux rythmes actuels d'artificialisation liés au logement et aux infrastructures. <sup>13</sup> Cf audition de François Marie Bréon, chercheur au laboratoire des sciences du climat et de l'environnement de l'Institut Pierre-Simon Laplace, devant l'Assemblée nationale, juillet 2019.

Nous sortirons de l'élevage industriel dès 2025 et garantirons une pêche durable en la limitant aux niveaux recommandés par les scientifiques. Nous diviserons par deux l'usage des engrais et pesticides de synthèse d'ici 2027 et porterons une proposition pour une suppression en Europe en 2035. Dès mon élection, les substances les plus dangereuses, comme les néonicotinoïdes, ou celles qui sont identifiées comme cancérogènes probables par le Centre international de recherche contre le cancer (CIRC) de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), seront interdites par voie réglementaire.<sup>14</sup> Mais plus généralement, nous œuvrerons pour la réforme de l'évaluation par les agences européennes (EFSA, ECHA, EMA) : faut-il rappeler que la réforme de l'EFSA pour la meilleure prise en compte des effets cumulés des faibles doses est bloquée, politiquement, depuis 10 ans ? Quand cette réforme sera opérationnelle, de nombreux produits se retrouveront naturellement interdits, comme la recherche industrielle l'a elle-même admis.<sup>15</sup> Au reste l'impact néfaste de ces substances, s'il peut encore provoquer débat en matière sanitaire, est désormais consensuel en matière de biodiversité.<sup>16</sup>

Le pendant de ce volet réglementaire sera le développement de pratiques de production respectueuses de l'environnement dans toutes ses composantes (tant la santé que la biodiversité et la richesse des sols) et des générations futures. Nous accompagnerons les paysans dans cette transition agro-écologique par un revenu paysan digne et une couverture publique et mutualisée des risques. Les cantines d'établissements publics fourniront des menus 100% bio et local dès 2027.

Le renforcement des normes environnementales de construction et la fin de l'imperméabilisation et l'artificialisation des sols, la végétalisation ou le renforcement des moyens consacrés à la gestion des crises et des risques environnementaux amélioreront la résilience de notre société. Le contrôle de l'artificialisation permettra de préserver les sols, aussi bien pour le bien de l'agriculture que pour la biodiversité.

Enfin nos efforts sur l'éducation à la formation, le soutien à la transition écologique des entreprises dès aujourd'hui nous permettront de nous préparer à tous les défis à venir.



## V Recherche en santé

[La pandémie actuelle de Covid-19 a révélé les conséquences importantes, sur la santé humaine, des liens de l'homme avec les animaux et l'environnement, à travers l'émergence de nouvelles maladies infectieuses. Dans le contexte du réchauffement climatique, ces liens vont apparaître avec une acuité renforcée. Les questions de santé publique au XXI<sup>e</sup> siècle s'analysent donc de façon globale. Notre compréhension de ces phénomènes et nos moyens de lutte vont requérir des stratégies et des technologies nouvelles tout en continuant d'utiliser des méthodes traditionnelles incontournables.]

### V.1 Expérimentation animale

[Comprendre une maladie humaine et surtout créer de nouveaux médicaments nécessite de reproduire dans un modèle animal, avec l'agent infectieux isolé, les signes cliniques observés chez l'homme.]

*Que pensez-vous de l'expérimentation animale utilisée dans un but de développement de nouvelles thérapeutiques ?*

<sup>14</sup> On retrouve dans cette catégorie la plus célèbre et la plus controversée de ces molécules, le glyphosate; à ce sujet la récente méta-analyse fleuve de l'Inserm, qui fait passer de "faible" à "moyenne" la présomption de lien entre cette molécule et certaines pathologies graves comme le lymphome non hodgkinien. L'ensemble de la méta-analyse est, par ailleurs, très révélateur sur les risques sanitaires associés aux pesticides. Voir <https://www.inserm.fr/expertise-collective/pesticides-et-sante-nouvelles-donnees-2021>

<sup>15</sup> Miles et al, Improving pesticide regulation by use of impact analyses: A case study for bees. Julius-Kühn-Archiv, 462, 2018, 1.21.

