

RÉFLEXION ÉTHIQUE SUR LE MONDE ALGORITHMIQUE. PROLÉGOMÈNES À UNE PHILOSOPHIE DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES ET POSTULATS DE RÉGLEMENTATION¹

Par

Jean René MABWILO KABUYA

*Docteur en Philosophie de l'Université Catholique du Congo
Chercheur (Master) en Criminologie (Sécurité intérieure) à l'Université de Kinshasa*

et

Prosper NTETIKA MBAKATA

*Avocat au Barreau de Kinshasa/Gombe
Assistant et Chercheur (Master II/DES.DEA) au Département de Droit pénal et criminologie
de la Faculté de Droit de l'Université de Kinshasa*

RÉSUMÉ

Plusieurs secteurs de la vie humaine sont aujourd'hui pris en charge et règlementés par des algorithmes, c'est-à-dire par des règles opératoires dont l'application permet de résoudre un problème existentiel de manière automatique. Or, ces algorithmes peuvent être sources des discriminations a priori et des failles d'appréciation. D'où la tâche philosophique de penser une éthique algorithmique qui tient compte non seulement de la « démocratisation » de la création et du contrôle du langage de programmation, mais aussi de la centralité du bien de l'humain et de l'environnement. De même, il convient de penser aux perspectives d'encadrement juridique de ces algorithmes dont l'activité bouleverse, à l'instar de toutes les technologies numériques, les fonctions traditionnelles des organes d'édiction de la règle du droit tout en transformations les liens sociaux que régit le droit.

Mots-clés : *Algorithme, langage de programmation, limite algorithmique, éthique algorithmique, réglementation du numérique, Université de Kinshasa, éthique du numérique, droit du numérique*

¹ L'idée de mener la présente réflexion résulte d'une part, de la participation de Monsieur Jean-René MABWILO KABUYA alors Doctorant en Philosophie, du 20 octobre au 15 décembre 2021, au Séminaire de Bioéthique animé par le Professeur Jean-Noël Missa à l'Université Libre de Bruxelles (ULB), sur le thème : « Transhumanisme et posthumanisme aujourd'hui » ; d'autre part, des travaux de recherches menés par Maître Prosper NTETIKA MBAKATA sur la réglementation du numérique, dans le cadre des études de troisième cycle à la faculté de Droit de l'Université de Kinshasa.

ABSTRACT

Several sectors of human life are nowadays taken in charge and regulated by algorithms, i.e. by operating rules whose application allows to solve an existential problem in an automatic way. However, these algorithms can be sources of a priori discriminations and faults of appreciation. Hence the philosophical task of thinking about an algorithmic ethics that takes into account not only the "democratization" of the creation and control of the programming language, but also the centrality of the good of the human being and the environment. In the same way, it is advisable to think about the prospects of legal supervision of these algorithms whose activity disrupts, like all digital technologies, the traditional functions of the bodies that issue the rule of law while transforming the social links that the law governs.

Keywords: Algorithm, programming language, algorithmic limit, algorithmic ethics, digital regulation, University of Kinshasa, digital ethics, digital law.

INTRODUCTION

Nous assistons depuis un temps à des mutations inédites dans le domaine des technologies, à travers notamment la structuration algorithmique du monde. En effet, la prévention des crimes, le recrutement d'un candidat idéal, l'octroi d'un crédit bancaire, le diagnostic médical... sont là des secteurs illustratifs de ce tournant technologique. On remarque qu'« aujourd'hui, les modèles mathématiques et les algorithmes prennent des décisions majeures, servent à classer et catégoriser les personnes et les institutions, influent en profondeur sur le fonctionnement des États sans le moindre contrôle extérieur »².

Par conséquent, l'intelligence humaine cède peu à peu le pas à ce nouveau paradigme ; et l'individu n'a plus qu'à prendre des décisions et à réagir aux stimuli produits par cette interprétation algorithmique des événements. Autrement dit, l'homme commence progressivement à partager sa « souveraineté cognitive » avec des machines ou des ordinateurs qui, après leur programmation, imposent à leur tour un *modus vivendi* presque totalitaire.

Dans ce contexte, rien ne semble échapper à l'analyse omnisciente et granulaire des *big data* qui modifient l'expérience humaine et instituent le monde en « une sorte de méta-donnée unique et universelle »³ rendue intelligible en temps réel. Il n'est, par exemple, plus nécessaire de recourir à la publicité pour enjoindre un consommateur de réagir favorablement à une recommandation commerciale puisqu'il est désormais possible de

² E. CARIO, *Algorithmes : la bombe à retardement de Cathy O'Neill*, Paris, éd. les Arènes, 2018, p. 56.

³ É. SADIN, *La Vie algorithmique. Critique de la raison numérique*, Paris, L'Échappée, coll. « Pour en finir avec », 2015, p. 59.

programmer cette action en délivrant le stimulus adéquat, c'est-à-dire en captant l'attention de l'internaute par le recours à des procédés visuels divers tels que des fenêtres pop-up ou des courriers électroniques dont le contenu est généré sur la base des comportements antérieurs du consommateur (*neuromarketing*). Telle est l'ère de la super-intelligence informatique qui ordonne progressivement nos actions individuelles et collectives, dans le sens d'« instaurer un rapport totalisant aux phénomènes »⁴. Cela s'inscrit dans la rationalité de l'épistémologie des *Big data* qui vise à automatiser les prises de décision et, par là même, l'agir de chacun.

Il y a certes un regard méfiant de nombreux des penseurs aujourd'hui qui voient dans cette invasion algorithmique, dans ce téléguidage logiciel de nos modes d'existence et de régulation sociale la possibilité du pire comme du meilleur, des opportunités comme il n'y en a jamais eu auparavant pour regagner le contrôle du monde mais aussi le perdre à jamais, des chemins tout tracés vers l'enfer ou son contraire. Certains s'inquiètent même, parfois à juste titre, de l'émergence d'un monde contrôlé par de puissants algorithmes, dont la méconnaissance de la mécanique réelle de fonctionnement génère autant de fantasmes que de réserves justifiées.

Ces inquiétudes et défis s'opèrent aussi sur le plan législatif et réglementaire en ce que toutes ces technologies algorithmiques appellent à une réglementation spécifique adaptée aux enjeux technologiques. Cependant, il se pose non seulement principalement la question des contenus des règles de droit, mais bien plus des perspectives réglementaires en ce qu'il paraît plus utile de déterminer en amont l'orientation de la règle de droit.

