



HAL
open science

Nos algorithmes peuvent-ils être plus justes que nous ?

Marc-Antoine Pencolé

► **To cite this version:**

Marc-Antoine Pencolé. Nos algorithmes peuvent-ils être plus justes que nous ?. Revue française d'éthique appliquée, 2018, N° 5 (1), pp.67-80. 10.3917/rfeap.005.0067 . hal-04426045

HAL Id: hal-04426045

<https://hal.science/hal-04426045>

Submitted on 30 Jan 2024

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

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

Nos algorithmes peuvent-ils être plus justes que nous ?

Marc-Antoine Pencolé

DANS **REVUE FRANÇAISE D'ÉTHIQUE APPLIQUÉE** 2018/1 (N° 5), PAGES 67 À 80
ÉDITIONS **ÉRÈS**

ISSN 2494-5757

ISBN 9782749258195

DOI 10.3917/rfeap.005.0067

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://www.cairn.info/revue-francaise-d-ethique-appliquee-2018-1-page-67.htm>



CAIRN.INFO
MATIÈRES À RÉFLEXION

Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...

Flashez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour Érès.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

Nos algorithmes peuvent-ils être plus justes que nous ?

MARC-ANTOINE PENCOLÉ

DOCTORANT EN PHILOSOPHIE, LABORATOIRE SOPHIAPOL,
UNIVERSITÉ PARIS-NANTERRE

La manière dont on pose spontanément le problème – en questionnant la responsabilité ou l'irresponsabilité des algorithmes, ou en cherchant à leur attribuer de manière définitive une pleine subjectivité ou une mesure d'agentivité – repose sur des fondements théoriques dont on fera apparaître qu'ils sont intenable. En prenant un point de départ théorique plus solide – en pensant la coconstitution des médiations techniques et des sujets – et en étudiant en détail le cas particulier des communautés d'échanges de pair-à-pair (ou P2P) –, nous confirmerons l'intuition commune selon laquelle la délégation de la décision morale ou éthique à un algorithme peut relever d'une forme de dépossession, mais nous montrerons qu'elle peut aussi, sous certaines conditions, en assurer l'effectivité. Certaines exigences normatives peuvent avoir besoin de la puissance collective projetée dans un algorithme dépositaire de la charge morale pour être réalisées de manière satisfaisante, et ce précisément de par la factualité de l'algorithme, de par son extériorité à la subjectivité humaine.

EN

English version of this abstract can be found at the end of this issue.

Mots-clés Technique | algorithmes | pair-à-pair | normes | médiation

Est-il raisonnable de déléguer à des dispositifs techniques des décisions d'ordre moral, relatives à la vie bonne ou à la justice ? La question ne se posait guère au temps des automates mécaniques, assez limités pour qu'il paraisse insensé de leur attribuer, même métaphoriquement, un quelconque pouvoir de décision. Sans doute les outils et les machines n'ont jamais été étrangers au domaine des valeurs : les intentions qui président à leur conception, à leur usage, peuvent viser des fins (extrinsèques) bonnes ou mauvaises, et l'on n'a jamais cessé de soupçonner qu'ils puissent être même intrinsèquement normatifs ; mais la géné-

ralisation des algorithmes, au terme d'un siècle de développement des technologies de l'information, nécessite de sérieusement considérer la possibilité que des machines puissent être amenées à prendre des « décisions » en des matières qui impliquent le bien-être, l'épanouissement des personnes, ou la réalisation de normes de justice dans les relations entre celles-ci. Des machines sont-elles capables de justice ? Dans quelle mesure sont-elles responsables des conséquences de leurs « décisions » ?

Pour comprendre la difficulté, commençons par situer notre objet dans le monde des médiations techniques. Les dispositifs algorithmiques sont d'abord des machines de traitement de l'information, ce qui les distingue des simples outils. Ainsi, Hegel (1969)¹, Marx (1993, p.474), Simondon (1958)², ont souligné le renversement que pouvait opérer le machinisme relativement à la conception classique qui fait de l'outil le prolongement du corps : le produit matériel de l'activité collective gagne en autonomie et peut alors se soumettre le corps vivant comme son propre appendice. À mesure qu'il gagne en complexité, l'automate, qu'il soit mécanique ou algorithmique, se différencie de la main ou de l'esprit qui le crée ou qui le manipule, et son extériorité croissante exige qu'on ne le considère plus comme le simple prolongement du corps et la continuation du geste humain ; le paradigme ustensilaire ne permet pas de saisir les différentes relations possibles entre l'humain et la machine, dès lors que celle-ci, dans sa manifestation, tient moins de l'organe que de « l'individu technique » relativement autonome (pour emprunter le vocabulaire de Simondon).