<sup>16</sup> Le déclin des insectes. Note scientifique de l'OPECST, No. 286 (déc 2021), par Annick Jacquemet.

Les réponses apportées par Charles Darwin dans son audition<sup>17</sup> sur la "vivisection" auprès de la première Commission royale britannique dédiée, il y a presque 150 ans, sont toujours d'actualité :

- infliger, à quelque animal que ce soit, une souffrance qui n'est pas absolument indispensable, ne mérite que l'exécration. En conséquence, les recherches qui imposent de la souffrance doivent être limitées uniquement à celles qui ont le pouvoir d'apporter de réelles améliorations à la condition humaine, et doivent être limitées au strict minimum.

La souffrance dont il est question ici n'est pas forcément le fait de l'expérience elle-même : elle peut se situer dans les conditions de vie de l'animal; de même que dans l'industrie alimentaire, le drame le plus évident est bien celui de l'élevage dans des conditions inhumaines de centaines de millions d'animaux chaque année (porcs à la norme d'1 mètre carré par animal, poulets ou lapins entassés à plus de 20 par mètre carré, clausturation, cage étroite pour les plus malheureux...)

La doctrine des 3R (raffiner, réduire, remplacer) définit un cadre dans lequel nous devons nous inscrire. Mais les progrès en la matière sont très lents. Les volumes d'animaux utilisés stagnent depuis des années. Les méthodes alternatives (organoïdes, simulations, etc), en cours de développement dans plusieurs laboratoires, sont prometteuses mais demandent des efforts bien plus soutenus que ce qui est aujourd'hui pratiqué, et souffrent de difficultés administratives considérables; elles font l'objet d'une méfiance systématique, alors que les méthodes classiques ont pourtant elles-mêmes de faibles taux de réussite. Pour rappel, selon la US Food and Drug administration (FDA), sur dix médicaments ayant passé avec succès les tests requis sur des animaux, neuf échoueront au cours des essais cliniques impliquant des humains (par absence d'efficacité ou présence d'effets secondaires importants non identifiés chez les animaux), soit un taux d'échec de 90 %.

Mais surtout, le caractère indispensable des recherches est, pour le gros d'entre elles, loin d'être démontré ! Comme vous le savez, une étude réalisée par Contopoulos-Ioannidis, E. Ntzani, J. Ioannidis, Crowley<sup>18</sup> a analysé une liste de 25 000 articles publiés entre 1979 et 1983 dans les revues scientifiques les plus prestigieuses, et faisant état d'expérimentation animale, pour évaluer les bénéfices thérapeutiques qui ont résulté de ces recherches. Leurs résultats : sur ces 25 000 articles, « seulement 2 % pouvaient potentiellement prétendre à une future application chez l'homme, environ 0,4 % donnèrent lieu à un essai clinique et 0,004 % (1 article sur 25 000 !) conduisirent au développement d'une catégorie de médicaments utiles à la médecine clinique (les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine) dans les 30 années suivant la publication de leur découverte en science fondamentale. »

L'éthologue Marc Bekoff dédie l'un de ses ouvrages, entre autres, au chimpanzé Pablo. (Les progrès de l'éthologie et des sciences cognitives, depuis Konrad Lorenz, Jane Goodall, Jeanne Altmann, Franz de Waal et autres ont amplement démontré que les primates ont des émotions et une personnalité qui justifient très amplement de les considérer comme des individus.) Le dossier de Pablo, aussi appelé CH-377, décédé dans les années 1990, relate qu'il a été piqué 220 fois, dont une accidentellement à la lèvre, qu'il avait subi 28 biopsies du foie, 2 de la moelle osseuse et 2 des ganglions lymphatiques. On lui a injecté 4 fois des vaccins expérimentaux, dont celui de l'hépatite. En une seule année, il a reçu 10 000 fois en un an la dose mortelle de HIV. Il s'était débarrassé du sida et avait surmonté l'hépatite pour finir par mourir d'une infection aggravée par des années d'injections, de piqûres et de biopsies. Comment ne pas voir dans de telles pratiques un acharnement sur un animal dont la science nous a bien expliqué la stupéfiante proximité avec l'humain ?