Eu égard à cette ambivalence, la présente réflexion tente de répondre aux interrogations suivantes : Qu'est-ce qu'un algorithme ? A quoi sert-il ? Ne s'agit-il pas, comme le disait Noah Harari, d'un hacking de l'humanité par les machines ?⁵ Doit-on, comme le suggère Michel Foucault, « remettre en question (...) la forme de rationalité en présence »⁶ ? Quelles en sont des limites et quels sont des défis philosophiques qu'impose cette réalité inédite ? Quelles perspectives d'encadrement juridique de ces technologies numérique ?

Notre fil d'Ariane consistera à définir préalablement le concept d'« algorithme » et son utilité fonctionnelle (I). Une fois défini, nous allons analyser quelques secteurs de « vie(s) algorithmique(s) », qui reposent sur « un régime de vérité fondé sur quatre axiomes cardinaux : la collecte informationnelle, l'analyse en temps réel, la détection de corrélations

⁴ *Ib.*, p. 50.

⁵ Cf. N. HARARI, *Homo deus : Une brève histoire de l'avenir*, Paris, Albin Michel, 2017.

⁶ M. FOUCAULT, « "Omnes et singulatim" : Vers une critique de la raison politique », in *Dits et Écrits*, t.4, Paris, Gallimard, 1994.

significatives et l'interprétation automatisée des phénomènes »⁷ (II). L'enjeu est d'alerter sur les décisions majeures que nous déléguons aujourd'hui aux algorithmes dans des domaines aussi variés que l'éducation, la santé, l'emploi, la banque, et la justice, sous prétexte qu'ils sont neutres et objectifs, alors que, dans les faits, ils donnent lieu à « des choix éminemment subjectifs, des opinions, voire des préjugés insérés dans des équations mathématiques »⁸. Dès lors, nous saisirons les limites de ce système, (III) afin de suggérer une éthique algorithmique (IV) et dégager quelques postulats réglementaires sur le plan juridique (V).

I. ALGORITHME : QU'EST-CE QUE C'EST ET À QUOI ÇA SERT ?

I.1. Qu'est-ce qu'un algorithme ?

Le dictionnaire *Larousse* nous renseigne de manière simpliste qu'un algorithme est « un ensemble de règles opératoires dont l'application permet de résoudre un problème énoncé au moyen d'un nombre fini d'opérations »⁹. Dans ce sens, un algorithme n'est qu'une méthode qui vise une fin, c'est-à-dire « un algorithme, c'est tout simplement une façon de décrire dans ses moindres détails comment procéder pour faire quelque chose »¹⁰. En tant que tel, il répond à des questions du type : « comment faire ceci ? », « obtenir cela ? ».

De cette définition, il est possible de soutenir que le champ d'application du concept d'algorithme est vaste et pénètre coin et recoin de notre vie quotidienne¹¹. On peut, par exemple, considérer que les recettes de cuisine¹² ou même la notice pour monter un meuble sont des algorithmes. Mais contrairement à une recette de cuisine qui peut laisser un espace de liberté d'appréciation à l'exécutant¹³, l'algorithme sous examen est frappé de rigidité.

On le voit, la signification d'un algorithme paraît simpliste (et ça l'est). Cependant, nous avons omis (volontairement) une partie de la définition d'un

⁷ É. SADIN, *op. cit.*, p. 28.

⁸ « Les algorithmes sont une arme de domination sociale », *Bibliobs*, 2 décembre 2018 (consulté le 29 août 2022).

⁹ *Dictionnaire Larousse*, 2014, p. 156.

¹⁰ P. FLAJOLET et É. PARIZOT, « Qu'est ce qu'un algorithme ? », in www.interstices.fr, 2004 (consulté le 29 août 2022).

¹¹ J.M. WING, « Computational thinking », in *Communications of the ACM*, vol. 49, n° 3, 2006, p. 33

¹² Pour illustrer nos propos, basons-nous sur un exemple bien connu avec "l'omniprésence des algorithmes dans la cuisine" avec la cuisson des pâtes :

- notre problématique : comment cuire des pâtes ?
- le résultat souhaité : une cuisson parfaite des pâtes ;
- les règles opératoires : remplir une casserole d'eau, allumer la plaque de cuisson, saler (ou non) l'eau, porter celle-ci à ébullition, baisser le feu, mettre les pâtes dans l'eau, laisser cuire, égoutter les pâtes.

¹³ Cf. H. THIS, *Cours de gastronomie moléculaire. T. 1 : Science, technologie, technique... culinaires : quelles relations?*, Quae, Belin, 2009.

algorithme extraite du *Larousse*. Cette dernière se termine par : « (...) Un algorithme peut être traduit par un langage de programmation, en un programme exécutable par un ordinateur »¹⁴. C'est là que la notion de technologie et plus précisément d'informatique entre en action. Si l'élaboration d'un algorithme peut être aussi simpliste que la cuisson des pâtes, pour résoudre d'autres problématiques, l'Homme a besoin des machines pour résoudre des calculs très rapidement tout en éliminant les risques d'erreurs humaines. Il faut rappeler que les ordinateurs ont justement été développés pour cela.

Historiquement, le terme « algorithme » est d'origine mathématique. Il a été créé au 9^e siècle par l'astronome et mathématicien perse Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi. Ce savant perse a fait de grandes découvertes en sciences, en mathématiques et pour le système de numération que nous utilisons encore aujourd'hui. Son nom correspond au mot perse désignant sa région natale : Khwārezm. Au fil des siècles, sa renommée a grandi dans le monde entier. En dehors du Moyen-Orient, son nom a été déformé pour devenir « Algoritmi ». Cette version de son nom a ensuite été adaptée comme terme anglais pour désigner les recettes étape par étape que nous appelons « algorithmes »¹⁵. C'est donc ce savant perse qui introduisit en Occident la numération décimale (rapportée d'Inde) et enseigna les règles élémentaires des calculs s'y rapportant¹⁶. La notion d'algorithme est donc historiquement liée aux manipulations numériques, mais elle s'est progressivement développée pour porter sur des objets de plus en plus complexes, des textes, des images, des formules logiques, des objets physiques, etc.¹⁷.

Si nous nous référons aux mathématiques, qui sont le domaine d'origine du terme, on peut dire qu'un algorithme est un ensemble ordonné et fini d'opérations qu'on doit suivre pour résoudre quelque problème. En effet, pour effectuer une tâche, quelle qu'elle soit, un ordinateur a besoin d'un programme informatique. Or, pour fonctionner, un programme informatique doit indiquer à l'ordinateur ce qu'il doit faire avec précision. L'ordinateur « exécute » ensuite le programme, en suivant chaque étape de façon mécanique pour atteindre l'objectif. Or, il faut aussi dire à l'ordinateur « comment » faire ce qu'il doit faire. C'est le rôle de l'algorithme informatique. Pour créer un algorithme qui puisse fonctionner dans le monde réel, il faut inclure des instructions. Ces dernières lui permettent de s'adapter aux différentes situations auxquelles il peut être confronté. Voilà pourquoi les algorithmes s'apparentent à des gigantesques « arbres » d'instructions.

