

L'intelligence, Mythes et réalités

de Christine Sorsana et Valérie Tartas, Retz, 2018

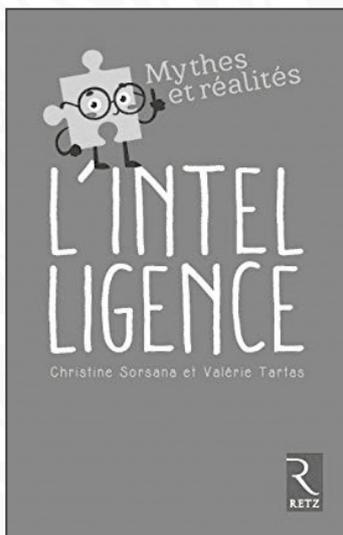
Neuf mythes – neuf idées reçues – sont discutés ici :

1. « L'intelligence, tu l'as ou tu ne l'as pas ! »
2. Le QI évalue l'intelligence
3. Les animaux agissent par instinct et les êtres humains par intelligence
4. Les enfants d'aujourd'hui sont plus intelligents que leurs parents
5. Les filles et les garçons n'ont pas la même intelligence
6. Ecouter du Mozart rend plus intelligent
7. Interagir avec autrui ne nous rend pas plus savant
8. Agir émotionnellement n'est pas un acte intelligent
9. Les robots vont devenir plus intelligents que les humains.

Quelques-uns de ces titres sont de vraies provocations ! Les chapitres renvoient d'emblée à certains débats animés et médiatisés – comme aux affirmations péremptives (Pierre-Paul et Anne en touchant un mot dans leurs articles...) mais loin d'être toujours scientifiques : l'inné et l'acquis, la raison et l'émotion, le déterminé et le construit, le figé et l'éducatif, les aptitudes intrinsèques aux personnes ou développées par les interactions sociales, et, évidemment, l'Intelligence Artificielle et l'intelligence humaine...

Chaque chapitre se développe de la même façon, en quatre axes :

1. **Le mythe** : partir de son origine permet de rappeler que *les connaissances scientifiques, les débats et les réflexions [...] sont situés, au sens où ils émergent dans un espace-temps donné et sont largement dépendants des avancées scientifiques, technologiques et des pré-occupations sociétales d'une époque et d'une culture données* (p. 4).



2. **Bilan des travaux scientifiques** : l'historique des travaux sur chaque question nous permet d'en comprendre les développements, les bifurcations, les dérives quelquefois. Cette double remontée aux sources est un plaisir pour « l'expliquante » que je suis.
3. **Quelques exemples de recherches** : comment les travaux scientifiques actuels poursuivent-ils ou déconstruisent-ils ces mythes ?, comment s'opposent-ils en s'appuyant sur des connaissances de plus en plus pointues (la génétique, l'Intelligence Artificielle, les connaissances sur le cerveau) ? Le « nous parlons tous de quelque part » mis en évidence par Pierre-Paul s'illustre bien ici.
4. **Conclusion** : chaque chapitre fait clairement et succinctement le point sur la question abordée, en établissant des ponts entre les sciences et connaissances « dures » et les implicites révélés par les sciences humaines et la psychologie du développement, qui apportent aussi leur très intéressant éclairage sur le processus de cognition.

Notons, en passant, que l'ouvrage publié en 2018 ne renvoie pas aux recherches et théories de Stanislas Dehaene ou de Laurent Alexandre, parues en même temps et présentées également dans cette feuille d'IF. Belle occasion d'exercer notre sens critique de lecteurs.

Ce petit livre dense renvoie en arborescence à de nombreux travaux qu'il n'est pas possible de citer tous ici. Il serait sans doute intéressant d'en rendre compte sous forme de schéma heuristique...

« Résumer » l'ouvrage, s'apparenterait à rendre compte de *La Légende des siècles* ou de *Guerre et Paix* en quelques pages : ni l'élan créateur de Victor Hugo ni le foisonnement des recherches scientifiques ne peuvent se réduire de la sorte. Je choisis donc de me pencher sur les deux chapitres qui font plus particulièrement écho aux autres contributions de notre Feuille d'IF.

1. Le QI évalue l'intelligence (chapitre 2)

L'être humain a toujours voulu mesurer ce qui l'entoure et cela a permis des avancées extraordinaires sur le plan scientifique comme dans les activités quotidiennes, alors pourquoi ne pas « mesurer » ce qui est supposé le caractériser : l'intelligence ? La première échelle métrique de celle-ci répondait en 1905 (Alfred Binet et Théodore Simon), à une demande sociale et

politique forte à la suite de l'instauration de l'école publique, laïque, gratuite et obligatoire pour tous les enfants (lois de Jules Ferry, 1880-1881). Il fallait repérer les enfants en difficulté à l'école afin de créer une éducation spécialisée répondant au mieux à leurs besoins.

