



Décembre 2018

**RENOUER AVEC LA CULTURE SCIENTIFIQUE
DES FRANÇAIS POUR INNOVER ET
PRÉSERVER LE DÉBAT PUBLIC**

Aurélie JEAN

A S T E R *è* S
p r o d u c t e u r d ' i d é e s

Collection
« Une proposition pour construire l'avenir »

RENOUER AVEC LA CULTURE SCIENTIFIQUE
DES FRANÇAIS POUR INNOVER ET
PRÉSERVER LE DÉBAT PUBLIC

Aurélie JEAN

Docteur en sciences
Fondatrice de In Silico Veritas

Décembre 2018

POINTS CLEFS ET PROPOSITIONS

Une révolution technologique sans précédent est en cours alors que la culture scientifique des français recule progressivement. Cette dégradation implique une diminution du nombre de vocations scientifiques, une augmentation trop limitée de la diversité chez les scientifiques et un appauvrissement des débats publics scientifiques, technologiques et médicaux. Faire infuser la culture scientifique de l'école à la société en passant par l'entreprise doit permettre de faire de la France un pays à la pointe des sciences et des technologies numériques.

Pour cela, nous proposons de :

- Développer la culture scientifique des élèves et des étudiants en consolidant des leçons de choses à l'école élémentaire, en encourageant des projets scientifiques au collège et en renforçant la transversalité des cours de sciences dures dans l'enseignement supérieur.
- Développer la culture scientifique chez les actifs en travaillant la réflexion analytique par exemple à travers une formation continue en sciences de la donnée ou en algorithmique.
- Développer la culture scientifique du grand public en fléchant les subventions publiques aux médias vers des émissions de vulgarisation scientifique et en incluant les publications grand public dans l'évaluation des chercheurs.

INTRODUCTION

Nous vivons actuellement une révolution technologique sans précédent dans son fond et dans sa forme : la révolution numérique. Cette mutation économique et sociétale se traduit par un bouleversement de nos modes de communication, de déplacement, de collaboration, de travail, d'éducation dans nos entreprises, nos écoles, nos villes, notre société, voire nos foyers. L'intelligence artificielle qui est l'organe principal de cette transformation est paradoxalement incomprise car elle souffre d'une profonde opacité renforcée par le caractère intangible de ses piliers tels que le modèle mathématique, l'algorithme, le code, ou encore le réseau neuronal d'apprentissage. Selon le rapport Villani¹ de 2018, deux-tiers des Français ignorent ce qu'est un algorithme et disent avoir peur de l'intelligence artificielle.

Selon un rapport du World Economic Forum de 2016², 65% des enfants d'aujourd'hui exerceront un métier qui n'existe pas encore. Comme le souligne le Ministre de l'Éducation Nationale Jean-Michel Blanquer, nous devons aujourd'hui "*apprendre à apprendre*" afin de se préparer au mieux à cette transformation à accélération exponentielle qui nous impose une flexibilité sans précédent. En parallèle, Muriel Pénicaud et Mounir Mahjoubi, respectivement Ministre du Travail et

¹https://www.economie.gouv.fr/files/files/PDF/2017/Rapport_synt_hese_France_IA_.pdf

²The Future of Jobs Report 2016 World Economic Forum.

Secrétaire d'État chargé du Numérique, s'accordent à accompagner notre pays dans une transformation profonde des métiers et dans une politique d'inclusion numérique.

Même si le classement PISA (*Program for International Student Assessment*) valorise systématiquement la culture scientifique des étudiants Français par rapport aux étudiants des autres pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Économiques), notre pays est témoin d'une diminution critique de sa culture scientifique. Cette dégradation touche toutes les tranches d'âges et toutes les catégories sociales. Elle porte à de nombreuses conséquences. Tout d'abord, le manque de culture scientifique chez les enfants et les adolescents tend à diminuer leurs appétences dans les matières scientifiques et donc à diminuer les vocations dans ces milieux pourtant nécessaires aujourd'hui. L'absence de connaissances scientifiques et techniques réduit également l'esprit analytique et la capacité critique des acteurs de l'entreprise vis à vis de la transformation numérique actuelle, les empêchant de se transformer idéalement. Enfin, on observe un appauvrissement les débats sociétaux, économiques, juridiques et techniques autour des sujets scientifiques et médicaux dû à un manque de compréhension des sciences et des technologies par les citoyens.

Il est fondamental et urgent de réintroduire la culture scientifique dans notre pays afin de lui redonner une position privilégiée au sein de notre socle de construction sociétale. Les sciences et la culture scientifique doivent prendre place à l'école dès la maternelle, dans la société et en entreprise,

pour permettre à tous de s'engager (pro)activement dans les grands défis technologiques du XXIème siècle.