<sup>17</sup> Vivisection: Darwin's testimony to the Royal Commission.

<https://www.darwinproject.ac.uk/topics/life-sciences/darwin-and-vivisection/vivisection-darwins-testimony-royal-commission>

<sup>18</sup> D. Contopoulos-Ioannidis, E. Ntzani, J. Ioannidis, Translation of highly promising basic science research into clinical applications, Am J Med, Apr 15;114(6):p. 477-84, 2003.

W. Crowley, Translation of basic research into useful treatments: how often does it occur? The American Journal of Medicine, vol. 114 (6) : p. 503-505, April 15, 2003.



Et dans cet exemple, la recherche sur les chimpanzés est-elle indispensable ? En 2015, le NIH (National Institutes of Health (États-Unis), le plus grand organisme de recherche biomédicale au monde) annonce qu'il « ne financera plus la recherche biomédicale sur les chimpanzés » : à la suite d'une évaluation strictement scientifique, demandée à l'Institut de médecine, il concluait que le chimpanzé n'est plus indispensable dans la recherche biomédicale. L'Union européenne, pour sa part, a décidé d'arrêter les recherches sur les chimpanzés dès 2010 : autant dire hier. Il est donc clair que ce domaine est encore en mouvement et que les évolutions vers une réelle réduction doivent être incitées.

L'Europe a joué un rôle majeur pour encadrer l'expérimentation animale, certes, mais on ne peut en dire autant pour la réglementation : si REACH est en soi une bonne opération pour le citoyen, il a malheureusement conduit à une débauche de tests sur des animaux. Il faudra revenir là-dessus. Les associations œuvrent depuis longtemps pour faire progresser les pratiques et réduire les quantités d'animaux sacrifiés ; sans cette pression, la situation serait bien pire aujourd'hui.

Pour contrôler et limiter les recherches, le principe des comités éthiques est bon, mais ces comités restent marqués par l'entre-soi et le manque d'ouverture à la société civile. Un premier pas serait d'ouvrir ces comités aux militants de la cause animale, comme cela se pratique dans certains pays et institutions.<sup>19</sup>

Depuis l'époque de Darwin, le nombre d'animaux utilisés pour la recherche a grimpé en flèche. On dira que c'est parce qu'il y a de bien plus nombreuses recherches, certes ! Mais dans le même temps, les possibilités de remplacement, la sophistication des expériences a grimpé en flèche ! Il y a des cultures in vitro, il y a des modèles numériques.

Le prochain centre FC3R (Centre français pour les 3R) est annoncé pour bientôt; c'est un bon pas, mais ce centre aura-t-il les moyens de ses ambitions ? La comparaison de son budget avec celui de son homologue britannique laisse penser, hélas, que non. J'entends renforcer le budget de ce centre, et accélérer les actions de remplacement des méthodes alternatives (organoïdes, modèles numériques, etc) pour enfin être à la hauteur des ambitions éthiques formulées par Darwin.

## V.2 Modification de génomes

[Il est désormais possible dans certains cas de réparer ou d'améliorer l'expression d'un gène chez l'homme ou dans le règne animal ou végétal comme il est possible d'introduire de nouveaux gènes d'intérêt agronomique, face à l'émergence de nouveaux pathogènes ou au réchauffement climatique.]

*Que pensez-vous des recherches nécessitant de la transgénèse, animale ou végétale, dans ce contexte ?*