¹⁴ *Dictionnaire Larousse*, 2014, p. 156.

¹⁵ A. LALANDE, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, Paris, PUF, 1926, p. 35.

¹⁶ Cf. P. HERNERT, *Les algorithmes*, Paris, PUF, coll. « Que sais-je ? », 2002.

¹⁷ Cf. P. FLAJOLET et É. PARIZOT, *op. cit.*

En d'autres termes, les algorithmes informatiques fonctionnent par le biais d'entrée (*input*) et de sortie (*output*). Ils reçoivent l'*input*, et appliquent chaque étape de l'algorithme à cette information pour générer un *output*. Par exemple, un moteur de recherche est un algorithme recevant une requête de recherche en guise d'*input*. Il mène une recherche dans sa base des données pour des éléments correspondant aux mots de la requête, et produit ensuite les résultats. Pour Hugues Bersini, « toute arithmétique, toute démarche de planification, tout raisonnement, toute conduite automatisée des procédés est le résultat d'un algorithme »¹⁸. Cela vient soit de l'informaticien qui l'inscrit dans le processeur, soit l'ordinateur qui apprend et découvre lui-même, par essais et erreurs, selon une logique d'apprentissage qui, là encore, lui est au départ édicté par son programmeur. Un algorithme pense et calcule, prend des décisions selon le résultat de ces cogitations programmées et le résultat de ces calculs¹⁹. Les algorithmes sont donc constitués d'extraordinaires facultés cognitives provenant de la quantité incommensurable d'instructions que l'ordinateur (seul ou regroupé) peut exécuter, stoker et gérer.

I.2. A quoi servent les algorithmes ?

La création d'un programme informatique s'accompagne toujours d'un ensemble d'algorithmes. Il convient de noter que le terme « programme informatique »²⁰ est un ensemble de commandes données à la machine, écrites dans un langage spécifique, pour effectuer une série d'opérations déterminées afin d'obtenir un résultat. C'est une liste d'ordres qui indiquent à un ordinateur ce qu'il doit faire. Il se présente sous la forme d'une ou plusieurs séquences d'instructions.

Etant donné qu'un ordinateur « brut » ne comprend pas le langage humain, le programmeur recourt au langage de programmation. Et comme l'ordinateur ne sait manipuler que du binaire, c'est-à-dire une succession de 0 et de 1, le langage de programmation (langage machine) facilite une écriture lisible avec des instructions compréhensibles par l'humain car proches de son langage²¹. Le langage de programmation sert donc de passerelle entre le langage humain et le langage que la machine peut comprendre. Grâce à lui, le programmeur peut élaborer des algorithmes et créer une série d'instructions

¹⁸ H. BERSINI, *Big Brother is driving you. Brèves réflexions d'un informaticien obtus sur le monde à venir*, Bruxelles, Académie Royale de Belgique, 2017, p. 57.

¹⁹ *Ib.*

²⁰ Le terme " programme informatique " est souvent improprement utilisé comme synonyme de *logiciel*, les logiciels actuels étant souvent composés de plusieurs programmes. Les logiciels incluent souvent, en plus, des fichiers de ressources contenant des données de toutes sortes, celles-ci ne font pas à proprement parler partie du programme. Par exemple, Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, etc. sont des *logiciels* plutôt que des *programmes*, car il sont le fruit de la concaténation de multiples programmes exécutant différentes actions et fonctions.

²¹ « Langages informatiques - Programme informatique » issu de l'encyclopédie informatique *Comment Ça Marche* (www.commentcamarche.net) (consulté le 30 août 2022).

que l'ordinateur peut « comprendre » et auxquelles il obéit (puisque pour le moment, les ordinateurs n'ont pas leur propre volonté, ils n'ont pas une autre option que celle d'obéir).

On peut retenir que les algorithmes ont d'innombrables cas d'usage. Les algorithmes sont partout, même si vous ne vous en êtes pas rendu compte. Ils dirigent notre économie, nos achats, et même notre façon de penser²². De manière concrète, quelques secteurs de notre vie peuvent nous fournir des indications claires à ce sujet.

II. QUELQUES SECTEURS INDICATIFS DU MONDE ALGORITHMIQUE

La puissance des algorithmes est détectable dans plusieurs secteurs de notre existence. A titre illustratif, nous en retenons trois : le secteur d'automobile, des technologies de reconnaissance faciale et le fonctionnement des drones.

II.1. Au sujet de la voiture sans conducteur²³

Le monde algorithmique a la possibilité de nous créer des voitures autonomes²⁴, avec le système de pilotage automatique qui utilise un lidar, une caméra 360°, des radars, un récepteur GPS et des capteurs sur les roues motrices²⁵. La raison d'une telle automatisation mettant les conducteurs au rencart s'inscrit dans une approche utilitariste appelée *vulgate*, une approche qui se résume par un trafic allégé, des heures de conduite rationnelles, pas d'accidents, etc. Ce qui est différent des hommes conducteurs qui peuvent être débutants, énervés, fatigués, malades, sous l'emprise de l'alcool ou de la drogue, tout simplement vieux ou diminués physiquement...

Il est intéressant de signaler que le Code de la route a été fait pour réguler la conduite humaine, sans y parvenir parfaitement ; d'où les procès-verbaux, les accidents... Mais imaginez une version plus coercitive avec la voiture automatisée, où le Code peut rendre mécaniquement impossible de franchir un feu rouge, ou le moteur calerait automatiquement lorsqu'une voiture prend un sens interdit. Dans la suite logique, il est très facile d'imaginer comment, avec des véhicules parfaitement autonomes et capables de « se parler », de

²² L. CANO, « Qu'est-ce que c'est un algorithme ? Quels sont les algorithmes les plus célèbres ? », in www.pandoramafms.fr (consulté le 23 août 2022).

²³ Ces réflexions ne sont pas théoriques : Google travaille activement sur des systèmes de conduite automatique et les a expérimentés sur plusieurs voitures entièrement automatiques (*Google car*) qui auraient parcouru plus de 200.000 kilomètres sur route. Objectif de ce projet : faire progresser l'humanité.

²⁴ Le démonstrateur de voiture autonome est autorisé à circuler sur la voie publique dans plusieurs États américains, mais toujours avec un conducteur derrière le volant pour superviser la voiture autonome.

²⁵ J.-L. GOUDET, « Futura-Sciences », in www.futura-science.com (consulté le 30 août 2022).

coordonner leur conduite, pourraient disparaître comme par magie les limitations des vitesses, les panneaux des sens interdit, les priorités, les feux de signalisation et tant d'autres signaux dont le non-respect est synonyme d'interpellation, poursuite, condamnation, et parfois de dommage aux personnes encore plus importantes. Et bien d'autres lois pourraient tout autant passer à la trappe.