Les études, tant françaises qu'américaines, se sont ensuite développées tantôt à partir de mesures de processus élémentaires, le plus souvent sensoriels, tantôt sur celles de processus mentaux supérieurs (tels que le raisonnement lors de la résolution de problèmes), tantôt elles figent l'individu à un indicateur chiffré, tantôt elles caractérisent l'intelligence en voie de développement. Cette mesure évolue considérablement au fil des années, sans cesse affinée (facteur g d'intelligence générale, âge mental, QI...), les tests se multiplient et se diversifient (adultes, enfants, jeunes enfants). Aujourd'hui le terme QI ne renvoie plus au calcul d'un quotient, mais correspond à un rang ordinal par rapport au groupe de référence.

Dès les années 60, les tests ont été largement critiqués : Comme le souligne Baldy en 2007 « *une partie de la communauté scientifique, et plus largement une partie de la société, a pris conscience que les tests n'avaient pas de fondement scientifique, renvoyaient, avec la courbe de Gauss, à une conception fixiste et innéiste de l'intelligence, étaient socialement biaisés, entraînaient donc des observations pseudoscientifiques susceptibles d'être exploitées pour défendre des positions idéologiques et finalement participaient, comme l'école, à la reproduction de la stratification sociale* »¹. Aujourd'hui, la problématique des enfants à haut potentiel intellectuel a ravivé les questions autour de la définition de l'intelligence, du rapport à la norme et, surtout, a conduit à un retour de l'usage du QI, d'autant que les parents sont souvent ardemment en attente de résultats chiffrés à propos de leurs enfants. En 2005, lors d'un congrès sur l'intelligence de l'enfant, différents professionnels ont cependant signé un appel mettant en garde contre les mauvais usages du QI. En 2007 Jacques Lautrey² et en 2014 Sylvie Chokron³ invitent à *ne plus avoir recours au QI*

car son usage ravive, entre autres, des représentations erronées et décalées par rapport aux savoirs scientifiques actuels sur l'intelligence (p. 30). Les travaux de la fin du XX^{ème} et du début du XXI^{ème} siècle remettent en question cette conception sur au moins deux aspects : elle est à la fois trop générale (et conduit à sa décomposition en processus élémentaires) et trop étroite (parce qu'elle ne renvoie qu'à l'intelligence académique, celle qui est valorisée par l'école).

La recherche actuelle élargit le concept en passant d'une évaluation fixiste de l'intelligence à une évaluation dynamique des capacités d'un sujet à apprendre, ce qui permet d'en distinguer aujourd'hui huit formes : verbale, logico-mathématique, visuo-spatiale, intrapersonnelle, interpersonnelle, musico-rythmique, kinesthésique et naturaliste... mais aucune étude, à ce jour, ne confirme empiriquement l'existence de ces multiples formes d'intelligence. Progressivement, on est passé d'une évaluation du « déjà là » vers la prise en compte de « la personne en situation » dans laquelle outils, modes de représentations et collaborateurs sont à considérer (Qui sont ces « collaborateurs » ? Les auteurs ne l'explicitent pas : les pairs ? l'éducateur accompagnateur – enseignant ou parent ?). Il me semble que c'est bien là que se situe la Gestion mentale, qui, en outre – et c'est considérable – permet à l'apprenant de **prendre conscience** des outils mentaux de son intelligence, et de progresser vers **l'autonomie**. Analyse de la tâche et de ses effets, explicitation du contrat didactique, part du discours (formulation des consignes entre autres), rôle de l'erreur (cf. l'article de Luc Fauville)... voilà bien une partie des champs investigués par la GM.

Démystifions donc le QI en prenant en compte la complexité des processus en jeu lors d'une situation d'évaluation.

2. Les robots vont devenir plus intelligents que les humains (chapitre 9)

Autre bouteille d'encre ! Autres débats passionnés, autres prises de position parfois péremptoires !

Le mythe de la supériorité des robots face à l'être humain s'ancre dans la littérature (Isaac Asimov, 1967) ou encore le film de Kubrick (2001, *Odyssée de l'espace*).

Dans les années 60 des chercheurs affirmaient que les défis de l'Intelligence Artificielle (IA) seraient résolus au plus tard en une vingtaine d'années. Si, au milieu des années 2000, le rêve de construire des machines aussi intelligentes que les humains s'est effondré, depuis 2005 cependant on assiste à un regain d'optimisme qui semble s'accroître de manière démesurée.