Tâchons ensuite d'identifier ce qui fait la spécificité du dispositif algorithmique face aux automates traditionnels. Les algorithmes consistent en des suites d'opérations non ambiguës qui à une entrée (un input) associent mécaniquement un résultat en sortie (un output) (Hernert, 2002, p.5) ; en dernier ressort, le résultat est rigoureusement déterminé par l'entrée et la manière dont ont été codées les opérations. Cependant, par rapport aux automates mécaniques, la particularité des algorithmes et des dispositifs techniques qui les instancient réside avant tout dans leur sensibilité à l'environnement et dans leur adaptabilité : les données saisies en entrée peuvent être très diverses et il n'y a pas de limite a priori à leur volume ; de plus, on peut programmer des algorithmes de manière à ce qu'ils interagissent les uns avec les autres, voire qu'ils se reprogramment sans intervention humaine directe. Ainsi, « l'apprentissage machine » (ou machine learning) peut le plus souvent être décrit schématiquement comme l'assemblage 1) d'un algorithme de résolution de problème (qui va, par exemple, déterminer en sortie au moyen d'une fonction linéaire quel est le meilleur coup à jouer dans une partie d'échecs, étant donné l'état du plateau en entrée), 2) d'un algorithme d'évaluation de la résolution précédente (qui va prendre en entrée le coup joué et ses conséquences ultérieures sur la partie, et ensuite lui attribuer une valeur en sortie), et 3) d'un algorithme de réécriture du programme de résolution (qui va donc « essayer » d'autres manières de jouer, c'est-à-dire saisir en entrée l'ensemble des paramètres d'une fonction de résolution ainsi que le score qu'ils ont obtenu, et donner en sortie un nouvel ensemble de paramètres) (Mitchell, 1997, p.12). La séquence de résolution, l'évaluation, ainsi que la modification de la fonction de résolution ne sont que l'enchaînement mécanique des instructions co-

1 - On se reportera plus particulièrement à la section sur le travail universel.

2 - Partie II, chapitre 2, notamment p.118.

3 - Le discours de l'«immatérialité» du numérique est à considérer avec prudence: phénoménologiquement, l'information semble être partout, ne pas avoir de lieu, et son traitement paraît instantané; pourtant, on ne rappellera jamais assez que toute information numérisée l'est sur un support matériel (disque dur, RAM, mémoire flash) – le plus souvent produit dans les villes-usines d'Asie du Sud-Est dans des conditions d'exploitation inhumaines et avec des conséquences écologiques désastreuses –, et que toute transmission d'information réclame l'émission d'un signal physique pour la porter, donc une dépense d'énergie – ainsi, par exemple, Internet représenterait presque 15% de la consommation française d'électricité. (Cf. N.Dyer-Witheford, *Cyber-proletariat: Global Labour in the Digital Vortex*, Toronto, Pluto Press, 2015, et F. Flipo, M. Dobré et M. Michot, *La face cachée du numérique. L'impact environnemental des nouvelles technologies*, Paris, L'Échappée, 2013).

4 - Le rapport de la CERNA, *Éthique de la recherche en apprentissage machine* (2017), expose les problèmes liés à cette incapacité humaine à percevoir et à comprendre les effets des algorithmes: les intéressés n'ont pas toujours le moyen de savoir selon quels principes fonctionne un algorithme, ou bien si les données qu'il utilise ne sont pas biaisées (p. 16); dans le cas des systèmes apprenants, un résultat peut apparaître parfaitement arbitraire et ne pas avoir d'explication satisfaisante pour un humain (p. 17), ou bien au contraire un algorithme peut «décider» tout à fait innocemment de classer ses données en fonction de catégories potentiellement discriminatoires (p. 15), et le fait que ces systèmes peuvent être en perpétuelle évolution rend d'autant plus difficile leur évaluation (p. 18).