Certes ce système pourrait conduire au chômage des conducteurs. Cependant, le remplacement de l'ancien système de transport en commun par un autre ne conduirait pas nécessairement à un problème de chômage, mais plutôt à la création de beaucoup d'emplois. Parce qu'il faudrait construire des villes, sécuriser les accès dans ces véhicules, programmer les déplacements, etc. Ceci pourrait donc compenser la disparition des conducteurs. Même si, devons-nous le souligner, la construction des villes et des routes n'est pas un domaine alternatif des conducteurs. Toutefois, ces grands chantiers que l'apport du numérique dans la gestion de nos biens communs pourrait démarrer sont, de manière générale, de formidables créateurs d'emploi, et non pas le contraire.

Aussi, avec les systèmes de détection automatique d'obstacles supersophistiqués, les voitures autonomes éviteraient de heurter un piquet, un passant ou un chien errant. La voiture pourrait prendre des décisions vite. Il n'y aurait donc pas de dilemme moral à ce niveau. Néanmoins, des dilemmes moins spectaculaires et réalistes demeureront à résoudre lorsque, de fait, certaines priorités devront être accordées à certains usagers plutôt qu'à d'autres. Ce ne sera pas à l'algorithme de résoudre ces dilemmes, mais aux concepteurs des algorithmes qui, par les « privilèges » qu'ils accorderont à certains passagers, biaiseront les durées des trajets en faveur des plus exigeants. On conçoit aussi que les lois du marché ne tarderont pas à s'immiscer dans les lignes de code pour aligner les temps de parcours sur l'épaisseur des portefeuilles. Marché et/ou régulation algorithmique, il nous faudra trancher, conscients des imperfections bien connues inhérentes au marché : tendance aux inégalités de traitement et désacralisation des choses monnayées.

Mais, supposons maintenant une défaillance de cette conduite – Descartes appellerait un malin génie qui tromperait le *cogito* au-delà de sa certitude intuitive -, quelle qu'en soit la gravité et entraînant des dommages humains : un autre véhicule embouti, ou un passant renversé par un véhicule autonome. Qui peut et doit endosser la responsabilité de cet accident ? Qui paie les pots cassés ? Peut-on traduire un logiciel au tribunal ? Des hypothèses peuvent diverger. D'aucuns penseront à juste titre que le programmeur est hors circuit, car incapable d'expliquer la défaillance ; d'autant plus que la machine apprend, comme l'humain, par essai et erreur (auto-apprentissage). Dans ce

cas, il faudrait réviser le logiciel à l'entretien et réajuster ses paramètres en tirant un maximum d'enseignements de cet imprévu. Ici, la responsabilité devient tout sauf humaine, nul ne se trouvera à la barre ou derrière les barreaux, et l'unique manière de procéder devient un simple dédommagement des victimes. La complexification de ces machines, la quantité toujours croissante de ceux qui les programment et leur autonomisation graduelle amèneront progressivement des mécanismes de dédommagement des victimes à se substituer l'emprisonnement des inventeurs. Mais que faire si cet endommagement est a priori inscrit dans l'itinéraire fonctionnel du véhicule en question ? Les réflexions éthiques et juridiques devront, à cet égard, se donner rendez-vous.

En outre, au-delà de la multiplication des mots de passe, les algorithmes peuvent produire des véhicules qui ne peuvent démarrer que si l'haleine du conducteur ne dénonce pas une consommation d'alcool excessive.

Avec les algorithmes, on peut aussi avoir des frigos qui se débarrassent des aliments périmés ou des toilettes qui informent notre médecin des problèmes intestinaux. On peut même imaginer des poubelles automatiquement différenciées qui se ferment d'elles-mêmes si les détritiques que l'on s'apprête à y jeter n'est pas conforme à ce qu'elles sont censées accueillir.

Les algorithmes ont aussi un pouvoir prédictif, d'anticipation des choses. A partir de l'internet, on peut détecter des amateurs de sites pédophiles, détecter des comportements inhabituels, des comportements que l'algorithme épingle comme sortant vraiment de l'ordinaire. De nombreux crimes terroristes sont souvent suivis par la prise de conscience que le criminel s'était emporté sur le Web et les réseaux sociaux (publications sur YouTube, sites fréquentés) de manière quelque peu inhabituelle et éventuellement annonciatrice des faits.

II.2. Le fonctionnement algorithmique des drones

A part les véhicules autonomes, il y a un autre type de robot/logiciel qui défraie la chronique et émeut l'*intelligentsia*. Ces milliers de drones qui survolent particulièrement les lieux des conflits au Pakistan, en Afghanistan, en Palestine, à la frontière des deux Corées. Pour ne parler que des drones, notons qu'il existe aussi des « Big Dog » - un robot quadrupède à l'allure de chien créé en 2005 par la société américaine Boston Dynamics. Ils accompagnent des soldats en leur transportant du matériel dans des terrains trop irréguliers pour les véhicules. Il peut également mener des opérations d'observation. Il utilise quatre pattes pour lui permettre de se mouvoir sur un sol impraticable. Il y a aussi des insectes métallisés.

En effet, les drones militaires sont de deux types. Il y a d'abord des drones qui sont pilotés, plutôt télécommandés, par des militaires installés dans des locaux anonymes et climatisés, café ou bière à la main. Ces pilotes ont pour

mission de pister, de reconnaître une série d'ennemis et de les signaler à leurs supérieurs hiérarchiques. Ils attendent ainsi le feu vert pour déclencher le missile fatal qui rayera cet ennemi de leurs listes noires. Il y a ensuite, des drones équipés d'un système d'identification d'ennemi potentiel. C'est ici que l'algorithme gagne du terrain et peut devenir dangereux. Les drones de cette catégorie possèdent une base de données conséquente, enregistrant les personnes inoffensives et d'autres comme dangereuses ; ce drone est capable d'apprendre à lui-même quelles sont les pièces à conviction. Il peut se baser sur l'apparence physique, la possession ou non d'une arme... ceci amènera le drone à sceller le sort de cette personne par la calcification qu'il en fait.

Le problème ici, est d'arriver à des généralisations abusives des faux vrais. Avec des assimilations, il y a le risque de cataloguer un grand nombre d'innocents qui verront leur existence bouleversée par un mauvais aiguillage algorithmique. Prenons l'exemple de cas des faux positifs dans les fouilles d'aéroport : un métal qui fait sonner le portique vous oblige à une fouille plus approfondie. Alors que c'est le même métal de la montre, d'une arme. Toutefois, les algorithmes de surveillance n'ont pas vocation à se substituer à la police, mais sont destinés à l'aider à repérer et prévenir les délits potentiels, en dépit de l'accroissement des faux positifs. Peut-être on arrivera aux algorithmes capables de distinguer un honnête homme d'un malfaiteur.