Quels en sont les aboutissements extrêmes ?

2.1. La « Singularité technologique » annonce la disparition de l'homme biologique !

Chaque exploit des machines suscite un immense enthousiasme, tant de la part des chercheurs que du grand public. Ainsi, en mars 2016, les médias ont beaucoup relayé la supériorité du logiciel AlphaGo (de la société Google DeepMind) face à Lee Sedol, champion de jeu de go, dernier jeu qui jusque-là résistait aux algorithmes de l'ordinateur à cause du nombre considérable de positions possibles des pions. « *Cette victoire de l'intelligence artificielle est due au fait que la machine est si rapide qu'elle peut s'entraîner à plus de parties en quelques mois que ne pourra le faire n'importe quel joueur humain durant toute sa vie* »⁴. La victoire de l'ordinateur repose sur une batterie de techniques informatiques hautement sophistiquées

¹ Baldy, R. (2007), L'intelligence des élèves, sa mesure et l'hétérogénéité des classes, in *Cahiers pédagogiques*, 454, www.cahiers-pedagogiques.com/L-intelligence-des-eleves-sa-mesure-et-l-heterogeneite-des-classes (cité par les auteurs en page 29).

² Lautrey J. (2007), Pour l'abandon du QI : les raisons du succès d'un concept dépassé, in M. Duru-Bellat et M. Fournier (EDS), *L'intelligence de l'enfant - L'empreinte du social* (pp. 15-28), Auxerre, Editions Sciences Humaines.

³ Chokron S. (2014), *Peut-on mesurer l'intelligence de l'enfant ?*, Les petites pommes du savoir.

⁴ LeCun Y. (2016), *Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?*, in *La Recherche* 18, pp. 79-80.

reposant sur des millions de processeurs et d'énormes moyens financiers de la part de l'entreprise Google. Les techniques utilisées sont entre autres l'analyse massive de données (*big data*) et l'apprentissage profond (qui permet d'entraîner des « neurones » artificiels imitant le fonctionnement des neurones biologiques, c'est-à-dire à partir de nombreuses couches de « neurones » correspondant à différents niveaux d'abstraction des données : plus on augmente le nombre de couches de neurones virtuels, plus le réseau est « profond »).

Doit-on craindre que la machine surpasse l'être humain pour le rendre esclave des robots... ou qu'elle perfectionne l'homme au point de le rendre immortel ? : l'être humain deviendrait un hybride de vivant et de technologie constitué de technologies greffées sur de la matière organique, un cyborg. C'est le sens de l'inquiétude d'un grand nombre de chercheurs qui ont cosigné deux lettres ouvertes en 2015. [Ils] anticipent un bouleversement majeur et brutal de l'humanité, inéluctable et irrémédiable, du fait du développement incontrôlable des technologies contemporaines, à savoir les nanotechnologies, les biotechnologies, l'informatique et les sciences cognitives (ou NBIC). Cette hypothèse de la survenue des machines « ultra-intelligentes » capables de se reproduire, de s'autoperfectionner au point de devenir plus intelligentes que l'être humain et hors du contrôle de celui-ci a un nom : la Singularité technologique (le terme de singularité est emprunté aux mathématiques ; il est employé également en physique et astrophysique ; il désigne des ruptures par rapport aux lois connues et à ce que les théories prédisent)⁵.

La notion de Singularité technologique est très popularisée par les médias. Des livres, des articles, des conférences se multiplient ; un très grand nombre de scientifiques, de philosophes, d'instituts (y compris une université de la Singularité) se consacrent à ce type d'études, largement financées par les riches entreprises de l'Internet. Mais leurs discours actuels ne s'étaient pas sur des études scientifiques rigoureuses ; leurs argumentations font état de généralisations abusives et de paradoxes logiques : mais, insiste Ganascia, « le grand public est abusé par la notoriété de ses partisans »⁶.

Par exemple, la « loi de Moore » (1995) sert de justification à beaucoup d'affirmations des promoteurs de la Singularité technologique⁷ qui déclarent qu'elle « ne se limite pas au champ restreint de la technologie, mais qu'elle relève d'un principe plus général qui régit l'évolution de la culture humaine, de l'homme, de la vie et de la nature depuis les origines »⁸. Dans cette évolu-

tion, l'homme biologique ne serait qu'un chaînon temporaire, le chaînon suivant et ultime étant l'homme bionique, « un dispositif matériel robotisé commandé par une conscience humaine dégagée de sa gangue biologique »⁹. Fin de l'*Homo sapiens* ? (ou non avènement de l'*Homo docens* (voir l'article de Mimie de Volder) ? Disparition pure et simple de l'espèce humaine d'ici 50 ans (voir l'article d'Anne Moinet sur *La Guerre des intelligences*) ?