dées par les concepteurs du programme, et pourtant, après un nombre important d'itérations, ce dernier peut évoluer suivant une trajectoire difficile à anticiper pour un observateur humain; ce qui est vrai pour une simple fonction linéaire de résolution de problème l'est d'autant plus pour les réseaux de neurones multicouches caractéristiques de «l'apprentissage profond» (ou deep learning). L'informatique a donc permis la fabrication de machines capables de saisir des quantités considérables d'information et ainsi de répondre de manière adaptée à des problèmes surgissant dans des environnements complexes. De la même manière que le progrès des arts mécaniques aux ^{xvi}^e et ^{xvii}^e siècles en Europe de l'Ouest a abouti à la création d'automates, c'est-à-dire de machines capables, dans une certaine mesure, de se mouvoir par elles-mêmes – suffisamment pour susciter alors nombre d'analogies avec le vivant –, l'émergence de l'informatique au ^{xx}^e siècle a donné lieu à l'écriture et à l'implémentation d'algorithmes si sensibles à l'environnement et si complexes, que l'on tend parfois à assimiler, dans une certaine mesure encore, leur fonctionnement à un travail de prise de décision – pensons aux expressions désormais courantes de «système expert», «autonomic computing» ou encore «décision assistée par ordinateur».

Cependant, si c'est parce que de tels artefacts, bien que produits par l'esprit humain, se détachent de l'activité humaine immédiate que l'on peut les décrire comme des puissances en partie autonomes et capables de décisions, c'est pour la même raison qu'envisager de leur déléguer une charge morale peut paraître problématique. En effet, d'une part, leur statut ontologique semble interdire de leur attribuer des qualités morales. Quelle que soit leur complexité, les algorithmes peuvent ultimement être analysés comme une suite de calculs rigoureusement déterminés, même si un emboîtement sophistiqué d'algorithmes «apprenants», interagissant les uns avec les autres et modifiant leurs paramètres internes, peut, de fait, n'être même plus compréhensible par ses propres concepteurs (CERNA, 2017, p. 17). «Juste», l'algorithme ne l'est ultimement qu'au sens mathématique, en cela qu'il effectue des calculs exacts, là où les décisions humaines relatives aux valeurs semblent impliquer une intelligence contextuelle capable d'articuler les situations pratiques dans toute leur concrétude. Plus encore, la capacité de prendre des décisions d'ordre moral est intuitivement associée au statut de sujet, et à l'intentionnalité et la liberté qui le caractérisent traditionnellement (Verbeek, 2014); or, faire un véritable agent moral de ce qui, en définitive, n'est qu'une boîte à calculs, ne va évidemment pas de soi.

D'autre part, la puissance même de ces machines en partie autonomes suggère qu'il n'est pas a priori raisonnable de leur abandonner des décisions susceptibles d'affecter le bien-être, la dignité ou la vie même des personnes. En effet, la rapidité et la complexité des calculs effectués par les ordinateurs actuels échappent à toute mesure humaine; ajoutons à cela leur apparente «immatérialité³», et l'action des dispositifs algorithmiques peut très bien rester invisible à celles et ceux qui en subissent les effets, ou s'avérer impossible à évaluer⁴. Ce n'est plus l'image de l'automate machinique monstrueux des usines de Manchester qui illustre le mieux cette menace, mais celle de l'administrateur silencieux, cet algorithme qui, dans les domaines de notre vie qui sont médiatisés par le numérique, décide de ce qui nous apparaît et oriente

imperceptiblement nos conduites ou celle des autres à notre égard, alors même que notre activité l'alimente (Rouvroy et Berns, 2013). De telles décisions automatisées, qui resteraient au mieux impénétrables, au pire passeraient complètement inaperçues, pourraient très bien constituer une forme de dépossession de la capacité d'agir des individus ou des groupes.