La transgénèse a été source de nombreuses promesses, depuis des décennies. Pour citer Daniel Evain (ex sélectionneur pour Cargill et Monsanto), "on promettait effectivement que les plantes transgéniques résisteraient à la sécheresse et permettraient la réduction d'intrants, avec l'introduction de caractéristiques propres aux légumineuses dans les céréales. Cela ne s'est jamais produit."<sup>20</sup> En effet, le bilan aujourd'hui de la transgénèse est très maigre, très loin des promesses. Je renvoie à la contribution de Denis Couvet, du Museum National d'Histoire naturelle, lors de l'audition de l'OPECST sur les nouvelles techniques de sélection végétale<sup>21</sup> (la transgénèse n'était pas le sujet principal de cette audition, plutôt axée sur les méthodes d'édition génomique, de type CRISPR-Cas9 et plus généralement ce que l'on désigne par "New Breeding Techniques" (NBT), mais il était naturel de faire le point aussi sur la transgénèse et les "OGM".) La transgénèse n'a fourni aucune pratique qui ait changé la donne pour l'agriculture en Occident. Pire, les pratiques les plus employées sont hautement néfastes pour la biodiversité. Pour citer le rapport, ce sont finalement seulement quelques critères qui ont été retenus (tolérance à un herbicide, résistance à un insecte par la production d'une toxine) – n'ayant pas conduit à une baisse de la consommation en herbicides et insecticides – et ce, quasi exclusivement pour quatre espèces

<sup>19</sup> <https://www.research.uwa.edu.au/staff/animals/ethics-committee/composition#>

<sup>20</sup> Audition devant l'OPECST, <http://www.senat.fr/rap/r20-671/r20-6711.pdf>

21

<https://www.vie-publique.fr/rapport/281292-rapport-sur-les-nouvelles-techniques-de-selection-vegetale-en-2021>

rapport sur <http://www.senat.fr/rap/r20-671/r20-6711.pdf>

de grande culture (soja, blé, maïs, coton), faisant ainsi des OGM l'exemple même d'un manque de diversité, et un modèle d'opportunités ratées.

A contrario, travailler sans transgénèse a permis de développer en Europe une réelle compétence accrue en matière de semences, qui sera sans aucun doute précieuse pour l'avenir. On pourra consulter à ce sujet la contribution de Daniel Evain dans l'audition de l'OPECST pré-citée. "Chez Monsanto dans les années 1990, [on répétait que] sans les OGM, la culture semencière était censée disparaître de France et d'Europe. Or nous appartenons aujourd'hui à la deuxième zone mondiale exportatrice de semences. Ce succès résulte précisément du fait que notre continent est un milieu protégé exempt d'OGM."

### V.3 Santé publique

[La pandémie de Covid-19 a révélé le caractère essentiel de la santé publique. Il est communément admis que cette discipline est moins forte en France que dans des pays voisins, notamment la Grande-Bretagne.]

*Quelles mesures comptez-vous prendre pour développer la recherche et l'enseignement en santé publique ?*

L'échec patent de la France à mettre au point un vaccin en temps et en heure est un traumatisme au pays de Pasteur. Ce n'est pas la recherche fondamentale qui a fait défaut, mais bien le développement, les investissements. La crise a d'ailleurs révélé le manque d'investissements dans les équipements comme les cryo-microscopes.<sup>22</sup> Les comparaisons des sommes injectées sont ravageuses pour la France.<sup>23</sup> Le rapport de Migus et al, "Réformer la recherche en sciences biologiques et en santé"<sup>24</sup>, présenté devant l'Académie nationale de médecine et à diverses institutions comme l'OPECST, comporte des pistes qu'il nous faudra explorer.

22

[https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/10/12/la-cryo-microscopie-miroir-grossissant-du-decroch-age-de-la-recherche-francaise\\_6055757\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/10/12/la-cryo-microscopie-miroir-grossissant-du-decroch-age-de-la-recherche-francaise_6055757_1650684.html)

23

[https://www.liberation.fr/societe/sante/covid-19-la-france-a-laisse-les-autres-pays-investir-dans-la-recherche-vaccinale-20210419\\_VXXHZDZFFVALBITGISA7IOZCO4/?redirected=1](https://www.liberation.fr/societe/sante/covid-19-la-france-a-laisse-les-autres-pays-investir-dans-la-recherche-vaccinale-20210419_VXXHZDZFFVALBITGISA7IOZCO4/?redirected=1)

<sup>24</sup> [Rapport 21-06. Réformer la recherche en sciences biologiques et en santé : Partie I, le financement – Académie nationale de médecine | Une institution dans son temps,](#)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001407921001989?via%3Dihub>