II.3. Technologie de reconnaissance faciale

Le système de reconnaissance faciale permet de repérer automatiquement un individu grâce à son visage filmé avec une caméra, équipée d'un dispositif d'intelligence artificielle en comparant une structure faciale d'une personne à des données préexistantes. La technologie effectue une analyse détaillée en temps réel de l'image du visage à l'aide de l'apprentissage automatique ou de l'intelligence artificielle en évaluant l'emplacement de 80 points nodaux sur le visage humain. La disposition de ces points nodaux est unique à l'individu, et l'ensemble de données représente les caractéristiques du visage telles que la distance entre les yeux d'une personne, l'arête de son nez et la courbure de ses pommettes. La disposition unique des points nodaux est ensuite convertie en données biométriques utilisables par reconnaissance faciale et système de comparaison faciale. Le code numérique résultant est appelé une empreinte faciale. Une fois l'empreinte faciale établie, ces données biométriques peuvent être comparées à d'autres sources des données, telles que les empreintes faciales existantes dans une base des données publiques ou privées, ou l'image sur un document d'identité émis par le gouvernement. Si le système découvre une correspondance, il peut notifier quelle que soit l'application qui utilise la technologie.

S'il faut parler des avantages de ce système, on notera que la technologie de reconnaissance faciale peut permettre d'identifier les fraudeurs avec des

capteurs de détection et de perception ; de sécuriser des appareils téléphoniques, lorsque le visage d'un individu peut être utilisé comme facteur d'authentification pour déverrouiller ses appareils mobiles ; de prévenir le vol, en identifiant les suspects dans les bases des données criminelles connues après un vol ; de garantir la sécurité aéroportuaire : certains aéroports utilisent déjà la reconnaissance faciale pour accélérer le processus de sécurité et d'embarquement.

Depuis quelques années, la Chine domine le marché de cette technologie, avec 20 millions de caméras installées sur son territoire. Il est devenu obligatoire en Chine de passer devant des caméras intelligentes pour obtenir une ligne de téléphone portable. Ainsi, les autorités peuvent associer les communications à une identité authentifiée. Cette technologie chinoise est aujourd'hui utilisée par 63 autres pays désormais équipés en totalité ou partiellement. Ces pays recourent à cette technologie de reconnaissance faciale pour surveiller le comportement des promeneurs dans les lieux publics, tracer les criminels recherchés, faciliter l'embarquement dans les avions ou l'accès dans les hôtels. Toutefois, ces procédés renferment beaucoup de limites et dangers.

III. QUELQUES LIMITES ET DANGERS DES ALGORITHMES

Les algorithmes offrent de nombreuses possibilités, tout en restant de simples ensembles d'instructions. Par le fait simplement d'être créés par l'homme, les algorithmes peuvent donc présenter des failles. Les programmeurs informatiques passent d'ailleurs beaucoup de temps à corriger des erreurs dans les algorithmes. À cause d'une simple faute, un algorithme peut produire des résultats inexacts et conduire à des catastrophes. Malheureusement, ces erreurs ne sont pas toujours identifiées à temps.

Au-delà des erreurs, les algorithmes peuvent aussi être biaisés par la perception ou même par la volonté des humains qui le créent. Prenons l'exemple d'un algorithme conçu pour le recrutement. Si la personne qui le crée considère (à tort) qu'un homme blanc est systématiquement un meilleur candidat qu'une femme de couleur, l'algorithme sera basé sur cette perception et donc biaisé.

Ce problème de biais est encore plus dangereux pour les algorithmes d'intelligence artificielle. Ces algorithmes se nourrissent des données qu'on leur fournit, et peuvent donc perpétuer les erreurs de perception et les biais du passé. Par exemple, sachant que la plupart des entreprises de haute technologie manquent de diversité ethnique, un algorithme de Machine Learning pourra déduire à partir des données passées que les candidats issus de la diversité sont des profils à éviter.

C'est un véritable problème à l'heure actuelle, car les algorithmes biaisés perpétuent les discriminations. Les systèmes de reconnaissance faciale associent les personnes de couleur à des criminels, et les cachots deviennent rapidement racistes.

Par ailleurs, la gouvernementalité algorithmique sert les entreprises mais contribue également à la surveillance généralisée des individus par les États nations. Il s'instaure ainsi un véritable « data-panoptisme », une surveillance constante des moindres faits et gestes de chacun à des fins de sécurité intérieure. L'emprise des agences de sécurité (par exemple la *National Security Agency* aux États-Unis) sur les individus est de plus en plus totalisante car ces agences se trouvent en capacité technologique et légale de suivre à la trace un nombre toujours plus grand des « suspects ». Cette surveillance étatique est non coercitive puisque les sujets y contribuent de par la publicisation de leur existence, notamment via les réseaux sociaux, tandis que les capteurs omniprésents dévoilent les zones d'ombre laissées par les individus dans leur divulgation volontaire des données personnelles.

La notion même de justice se trouve diluée dans une gouvernance par les données, qui relègue la délibération, la réflexivité, la raison à une préhistoire de la vie démocratique. Seule l'émergence d'une contre-culture, d'imaginaires dissidents, des pratiques singulières dans la dissémination ou l'encryption des données et d'une nouvelle éthique de la « technè » peuvent laisser ouverte une brèche dans la rationalité algorithmique totalitaire. Et la responsabilité de la politique, mais aussi des sciences humaines et sociales, consiste à rendre possible des représentations de la réalité et des actions humaines non conditionnées par le prisme des données numériques.

Il se pose généralement le fameux sempiternel dilemme vie privée et de confidentialité. Nos données personnelles, nos données de santé, etc. peuvent, par exemple, être utilisées sans notre consentement ; et cela peut avoir une influence sur notre « engageabilité ». Le risque ici est moins le dévoilement au grand jour de nos secrets, que la modification à notre insu des données dont notre bien-être dépend. Aujourd'hui on parle de l'usurpation d'identité, on arrive même à dérober des empreintes digitales, à deviner un mot de passe à coups d'essais et d'erreurs.

Dans le secteur de la technologie de reconnaissance faciale développée ci-haut, il y a parfois des problèmes de confidentialité inhérents associés à son utilisation. Il est entièrement capable de suivre un individu, et certains comme l'*American Civil Liberties Union* (ACLU) ont exprimé leur inquiétude quant aux violations potentielles des libertés civiles, des droits civils ou des droits de l'homme si la technologie biométrique était utilisée par les services de police, le FBI, le département de la sécurité intérieure, ou d'autres forces de l'ordre. Pour cette raison, certaines villes des États-Unis, telles que Oakland et San

Francisco en Californie et à Portland, dans l'Oregon, ont institué des interdictions de reconnaissance faciale pour leurs services de police.