La manière dont on pose spontanément le problème – en questionnant la responsabilité ou l'irresponsabilité des algorithmes, ou en cherchant à leur attribuer de manière définitive une pleine subjectivité ou une mesure d'agentivité – repose sur des fondements théoriques dont on fera apparaître, en discutant un cas particulier de dispositif algorithmique, qu'ils sont intenable. En prenant un point de départ théorique plus solide, nous confirmerons l'intuition commune selon laquelle la délégation de la décision morale ou éthique à un algorithme peut relever d'une forme de dépossession, mais nous montrerons qu'elle peut aussi, sous certaines conditions, en assurer l'effectivité. Certaines exigences normatives peuvent avoir besoin de la puissance collective projetée dans un algorithme dépositaire de la charge morale pour être réalisées de manière satisfaisante, et ce précisément de par la factualité de l'algorithme, de par son extériorité à la subjectivité humaine.

De la société technicisée aux dispositifs particuliers

L'étude des phénomènes de délégation et de dépossession technique peut se faire à deux niveaux : soit en s'élevant à la hauteur du phénomène global qu'est la technique, soit en cherchant dans des ensembles techniques particuliers les possibilités et les ambivalences qui disparaissent avec le recul nécessaire pour apercevoir la totalité. La focale large adoptée par la philosophie européenne de la technique au ^{xx}e siècle lui a valu d'être qualifiée approximativement de « transcendantale » (Verbeek, 2005, p. 7), dans le sens où elle a cherché à mettre en lumière la manière dont la technique contemporaine conditionne a priori l'expérience, en amont de celle-ci. Pour Heidegger (2001)⁵ par exemple, la technique est la modalité nécessaire du rapport à l'être pour notre époque, par lequel il est reçu comme ce qui est mis en réserve en vue d'effets. Par la suite, Anders (2002) ou encore Marcuse (1968) ont cherché à ressaisir ces intuitions au niveau de la concrétude des structures fondamentales des sociétés capitalistes contemporaines : ils considèrent alors la technique en ce qu'elle est un phénomène global, la courroie de transmission universelle des rapports de domination qui traversent le monde social. Encore une fois, ce qui est en question, ce ne sont pas tant des dispositifs particuliers que les procédés modernes d'administration, de mesure et de gestion des choses et des populations, que cette rationalité calculatoire qui a pris une place considérable dans les rapports sociaux et la façon qu'on a de réfléchir la société. Ce type d'analyse est certes très précieux mais ne permet guère d'identifier les ambivalences des dispositifs techniques, ou l'actualisation marginale de possibilités invisibles à grande échelle. Contre cette perspective « transcendantale », les philosophies américaine puis néerlandaise de la technique – et plus récemment, les héritiers de Simondon en France – ont choisi d'ancrer leur réflexion à un autre niveau, au plus près des procédés et des arte-

5 - En référence à ce texte, Heidegger est communément mobilisé comme la figure repoussoir du technophobe radical. C'est une rhétorique commode mais bien en deçà du texte de l'auteur : ce qu'il entend par « technique » relève des structures fondamentales du rapport à l'être dans la modernité, ce qui n'a pas grand-chose à voir avec l'étude des dispositifs techniques, qu'il ne condamne guère.

6 - Il y a évidemment quelque chose de fallacieux dans le choix des étiquettes : le vocabulaire kantien du «transcendental» – employé ici de manière approximative – s'oppose radicalement à tout ce qui est «empirique», ce qui permet à Achterhuis, Verbeek et d'autres philosophes de l'école néerlandaise, de faire passer implicitement l'idée que seules les micro-études sont empiriques. À trop forcer cette stratégie de démarcation de leur propre position, la richesse de leurs travaux se voit finalement diminuée par une tendance regrettable à l'abstraction : abstraire une technique particulière des structures générales qui lui donnent sens (les rapports de production, d'échange, matériels et symboliques, dans lesquels elle s'inscrit) revient à s'interdire de la saisir dans sa totalité. En réalité, l'analyse des structures d'une part, et celle des ensembles particuliers d'autre part, sont nécessaires bien plus qu'elles ne sont exclusives l'une à l'autre. Pour une articulation beaucoup plus subtile de l'empirique et du transcendantale, on lira Xavier Guchet (2003).

faits particuliers, pour les faire apparaître non plus seulement comme les incarnations d'une rationalité technologique surplombante mais comme manifestant aussi une normativité plurielle et des rapports sociaux plus ou moins conflictuels (Mumford, 1964; Winner, 1980; Ihde, 1990; Feenberg, 2002; Verbeek, 2005; Guchet 2003), ce que l'on a nommé rétrospectivement le « tournant empirique » (Achterhuis, 2001)⁶. En suivant cette voie, en étudiant des ensembles particuliers de pratiques et d'artefacts, on pourra faire émerger des phénomènes normatifs – en ce qui nous concerne ici, des phénomènes de délégation – qui enrichiront notre compréhension de la technique contemporaine et de ses possibilités inactuelles.