LA DISPARITION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE LIMITE LE DYNAMISME ÉCONOMIQUE ET LA QUALITÉ DU DÉBAT PUBLIC

1.1 La culture scientifique disparaît en France

Alors que la France du siècle des Lumières rayonne encore aujourd'hui mondialement, nous n'avons plus, ou peu, de culture scientifique. La majorité des Français affirment que la culture scientifique est aussi importante que la culture littéraire, historique ou encore économique. Et pourtant, force est de constater que la culture scientifique joue un second rôle dans notre société. Alors qu'il est socialement inadmissible de ne pas connaître Albert Camus, Alexandre Dumas, Molière ou encore William Shakespeare, il paraît acceptable voire normal de ne pas connaître Antoine Lavoisier, Paul Dirac ou encore Carl Friedrich Gauss. De la même manière, on connaît facilement les noms des grandes œuvres des grands littéraires et des grands philosophes, mais on connaît peu les grandes inventions et découvertes scientifiques de notre histoire. Paradoxalement certains de ces grands Hommes sont populaires pour leurs travaux philosophiques mais leurs travaux scientifiques sont ignorés du grand public tels la calculatrice mécanique de Pascal, la

Pascaline, ou encore la géométrie Cartésienne de Descartes. À l'école, les familles ont tendance à percevoir les difficultés en mathématiques d'un élève comme une fatalité, et ce dès l'école élémentaire. Il peut sembler moins préjudiciable d'être mauvais en mathématiques que d'avoir des difficultés en Français, or les enjeux sont identiques : former les esprits à réfléchir et à structurer leurs pensées pour mieux résoudre un problème ou répondre à une question. En entreprise, ce phénomène est similaire chez les employés qui s'auto-censurent dans l'appropriation d'outils analytiques et numériques ce qui empêche la transformation de leurs métiers et de leurs carrières.

1.2 Le recul de la culture scientifique impacte l'innovation, la diversité des acteurs et la richesse des débats publics

La dégradation de notre culture scientifique mène à de nombreuses conséquences sur les matières scientifiques mais aussi et surtout sur notre société et notre économie.

Une diminution des vocations scientifiques. On note une diminution du nombre d'étudiants se tournant vers les matières scientifiques à l'université. Une étude récente du Systèmes d'Information et des Études Statistiques³ pour le Ministère de l'Éducation Nationale et de la Recherche,

³Inscription des nouveaux bacheliers entrant en première année à l'université en 2017-2018, ISSN 2108-4033

montre un recul des inscriptions des bacheliers de 2017 en disciplines scientifiques. Ces chiffres contrastent avec le besoin toujours plus important d'ingénieurs et de scientifiques pour soutenir la révolution numérique actuelle. Notre économie a besoin de former des scientifiques et des ingénieurs, et cela passe entre autres par le développement d'une appétence des enfants pour les sciences. Une acculturation aux sciences et aux métiers scientifiques sont une porte grande ouverte à l'inspiration et aux vocations et ce, dès le plus jeune âge. De fait, l'acculturation scientifique chez l'adulte est aussi un moteur pour initier des changements de carrières et des formations continues techniques encore sous-estimées aujourd'hui. Alors que neuf Français sur dix souhaitent changer de métier, ils sont près de 65% à se dire pas encore prêts.⁴ Une meilleure acculturation aux sciences et aux nouvelles technologies est un levier pour leur permettre de transformer leurs métiers en saisissant les opportunités de la transformation numérique.

Une augmentation limitée de la diversité chez les scientifiques. On observe une stagnation voire une diminution du niveau de diversité (principalement de genre) en études supérieures dans les matières scientifiques et techniques. Une étude de 2016⁵ montre une décélération de l'inscription des filles en écoles d'ingénieurs, voire une

⁴Les Français et la reconversion professionnelle. Étude par AEG en 2017.

⁵Repères et Références Statistiques, sur les enseignements, la formation et la recherche. Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, édition 2016.

diminution d'inscriptions en sciences à l'université. Cette diversité est pourtant nécessaire, pour ne pas dire critique, dans le but de développer une société inclusive numériquement. Ce manque de diversité est entre autres, à l'origine du développement de ce qu'on appelle des biais algorithmiques qui mènent possiblement à des discriminations technologiques. Une pluralité des visions chez les concepteurs des outils numériques permet une pluralité dans le dimensionnement des usages en considérant tous les types d'individus dans la société. Lutter contre les discriminations technologiques permet aussi de considérer tous les segments possibles de consommateurs et d'en faire profiter toute notre économie. Le manque de culture scientifique enferme également davantage les jeunes dans des stéréotypes et des préjugés sur le champ des possibles en termes de carrières scientifiques.