Au-delà de la reconnaissance faciale, une autre forme de dérivé algorithmique qui prend de plus en plus place, est la reconnaissance émotionnelle. Il s'agit d'un système de détection par les machines de l'état émotionnel de la personne interagissant avec elles.

Jean-Gabriel Ganascia situe cette reconnaissance émotionnelle dans le cadre des *commandes involontaires des machines* et en pose le problème éthique en ces termes : « Concernant les commandes des machines, nous distinguerons une *commande volontaire*, par la parole, la voix ou le geste, d'une *commande involontaire* par exemple par les émotions qui nous trahissent, par notre posture ou déclenchée par l'activité de notre cerveau... Dans le cas des commandes involontaires, les choses paraissent plus délicates. Prenons l'exemple de la reconnaissance faciale ou de la reconnaissance d'émotions. Lorsque cela se fait à notre insu, par exemple dans l'espace public de la rue, cela pose indéniablement des questions qui doivent être débattues. En même temps, dans la sphère privée, nous apprécions d'avoir une machine qui utilise la reconnaissance faciale pour authentifier et déverrouiller automatiquement notre écran d'ordinateur. De même, la reconnaissance d'émotions suscite des inquiétudes légitimes, même si une voiture détecte que nous avons sommeil et nous évite un accident ».²⁶

Ainsi, confier notre sort aux mains d'algorithmes aussi efficaces et sophistiqués soient-ils, ne nous met pas vraiment à l'abri d'hackers capables d'infiltrer ces algorithmes, de les faire dévier de leur mission première et de programmer les détournements qui leur profiteront. Imaginez une intrusion malveillante dans le code de la conduite automatique des voitures, et qui forcerait certains à circuler à grande vitesse sur une autoroute, à se mettre à rouler à contresens. Imaginez qu'un hacker vous demande de verser cent mille dollars sur un compte bitcoin dans les heures qui suivent, au risque d'un choc de mille volts ou un arrêt brutal. Imaginez des drones qui largueraient leurs missiles sur des hôpitaux ou se retourneraient contre les militaires (les quelques rares restant encore sur le terrain) qu'ils sont censés protéger. Imaginez un virus de type « cheval de Troie » - comme son nom l'indique, un virus qui, justement, a l'air de tout sauf d'un virus - qui détournerait la production énergétique au profit de quelques-uns, ou qui empêcherait toute consommation énergétique.

C'est ici que toute la question éthique entre en jeu. Car, si des algorithmes nous gouvernent, ils n'auront d'autres choix que d'intégrer dans leurs fonctionnalités premières le soin de nous protéger de toutes attaques dont ils

²⁶ J-G. Ganascia, « Ce qu'est et n'est pas l'éthique du numérique », in E. Germain, C. Kirchner et alii, *Pour une éthique du numérique*, Paris, PUF, 2022, pp. 82-83.

pourraient faire les frais. Avant toute chose, ils devront être sûrs, robustes, fiables, invulnérables, et n'auront nulle autre possibilité que se prémunir et se défendre de tous ceux qui cherchent à les détourner de leur mission première.

IV. POUR UNE « ÉTHIQUE ALGORITHMIQUE »

Afin d'éviter les dérives liées aux algorithmes, il s'avère important de penser à l'implantation par les programmeurs des règles morales dans les algorithmes d'intelligence artificielle. C'est la question soulevée par les philosophes Wendell Wallach et Colin Allen, en ces termes : « Aujourd'hui, les systèmes [automatiques] s'approchent d'un niveau de complexité qui, selon nous, exige qu'ils prennent eux-mêmes des décisions morales [...]. Cela va élargir le cercle des agents moraux au-delà des humains à des systèmes artificiellement intelligents, que nous appellerons des agents moraux artificiels »²⁷. C'est ce que pense également Martin Gibert qui met en évidence le rôle de la programmation dans l'éthique des robots, en traitant plus précisément des enjeux moraux liés à la construction des algorithmes. Il définit un algorithme comme « rien de plus qu'une suite d'instructions - ou des règles - pour parvenir à un objectif donné »²⁸. L'éthique algorithmique poserait donc une question : « Quelles règles implanter dans les algorithmes, et comment le faire ? »

Tout d'abord, il convient de se demander qui devra créer les algorithmes. De manière générale, un point essentiel pour l'éthique est la diversité au sein des équipes de développeurs. Il faut recourir certes aux technocrates les plus outillés. Ces technocrates doivent être sélectionnés par leurs pairs, comme on le fait pour le prix Nobel, le prix Goncourt, comme pour le Pape : *Habemus algorithmus* ! Mais il n'est pas ici question de créer une secte obscure des complotistes qui seuls vont détenir les codes en charge de nos existences. Les algorithmes doivent rester ouverts à tous, et que chacun peut imposer le code qu'il veut. Outre cette dimension d'expertise avérée, il y a la nécessité de démocratisation et d'ouverture au public et à son assentiment.

D'où l'impérative présence de la deuxième catégorie qui sera constituée, cette fois-ci, par des citoyens tirés au sort qui vont candidater pour participer à la réflexion et la résolution des problèmes en question. Ça serait une manière de les faire participer à cette écriture. Ce deuxième groupe de contributeurs, tout novices qu'ils seront en matière de programmation, comprendront à suffisance le fonctionnement de ces codes pour participer à leur élaboration.

²⁷ W. WALLACH & C. ALLEN, *Moral Machines : Teaching Robots Right from Wrong*, Oxford, Oxford University Press, 2010, p. 81.

²⁸ M. GIBERT, *Faire la morale aux robots : une introduction à l'éthique des algorithmes*, Paris, Flammarion, 2021, p. 51.

Enfin, le dernier et troisième groupe d'élus à l'écriture de ces codes le serait réellement, et demeurerait le fait d'un petit groupe de politiciens élus au suffrage universel, responsables et comptables des grandes orientations sociétales : sélection des biens communs à favoriser, arbitrage et détermination des poids à accorder à chacun quand leurs poursuites deviennent antagonistes, critère de justice à favoriser pour chacun de ces biens entre utilitarisme, égalitarisme ou le meilleur compromis des deux.

Les scientifiques et développeurs en Machine Learning sont aujourd'hui nombreux à protester en cas d'utilisation immorale de leurs algorithmes. Par exemple, les employés de Microsoft ont protesté contre l'utilisation des casques de réalité augmentée *HoloLens* par l'armée américaine, tandis que les équipes de Google ont levé la voix contre le développement d'armes automatisées.