Partons donc d'un cas à la fois exemplaire et familier de délégation normative : celui des ensembles sociotechniques d'échange de pair-à-pair constitués par le protocole BitTorrent, les logiciels qui l'implémentent, et les communautés web de partage. Ce protocole a été conçu en 2002 par un jeune ingénieur, Bram Cohen, à l'origine pour faciliter la diffusion des volumineux fichiers d'installation des systèmes d'exploitation GNU/Linux. En quelques années, il est devenu le moyen le plus répandu d'échanger des œuvres culturelles numérisées directement d'utilisateur à utilisateur. On peut très schématiquement résumer son fonctionnement ainsi : un pair dote sa machine d'un des nombreux logiciels qui instancient ce protocole de communication, puis il passe par une plateforme web communautaire qui répertorie les différents fichiers échangés dans la communauté, le serveur associé à cette plateforme (le tracker) informe le logiciel de l'utilisateur des différents pairs qui possèdent actuellement le fichier en question, et enfin le logiciel se connecte aux pairs signalés ; autour d'un fichier se forme un essaim de donneurs (seeders) et de receveurs (leechers), et les données transitent directement entre eux, sans plus passer par le serveur central. Les plateformes de partage peuvent être réparties en trois catégories, selon leur degré de fermeture et leur plus ou moins grande exigence normative. Les plateformes ouvertes (pensons à The Pirate Bay) ne nécessitent pas d'inscription, et n'importe qui peut y faire répertorier ses propres fichiers offerts au téléchargement. Les plateformes semi-ouvertes (T411, généraliste, en était le meilleur exemple dans le monde francophone jusqu'en juin 2017) sont de nature beaucoup plus communautaires : il est nécessaire de créer un compte pour participer à l'échange, le volume de données auquel chacun a droit est proportionnel au volume déjà transmis aux autres pairs, l'interface web associée à l'annuaire propose de nombreux canaux de communication et d'entraide entre utilisateurs, les fichiers sont certifiés (de bonne qualité ou sans risques) au moyen d'un système d'évaluation participative, etc. Quant aux plateformes fermées, il est impossible de s'y inscrire sans y être invité par un ou plusieurs membres, et une participation encore plus active est requise (la communauté des cinéphiles de Karagarga tombe dans cette catégorie).

En dépit parfois de quelques injonctions à repartager les fichiers téléchargés, les plateformes ouvertes n'obligent guère leurs utilisateurs et favorisent plus les comportements individualistes de consommation que l'altruisme communautaire. En revanche, les communautés structurées des plateformes fermées ou semi-ouvertes sont saturées de normes