Un appauvrissement des débats publics scientifiques, technologiques et médicaux. On observe un appauvrissement des débats avec quelques exemples récents qui démontrent la sévérité de la situation. Alors qu'un consensus scientifique s'accorde sur le rôle bénéfique de la vaccination et l'absence de corrélations entre la vaccination et des pathologies telles que l'autisme, la méfiance des Français refait surface régulièrement. En septembre 2018, un écrivain demande sur une chaîne du service public un débat sur le rôle bénéfique de la vaccination⁶. Ces propos sont une

⁶https://www.telescoop.tv/2018/09/23/2679087/2679087_16_C-politique.html

triste occasion de relancer la théorie du complot d'un lobbyisme contrôlé par les laboratoires pharmaceutiques soutenus par les gouvernements en place. On voit également depuis quelques mois, voire quelques années, dans les médias des articles faisant l'éloge de l'accouchement dit "naturel" dans le foyer familial. Pour le corps médical, encourager ce genre d'accouchement est un acte grave qui augmente de façon significative les risques pour la mère et l'enfant. Là encore, la culture médicale et scientifique serait un levier pour empêcher de telles décisions dangereuses voire criminelles. Enfin, on note une augmentation surprenante du nombre d'individus prenant part aux théories du complot concernant le changement climatique. Selon une étude de l'IFOP (Institut Français d'Opinion Publique) en Décembre 2017 seulement 65% des français croient aux justifications scientifiques du réchauffement climatique. Les 35% restants sont un problème qu'il faut résoudre de manière urgente pour permettre une avancée dans la compréhension, l'acceptation et l'action de notre pays dans une démarche globale pour combattre le réchauffement climatique.

Plus généralement, les sujets technologiques et scientifiques autour desquels les débats s'organisent aujourd'hui, sont mal appropriés par les citoyens ainsi que mal exprimés et mal articulés par des personnes plus ou moins expertes. Un appauvrissement des débats mène plus facilement à des discussions catastrophistes qui développent une peur chez l'individu qui ne croit pas au futur voire qui regrette le passé.

FAIRE INFUSER LA CULTURE SCIENTIFIQUE À TOUS LES MOMENTS DE LA VIE

Nous souhaitons par cette note, proposer des solutions pour refaire de la France le pays de la culture scientifique, au rayonnement mondial. Un enjeu scientifique, économique et sociétal fort pour notre pays. A l'heure de la révolution numérique, notre économie a besoin plus que jamais de l'engagement de tous les individus et ce, dans toutes les sphères sociales et intellectuelles, pour permettre à la France de devenir un leader mondial dans l'économie du numérique et de l'intelligence artificielle. Nous souhaitons utiliser la culture scientifique de l'école à la société en passant par l'entreprise, comme levier pour faire de la France un pays à la pointe des sciences et des technologies numériques en :

- **Formant plus de scientifiques**, en attirant davantage les étudiants à suivre des cursus scientifiques.
- **Formant plus de scientifiques issus de la diversité** pour devenir compétitif dans le développement d'outils éthiques et responsables.
- **Donnant une culture scientifique à tous les individus** pour développer l'esprit critique des Français qui nourrira intelligemment et de façon durable les débats autour de l'intelligence artificielle. Mais aussi afin de développer l'esprit analytique de chaque acteur de l'entreprise pour qu'il possède une meilleure compréhension des tenants et des

aboutissants technologiques et puisse jouer un rôle dans l'entreprise de demain.

2.1 Développer la culture scientifique des élèves et des étudiants : l'enseignement primaire, secondaire et supérieur

Écoles Maternelle et Élémentaire - Il faut renforcer **l'éducation des sciences chez les enfants par l'introduction de leçons de choses et d'histoire des sciences** afin de développer un sens critique vis à vis des sciences chez les jeunes générations de futurs citoyens, déclencher des vocations scientifiques, faire découvrir l'impact historique des découvertes scientifiques, et fournir des exemples de *role models* féminins et masculins aux jeunes générations pour élargir leur champ des possibles.

Collège et Lycée - Il faut encourager encore davantage la **conduite de projets scientifiques pour résoudre des problèmes concrets** afin de former nos collégiens et nos étudiants à devenir des "*problem solver*". Cela permettrait d'animer et de déclencher des vocations par la mise en évidence de l'impact fort des sciences sur notre monde. Un point tout particulièrement important dans la diversification de l'écosystème car les collégiennes et les lycéennes sont en général très sensibles à l'applicabilité de ce qu'elles apprennent et de l'impact qu'elles peuvent avoir.

Universités, Écoles et Formations Professionnelles - Il est fondamental de renforcer une **transversalité des cours de**

sciences dures. La culture scientifique et les bases analytiques sont nécessaires dans tous les domaines et à tous les niveaux. Que ce soit en lettres, en histoire, dans l'artisanat ou dans les cursus en commerce et en économie, des cours de sciences dures permettent de préparer les étudiants et les apprenants à tirer davantage des bénéfices de la transformation numérique. Un point fondamental dans une politique d'inclusion numérique.