De nombreux algorithmes de Machine Learning utilisés aujourd'hui dans des produits commerciaux sont lourdement biaisés à cause des données exploitées pour leur entraînement. Amazon avait par exemple décidé d'arrêter de se baser sur l'IA pour ses recrutements, son système était hautement discriminatoire. Alors que la firme avait essayé de supprimer les indicateurs de genre du système pour éviter les biais, l'algorithme était tout de même capable de les détecter. Ainsi, les données et le Machine Learning reflètent et magnifient bien souvent nos propres biais inconscients. Il est indispensable d'en tenir compte dans l'éthique déjà du présent et du futur et d'envisager un encadrement juridique approprié.

V. RÉGLEMENTATION JURIDIQUE DES TECHNOLOGIES NUMÉRIQUES : QUEL(S) DROIT(S) POUR LES ALGORITHMES ?

Tout autant que se pose la question éthique sur les technologies numériques de façon générale, il se pose également une impérieuse question d'encadrement juridique de toutes ces invitations technologiques quelques fois intrusives qui sont au cœur de la redéfinition des frontières droit des technologies – droit public – vie privée et au cœur des bouleversements des considérations de la fonction juridique et protectrice des règles du droit.

La réglementation des technologies numériques et des algorithmes pose bien au-delà la question de l'édiction des règles, celle de l'essence de ces règles devant justement encadrer des réalités technologiques complexes, logicielles, immatérielles et constamment mouvantes... mais alors : *Quels droits face aux innovations numériques ?*²⁹ Des postulats de réglementation, deux acceptions entrent en jeu, d'une part, celle du *droit réel* applicable aux technologies numériques en générales, d'autre part, celle du *droit cybernétique* considérant l'introduction d'un droit nouveaux inhérent à la nature intrinsèque de ces

²⁹ M. QUEMENER, F. DALLE et alii, *Quels droits face aux innovations numériques ? Législation, jurisprudence et bonnes pratiques du cyberspace. Défis et protections face aux dérives du numérique*, Paris, Gualino, 2020, 230 pp.

technologies. Bien plus, cette réalité remet en cause l'essence juridique par un bouleversement des paradigmes législatives à travers l'émergence de la démarche *régulatoire* voire *autorégulatoire*.

V.1. Droit réel versus Droit cybernétique

L'approche du *droit réel* consiste à considérer l'innovation technologique moderne « exactement comme les technologies des télécommunications antérieures, depuis les signaux de fumée jusqu'au téléphone. Bien qu'il soit plus rapide et plus détaillé, le principe de l'Internet est le même : il permet la communication entre plusieurs individus sur une certaine distance. Par conséquent, les règles juridiques existantes peuvent s'appliquer... ».³⁰

Quant au *droit cybernétique*, cette acception « part du principe que l'Internet introduit de nouveaux types de liens sociaux dans le cyberspace. Par conséquent, il devient nécessaire de formuler de nouvelles "lois cybernétiques" spécialement façonnées pour le cyberspace. Un argument en faveur de cette approche est lié au fait que, de par la vitesse et le volume des communications transfrontières facilitées par l'Internet, l'application des règles juridiques existantes se trouve entravée ».³¹

La bataille réglementaire et la tyrannie des droits se complexifient au regard du développement frénétique des technologies numériques et des déclinaisons fascinantes de l'Intelligence artificielle et des algorithmes. C'est ainsi que *le droit face à la disruption numérique*³² non seulement oppose l'adaptation des droits classiques à l'émergence de nouveaux droits, fait également éclore l'idée d'un changement de paradigme en donnant plus d'espace à la régulation à des fins législatives.

V.2. Réglementation par régulation et autorégulation

La réglementation évoque le mécanisme classique de mise en œuvre des lois lato sensu. Elle englobe aussi bien les textes de lois mis en œuvre dans le but d'encadrer les faits en société mais aussi les organes d'édiction de ces règles, leur fonctionnement et compétence. La réglementation est l'encadrement des faits par la loi, par les textes... Il est même reproché à ce mécanisme une espèce d'inflation législative.

« La réglementation étatique n'utilise pas seulement de modes autoritaires. Cette volonté étatique d'encadrer, d'orienter ou de rationaliser des conduites toujours plus nombreuses s'est traduite, plus généralement, par une inflation

³⁰ J. KURBALIJA et E. GELBSTEIN, *Gouvernance de l'Internet. Enjeux, acteurs et fractures*, Genève, DiploFoundation et Global Knowledge Partnership, 2005, p. 77.

³¹ Id.

³² M. QUEMENER, *Le droit face à la disruption numérique. Adaptation des droits classiques. Emergence de nouveaux droits*, Paris, Gualino, 2018, 358 pp.

législative, une prolifération des règlements. Parallèlement à la croissance de l'ordre public, des lois d'un type nouveau sont ainsi apparues. Rendant encore plus complexe le champ juridique. Les lois-cadres, les lois-programmes ou les lois-plans ou d'orientation se caractérisent par la généralité de leurs propos, ne posant que les principes ou les valeurs devant guider une politique. Certains auteurs leur reprochent leur imprécision et le flou normatif qu'elles entretiennent, voir leur inutilité... ».³³

L'une des critiques fondamentales faites à la réglementation est le caractère mono-organique de son cadre institutionnel. Quant aux lois, la question de la stabilité juridique se confronte aussi aux mutations du droit par les faits notamment technologiques. Bien que « la stabilité des règles juridiques ne signifie certes pas que le droit figé : il peut et même parfois doit évoluer, notamment en fonction des besoins sociaux ou pour remédier à une illégalité. Mais cette évolution connaît des limites, car elle ne doit pas être trop inattendue ou brutale »³⁴.

C'est à ce titre que la régulation se pose comme alternative à la réglementation au sujet de l'encadrement juridique des technologies numériques. Elle se veut comme un cheminement mouvant adapté aux transformations technologiques. Il s'agit d'une approche multi-acteurs et pluridisciplinaire.

« La régulation... se caractérise donc par le pluralisme de son processus normatif, qui tend à promouvoir l'efficacité sociale d'un droit vivant plus que l'artificialité positiviste de la loi étatique. Dans ces conditions, l'élaboration des règles de conduite relatives à l'Internet est largement influencée tant par l'hétérogénéité des acteurs et des activités que par le contexte immatériel et transnational du réseau. Le processus de régulation... reflète par la pluralité de ces modes, la complexité de l'objet à réguler »³⁵.

C'est en raison de cette complexité que la fonction régulatoire est dans la plupart des cas confiée à des Organes dits « Autorité de régulation » afin de suivre l'évolution technologique et proposer des pistes de réglementation ainsi que la possibilité d'édicter des règles de conduite. C'est ainsi que la nécessité des règles éthiques paraît comme éclairceuse du droit.