permettant la mise en œuvre concrète de certains idéaux d'échanges. Si ceux-ci peuvent varier d'une communauté à l'autre, on peut, au sein de T411 et de Karagarga, identifier au moins deux valeurs centrales : la réciprocité d'une part, et la préservation et la promotion d'œuvres rares d'autre part⁷. Or, les normes qui actualisent ces valeurs se voient plus ou moins profondément inscrites dans l'architecture même du dispositif. En effet, si certaines sont parfaitement manifestes et relèvent d'une morale commune – comme les injonctions répétées par les modérateurs ou les utilisateurs eux-mêmes à conserver les fichiers téléchargés sur sa machine pour les rendre accessibles à d'autres, ou bien cette économie de l'estime, fréquente dans les communautés numériques, dont bénéficient celles et ceux qui contribuent le plus par leurs conseils ou par la qualité et le volume fichiers mis à disposition –, d'autres sont passées dans la conception de la plateforme (Dagiral et Dauphin, 2005) – par exemple au sein de T411, les utilisateurs étaient soumis à un ratio les contraignant à donner au moins autant (ou au moins 75%) que ce qu'ils recevaient; mais aussi, les premiers acquéreurs d'une œuvre récemment ajoutée dans l'annuaire étaient automatiquement appelés par une notification à voter pour certifier la conformité du contenu à sa présentation, l'absence de virus, la qualité de la numérisation; enfin, au bouton «télécharger» de chaque fichier se trouvait accolé un bouton «dire merci», avec pour seule fonction de faire parvenir au contributeur l'ayant répertoriée un témoignage de gratitude purement symbolique. Plus encore, certaines normes sont tellement enfouies dans les rouages informatiques du dispositif qu'elles ne sont interprétables qu'au prix d'une familiarité experte avec le code. L'inventeur du protocole explique qu'il a conçu l'algorithme qui négocie sur chaque machine la connexion aux pairs de manière à lourdement pénaliser les comportements égoïstes (les utilisateurs de logiciels spécifiquement configurés pour recevoir sans donner sont ainsi très peu prioritaires dans un échange entre pairs altruistes). Par ailleurs, l'algorithme favorise plus généralement les pairs qui sont actuellement en train de faire don de leurs propres fichiers, tout en évitant que les pairs bénéficiant de la bande passante la plus large monopolisent les capacités d'envoi d'un donneur : ainsi, pour le formuler de la manière la moins technique possible, les utilisateurs altruistes mais peu dotés en bande passante se voient assurer de pouvoir télécharger sans subir la concurrence des détenteurs d'une connexion Internet plus performante (Cohen, 2003)⁸. En somme, l'ensemble sociotechnique que représente une communauté de partage de pair-à-pair – du genre de celles que l'on a étudiées – se voit traversé par tout un spectre de normes qui vont des injonctions morales explicites, aux normes silencieusement inscrites dans le code et invisibles aux profanes, en passant par toutes sortes de mélanges des deux – ces dernières dépendent en partie de l'action volontaire des utilisateurs tout en étant plus ou moins aidées par l'architecture du système.

La normativité des artefacts

Comment alors interpréter la dimension normative de cet ensemble, au moyen de quels cadres théoriques? Les réponses les plus immédiates consistent en général à tantôt affirmer le caractère instrumental,

7 - Plus discrète au sein de T411, cette ambition est absolument première dans Karagarga : des rétrospectives sont régulièrement organisées qui mettent à l'honneur une école ou une séquence de l'histoire du cinéma (du néo-réalisme italien au cinéma officiel du Troisième Reich), pendant lesquelles les films présentés sont librement téléchargeables, sans obligation de réciprocité; par ailleurs, la collection de films rares qu'elle référence concurrence les plus grandes cinémathèques – ou les dépasse parfois, quand des films jamais distribués dans un pays sont sous-titrés et rendus accessibles par les équipes d'amateurs les plus dynamiques.

8 - L'efficacité de l'implémentation technique de ces normes a été confirmée empiriquement : cf. Legout, 2006, en particulier la figure 5. Pour une analyse de la conjonction de l'algorithme du protocole BitTorrent et des mécanismes spécifiques aux plateformes : Andrade et coll., 2005.

ou extrinsèque de la normativité technique, tantôt son caractère substantiel ou intrinsèque (Feenberg, 2002, p. 5; Verbeek, 2005, p. 174; Friedman et Kahn, 2008). Dans le premier cas, la norme, tout extérieure à l'artefact technique, est inscrite dans son usage: il n'est qu'un moyen qui peut être employé à différentes fins. Cette intuition s'avère solide quand on réfléchit la technique à partir d'outils suffisamment abstraits (un tournevis, une lentille optique) ou de domaines techniques suffisamment indéterminés (l'informatique, l'hydraulique) pour que l'on imagine facilement leur transposition ou leur réalisation déterminée dans une multitude de situations, à diverses échelles, au service de fins tout à fait différentes: le tournevis peut servir à bricoler ou à se défendre, la lentille peut corriger une myopie ou allumer un feu; l'informatique facilite l'édification d'une communauté de chercheurs entre UCLA et Stanford dans les années 1960, tout comme elle permet la surveillance de masse par la NSA cinquante ans plus tard, le développement de l'hydraulique peut assurer l'indépendance énergétique à un hameau situé à proximité d'un torrent tout en rendant possible la capture de gigantesques ressources fluviales au détriment des pays de l'aval (la retenue des eaux du Nil en amont permet par exemple à l'Éthiopie d'exercer un pouvoir considérable sur l'Égypte). Cependant, nos communautés BitTorrent ne relèvent pas de tels éléments indéterminés ou abstraits, l'algorithme qui y opère est complètement intégré à un ensemble concret plus large (Feenberg, 2002, p. 177). Appliquer cette perspective à l'algorithme reviendrait à en étudier les possibilités instrumentales abstraction faite de l'ensemble qui lui permet de fonctionner. De plus, on a pu voir qu'il peut lui-même être considéré comme un entrelacs de normes codées techniquement, comme l'inscription d'une certaine équité dans les échanges de fichiers entre pairs.