Tout cela fait frémir... Pourtant un faisceau d'arguments logiques et scientifiques rigoureux laisse prévoir que la loi de Moore va perdre sa validité. Par ailleurs, d'un point de vue matériel, la possibilité d'une prolongation sans limites de la miniaturisation n'est pas garantie : il existe ce qu'on appelle le « mur du silicium », substrat sur lequel la fabrication actuelle des processeurs empile des strates de matériaux aux propriétés électriques variées. Bref, « si rien ne permet d'affirmer l'impossibilité absolue de la Singularité, elle est hautement improbable, si improbable qu'on ne saurait l'envisager sérieusement »¹⁰.

2.2. Des machines qui apprennent comme les humains ne sont pas réalisables

Les travaux actuels en IA permettent tout d'abord de constater que nous évaluons mal la complexité des tâches que nous accomplissons : « Être parvenu à concevoir des machines qui jouent aux échecs mieux que les humains avant d'avoir su en créer une qui reconnaît une table ou une personne sur une image est a priori surprenant. En fait, il se trouve que jouer aux échecs est bien plus facile que ce que l'on pensait. C'est compliqué pour les humains, mais très simple pour une machine »¹¹. De manière générale, le rôle et l'importance du corps dans la cognition ont été négligés : « les interactions sensorimotrices avec le monde qui nous paraissent si triviales sont redoutables pour les concepteurs de programmes d'algorithmes »¹².

D'autre part, dans le champ des sciences humaines, l'IA apporte un nouvel outil qui permet de créer des modèles formels qui rendent compte des mécanismes d'acquisition des capacités cognitives.

Enfin, en relation directe avec le thème de l'intelligence, les travaux actuels permettent d'approfondir nos réflexions sur les « mécanismes de l'apprentissage » (point de vue de la machine) ou « processus d'apprentissage » (point de vue des psychologues qui estiment qu'il y a un « agent » qui pense et non pas un assemblage désincarné des pièces d'une machine). Trois grandes modalités d'« apprentissage » des algorithmes sont distinguées :

⁵ L'intelligence, mythes et réalités, p. 134-135, passage où les auteures citent Ganascia J.-G. (2017), *Le mythe de la Singularité. Faut-il craindre l'intelligence artificielle ?*, Paris, Editions du Seuil.

⁶ Ganascia J.-G. (2017), *op. cit.*, p. 103.

⁷ Cette loi énonce que les performances des machines s'accroissent de façon exponentielle : cette loi, encore d'actualité depuis plus de 50 ans, constate que les capacités de stockage des informations et la vitesse de calcul des microprocesseurs doublent à peu près tous les deux ans et les coûts diminuent dans les mêmes proportions.

⁸ Ganascia J.-G. (2017), *op. cit.*, p. 32.

⁹ Ibid., p.33.

¹⁰ Ibid., p. 90.

¹¹ LeCun Y., *op.cit.*, p.79.

¹² Chatila R. et Khamassi M. (2015), La conscience d'une machine, *Pour la Science* 87, <https://www.pourlascience.fr/sd/robotique/la-conscience-d-une-machine-8433.php#>

- L'apprentissage par renforcement (quand une action produite est correcte, elle est récompensée).
- L'apprentissage supervisé (c'est un peu comme montrer un livre d'images à un enfant tout en lui nommant l'éléphant, la girafe,... et s'attendre à ce que l'enfant sache les reconnaître).
- L'apprentissage non supervisé ou prédictif (qui repose sur l'observation du monde et sur les actions que les êtres humains produisent sur lui).

Les deux premières façons d'apprendre fonctionnent très bien pour les machines, à condition de leur faire faire des millions d'essais. En revanche, le troisième apprentissage est difficile à programmer. LeCun prend l'exemple suivant : montrer une vidéo à une machine, mettre le film sur pause et lui demander de prédire la situation qui va suivre. « *Une telle tâche lui est presque impossible, car le monde est intrinsèquement non prédictible, [...] beaucoup de choses peuvent se passer qui sont toutes plausibles et on ne sait pas encore lui faire comprendre que, dans la vidéo, une seule chose va se produire parmi toutes les choses possibles* »¹³. Ce que les informaticiens doivent encore trouver, ce sont les moyens permettant à la machine d'apprendre « toute seule » en observant le spectacle du monde qui est intrinsèquement incertain...