2.2 Développer la culture scientifique des actifs : la formation continue

Former les employés à réfléchir sur un socle analytique. Emmanuel Schanzer, fondateur de l'organisation *Bootstrap*⁷ qui forme les enseignants Américains à l'enseignement des sciences informatiques, affirme : "tous les enfants naissent data scientists, ils passent leur temps à comparer les tailles, les distances, et à se comparer aux autres - *Je cours deux fois plus vite que toi, je peux manger trois fois plus de gâteaux que toi, mon ballon est plus grand que le tien....*" c'est après que cette appétence et ces compétences disparaissent". Nous avons tous un esprit analytique plus ou moins abstrait mais qui, exercé de façon intelligente, peut fondamentalement changer la manière de poser un problème et de le résoudre.

⁷<https://www.bootstrapworld.org/>

À l'image des propositions de Nicolas Bouzou et Julia De Funès dans le livre *La Comédie (in)humaine* qui s'articulent entre autres autour de l'écriture d'essais pour exercer ses capacités à argumenter et à dérouler ses réflexions ainsi que ses capacités à communiquer, il est important de former les employés à développer leurs compétences en analytique. Chaque employé est capable de réfléchir transversalement dans l'entreprise et d'apporter des solutions sur des bases analytiques autour de concepts simples sur la data. Pour ce faire **des formations adaptées et basiques en algorithmique, en sciences de la donnée voire en code informatique peuvent aider les employés à se transformer individuellement et donc à transformer leur entreprise.**

2.3 Développer la culture scientifique du grand public : les médias

Développement de la culture scientifique dans les médias. Il est important d'encourager davantage le développement d'une offre large d'émissions et de rubriques culturelles scientifiques pour le grand public (des enfants aux adultes) à la radio, dans la presse, sur internet et à la télévision. Pour les médias audiovisuels et la presse écrite bénéficiant des aides publiques, une mesure doit garantir l'utilisation d'un budget minimum destiné aux émissions et aux articles de vulgarisation scientifique.

Transmission des connaissances et de la culture scientifique par les acteurs de premier plan par une évaluation

complémentaire des chercheurs et professeurs d'Université.

Aujourd'hui un scientifique chercheur ou professeur est évalué en fonction de sa production scientifique en termes de publications professionnelles, et en fonction de son enseignement. Il faut commencer à compléter cette évaluation en mettant en valeur sa production scientifique pour le grand public. Cela doit inclure l'écriture d'articles dans des magazines et des journaux, de livres grand public, mais aussi dans une moindre mesure des interventions dans des médias audiovisuels pour nourrir les débats publics.

LES SCIENCES DOIVENT JOUER UN RÔLE ÉMANCIPATEUR

Ce n'est que le début. "*Apprendre à apprendre*" passera entre autres par le développement d'une culture scientifique forte qui permettra de construire notre société sur un socle de fondamentaux scientifiques nécessaires à la transformation économique et sociétale qui accompagne la mutation numérique. Il faut également envisager la culture scientifique comme une arme de construction massive d'inclusion numérique et de transformation individuelle. L'historien Yuval Harari l'affirme "*Aujourd'hui, les mathématiques sont le langage universel*". Les sciences ont été le premier domaine à profiter de la mondialisation, elles doivent garder ce rôle émancipateur à tous les niveaux : de l'individu à la société, de l'entreprise à l'État.

LA COLLECTION

« Une proposition pour construire l'avenir »

Le cabinet d'analyse économique et de conseil Asterès lance pour la rentrée 2018 une collection de notes intitulée « Une proposition pour construire l'avenir ». Chaque publication porte ainsi une idée forte visant à transformer le monde pour l'adapter aux enjeux contemporains. Il ne s'agit pas de changer pour changer mais au contraire de transformer l'innovation en progrès. En avançant une proposition concrète, chaque note aspire à être saisie par les acteurs économiques et politiques concernés.

La collection offre la parole aux économistes d'Asterès, aux chercheurs associés à nos travaux mais aussi (et même surtout) à tous les penseurs qui n'ont pas fait de la production d'idées leur métier. L'un des objectifs de ces notes est d'offrir à des acteurs de terrain la possibilité de défendre dans le débat public une idée qui leur est chère. Les entreprises, les fédérations, les associations, les pouvoirs publics regorgent d'acteurs prêts à s'engager pour le progrès, notamment par le débat. C'est l'ambition de ces notes que de leur offrir une tribune.

CONTACT

Isabelle Jacquet
ijacquet@asteres.fr
81, rue Réaumur 75002 Paris
www.asteres.fr
Tél. : + 33 1 44 76 89 16

A S T E R **è** S
p r o d u c t e u r d ' i d é e s