« L'éthique apparaît comme une éclairceuse du droit, la norme éthique une préfiguration de la norme juridique. Que le législateur demande à une

³³ P. AMBLARD, *Régulation de l'Internet. L'élaboration des règles de conduite par le dialogue internormatif*, Bruxelles, Bruylant, 2004, p. 44.

³⁴ M. FRABRE-MAGNAN et F. BRUNET, *Introduction générale au droit*, Paris, PUF, 2022, p. 23.

³⁵ P. AMBLARD, *op. cit.*, p. 69.

institution de produire une réflexion éthique place bien à l'horizon – plus ou moins proche – d'une telle réflexion l'inscription législative de celle-ci »³⁶.

Il appartient donc à chaque système juridique de définir le cadre et le modèle opératoire les plus adaptés dans la perspective d'encadrement juridique des technologies numériques et de réglementation des algorithmes. La technologie allant bien plus vite que le droit, il est un danger que : « les algorithmes et l'intelligence artificielle conduisent à une forme de dilution des figures d'autorité traditionnelles, des décideurs, de responsables, voire de l'autorité même de la règle de droit »³⁷. Il s'agit d'un impératif aussi bien du présent que de l'avenir.

³⁶ CNIL, *Comment permettre à l'Homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'Intelligence Artificielle*, Rapport, Décembre 2017, p. 24.

³⁷ Id. p. 29.

CONCLUSION : QUEL AVENIR POUR LES ALGORITHMES ?

Nous avons tenté de souligner tout au long de cette réflexion que les algorithmes en tant qu'une suite finie et non ambiguë d'instructions et d'opérations permettant de résoudre une classe de problèmes, imposent un mode de rationalité fondé sur la définition chiffrée de toute situation et sur une maîtrise indéfiniment accrue du cours des choses. Une connaissance sans cesse approfondie s'instaure, orientant les décisions individuelles et collectives au prisme d'algorithmes visant la plus haute optimisation, fluidification et sécurisation des existences et des sociétés. L'algorithme est en fait au cœur de technologies potentiellement puissantes telles que l'intelligence artificielle. Actuellement, les algorithmes constituent la base des technologies d'apprentissage automatique, ou « machine learning », qui nous surprend chaque jour avec des nouvelles compétences. Ils sont à l'origine des technologies aussi importantes que les assistants virtuels, les voitures autonomes, les drones ou les technologies de reconnaissance faciale. Mais avec des avantages et des limites qui leur sont inhérents, il demeure important de prévenir des dangers en envisageant une éthique algorithmique centrée sur le bien de l'homme et de la nature.

En posant ce cadre de réflexion sur notre présent « technologique », en scrutant le halo d'inquiétudes et questions que les algorithmes imposent à notre société, nous avons tenté de présenter les bifurcations des principes de réglementation et des principes régulations dans les grands carrefours d'encadrement juridique. L'éthique a toute sa place dans la compréhension des mutations technologiques, mais joue également un rôle dans la perspective de mise en œuvre des règles juridiques. Il appartient aux pouvoirs normatifs de prendre la mesure des enjeux et de donner des orientations idoines, gages de la sécurité de l'homme et de son espace.

BIBLIOGRAPHIE

1. AMBLARD, P., *Régulation de l'Internet. L'élaboration des règles de conduite par le dialogue internormatif*, Bruxelles, Bruylant, 2004.
2. ARENDT, H., *La vie de l'esprit*, vol.1. *La pensée*. trad. A. Guérin, Paris, PUF, 2000.
3. BERSINI, H., *Big Brother is driving you. Brèves réflexions d'un informaticien obtus sur le monde à venir*, Bruxelles, Académie Royale de Belgique, 2017.
4. CANO, L., « Qu'est-ce que c'est un algorithme ? Quels sont les algorithmes les plus célèbres ? », in www.pandoramafms.fr (consulté le 23 août 2022).
5. CARIO, E., *Algorithmes : la bombe à retardement de Cathy O'Neill*, Paris, éd. les Arènes, 2018.
6. CNIL, *Comment permettre à l'Homme de garder la main ? Les enjeux éthiques des algorithmes et de l'Intelligence Artificielle*, Rapport, Décembre 2017.
7. *Dictionnaire Larousse*, 2014.
8. Encyclopédie informatique *Comment Ça Marche* (www.commentcamarche.net) (consulté le 30 août 2022).
9. FLAJOLET, P. & PARIZOT, E., « Qu'est ce qu'un algorithme ? », in www.interstices.fr, 2004 (consulté le 29 août 2022).
10. FOUCAULT, M., « "Omnes et singulatim" : Vers une critique de la raison politique », in *Dits et Écrits*, t.4, Paris, Gallimard, 1994.
11. FRABRE-MAGNAN, M. et BRUNET, F., *Introduction générale au droit*, Paris, PUF, 2022.
12. GANASCIA, J-G., « Ce qu'est et n'est pas l'éthique du numérique », in E. Germain, C. Kirchner et alii, *Pour une éthique du numérique*, Paris, PUF, 2022.
13. GIBERT, M., *Faire la morale aux robots : une introduction à l'éthique des algorithmes*, Paris, Flammarion, 2021.
14. GOUDET, J.-L., « Futura-Sciences », in www.futura-science.com (consulté le 30 août 2022).
15. HARARI, N., *Homo deus : Une brève histoire de l'avenir*, Paris, Albin Michel, 2017.
16. HERNERT, P., *Les algorithmes*, Paris, PUF, coll. « Que sais-je ? », 2002.
17. KURBALIJA, J. et GELBSTEIN, E., *Gouvernance de l'Internet. Enjeux, acteurs et fractures*, Genève, DiploFoundation et Global Knowledge Partnership, 2005.
18. LALANDE, A., *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, Paris, PUF, 1926.
19. QUEMENER, M., DALLE, F. et alii, *Quels droits face aux innovations numériques ? Législation, jurisprudence et bonnes pratiques du cyberspace. Défis et protections face aux dérives du numérique*, Paris, Gualino, 2020.
20. QUEMENER, M., *Le droit face à la disruption numérique. Adaptation des droits classiques. Emergence de nouveaux droits*, Paris, Gualino, 2018.

21. SADIN, E., *La Vie algorithmique. Critique de la raison numérique*, Paris, L'Échappée, coll. « Pour en finir avec », 2015.
22. THIS, H., *Cours de gastronomie moléculaire, T. 1 : Science, technologie, technique... culinaires : quelles relations?*, Quae, Belin, 2009.
23. WALLACH, W. & ALLEN, C., *Moral Machines: Teaching Robots Right from Wrong*, Oxford, Oxford University Press, 2010.
24. WING, J. M., « Computational thinking », in *Communications of the ACM*, vol. 49, n° 3, 2006.