Un autre problème sémantique est souligné par l'ambiguïté du terme « autonomie » : au sens technique, l'autonomie « *signifie qu'il existe une chaîne de causalités matérielles allant de la prise d'information par des capteurs à la décision, puis à l'action, qui ne fait pas intervenir d'agent extérieur, en particulier d'agent humain ; au sens philosophique, l'autonomie tient à la capacité à se donner sa propre loi, à savoir les règles et*

les finalités de son comportement »¹⁴. Or derrière les modalités d'apprentissage – par renforcement ou supervisé – des robots, il y a un humain qui configure l'algorithme en choisissant lui-même les critères ou les connaissances à améliorer. Quant aux techniques d'apprentissage non supervisé, elles ne sont pas en mesure aujourd'hui d'une grande créativité. « *Ainsi, au plan scientifique, rien ne justifie les craintes d'une perte de contrôle de la machine par l'être humain et d'une autonomie de celle-ci au plan philosophique* » (p. 140).

2.3. Prenons-nous en mains

Les chercheurs en IA ont produit des avancées technologiques époustouflantes : reconnaissance d'images, compréhension de la parole, traduction automatique, aide au diagnostic médical, domotique... Cependant l'intelligence se réduit-elle à de telles opérations ? Si l'IA est une forme très pointue d'**intelligence logique**, elle n'a pas d'**intelligence critique**, « *celle qui fait douter de soi, et s'interroger sur la valeur de ses actes, et les conséquences de ses décisions* »¹⁵.

Le réel danger est ailleurs : *le pouvoir galopant – et sans contrôle – que les entreprises privées des hautes technologies prennent dans les secteurs majeurs de nos vies que sont l'instruction, la santé, la culture, l'environnement, le contrôle de nos données personnelles, la sécurité... [...] Alors que faire ? Se prendre en mains et s'informer/se former pour comprendre comment fonctionne l'IA et apprendre à utiliser les outils offerts par les nouvelles technologies [...] en toute connaissance de cause* [pp. 142-143].

3. Vers une conclusion : Ce qui nous est proprement humain

Je me suis longuement attardée, en m'efforçant d'être à la fois claire et rigoureuse, sur les deux chapitres qui me paraissent le plus en relation avec les comptes rendus qu'Anne Moinet et Mimie de Volder donnent des ouvrages de deux scientifiques contemporains, Laurent Alexandre et Stanislas Dehaene, dont la pensée diverge considérablement. J'espère avoir réussi à alimenter notre réflexion.

Je me dois d'écrire un mot également sur ce qui nous rend proprement humains et que la Gestion mentale met au cœur de son cheminement : émotion, solidarité, philosophie, autonomie, créativité, interactions sociales (pédagogie active), doute, logique positive de l'erreur (Luc Fauville y consacre son dernier « Penser, c'est... ») : tout cela, qui nous est essentiel, échappe à l'IA. Ces questions, « plus humaines », sont bien sûr abordées dans l'ouvrage de Christine Sorsana et Valérie Tartas, toutes deux spécialistes de la psychologie du développement. Elles en révèlent l'importance pour le développement de l' « apprenant » (ou *Homo docens* : comme SD et AdLG se rejoignent dans la

désignation du sujet qui apprend !).

Le témoignage de Virginie Matthews est une superbe illustration de la mise en pratique de la complexité et de la **profonde cohérence** de la Gestion mentale, dont Pierre-Paul Delvaux nous démontre qu'elle est avant tout « un chemin de pensée et une ontologie ».

Je laisse une dernière conclusion aux auteures : *Concluons sur une des limites de cet ouvrage, limite qui est représentative de l'ensemble des recherches publiées, notamment en psychologie. [...] Les recherches scientifiques mentionnées ont toujours été réalisées auprès des mêmes participant(e)s, à savoir des personnes vivant dans des pays occidentaux, ayant bénéficié d'une éducation, évoluant dans des contrées à la fois industrialisées, riches et démocratiques. [...] Nous ne pouvons que souhaiter le développement d'autres recherches, au sein d'autres groupes culturels, afin d'enrichir le débat sur la contextualisation de ces questions passionnantes relatives à l'intelligence* (p. 145). Belle expression d'humilité, autre attitude que nous aimons.

Véronique Daumerie

¹³ LeCun Y. (2016), *op.cit.*, p. 80.

¹⁴ Ganascia J.-G. (2017), *op. cit.*, p. 51.

¹⁵ Hadji C. (2018), Que doit-on craindre davantage : l'intelligence artificielle ou la bêtise humaine ? *The Conversation*, <https://theconversation.com/que-doit-on-craindre-davantage-lintelligence-artificielle-ou-la-betise-humaine-89471>.