Cela doit nous conduire naturellement à envisager le deuxième cas, celui de la position substantialiste: toute technique serait intrinsèquement normative, indépendamment des usages qui en sont faits, des fins vers lesquelles elle est projetée, et elle prescrirait ainsi elle-même ses usages et les fins afférentes. Là encore, cette façon simple de considérer les choses tend à rester abstraite et à ignorer la dépendance du sens de la norme portée par l'artefact à l'écosystème sociotechnique dans lequel il s'inscrit (Lavelle, 2009). Langdon Winner a développé une théorie de la normativité intrinsèque des artefacts de manière très convaincante à partir du fameux cas des tunnels de Long Island, à New York, qui, à l'époque où seuls les plus riches possédaient une voiture, avaient été construits assez bas pour empêcher les classes populaires et les minorités raciales de s'y rendre en bus (Winner, 1980); or, le système d'exclusion codé dans le dispositif architectural s'est atténué, et même partiellement renversé, à mesure que la voiture se généralisait aux États-Unis et que ce furent finalement les volumineux camping-cars de luxe qui se voyaient empêchés d'y circuler (Verbeek, 2005, p. 117).

On parviendra sans doute bien mieux à rendre compte des phénomènes de normativité technique en conjuguant ces deux perspectives pour en proposer une troisième, pluraliste, qui met en lumière les dynamiques de combinaison entre usages, finalités et normes intrinsèques (Friedman et Kahn, 2008). Pourtant, ces trois positions demeurent terriblement statiques. Chacune fait fond sur la présupposition se-

lon laquelle les pôles de l'action (les sujets qui la portent, leurs fins, les moyens techniques mobilisés, le sens des normes engagées) restent inchangés pendant et après son déroulé. Penser dans ces catégories réifiées a pour conséquence de rendre inintelligibles les phénomènes de délégation éthique à des dispositifs techniques, car ceux-ci ne peuvent apparaître alors que comme la négation stricte de l'autonomie du sujet, jamais comme son prolongement. La relation du sujet moderne classique, cartésien, dont ces théories héritent, avec les objets est pensée sur le mode de la séparation. Il est cette unité substantielle, transparente à elle-même, origine et support de ses propres actes; jamais il ne peut être conçu comme existant à travers les choses, se projetant ou se perdant en elle. À l'opposé, pour un tel sujet, l'objet relève d'une extériorité radicale, inerte, dépourvu de toute qualité subjective. Or, c'est contre ce présupposé de la philosophie moderne que Hegel a ouvert une tout autre perspective: celle d'une pensée des médiations par lesquelles sujets et objets se voient coconstitués, dynamiquement, l'un par l'autre. On trouve certes déjà dans les premiers manuscrits de sa philosophie de l'esprit (Hegel, 1969) une réflexion sur la médiation technique et le travail, mais c'est à partir d'une des nombreuses ramifications de sa pensée dans la philosophie contemporaine, à savoir la phénoménologie de Husserl et Heidegger, que Don Ihde a déployé véritablement une philosophie de la technique appuyée sur de tels principes tout en étant applicable à l'étude d'ensembles techniques particuliers (Ihde, 1990). Pour reprendre les exemples qu'il propose, une conversation entre deux personnes est transformée par la médiation du téléphone; il n'y a pas une finalité inerte, qui demeurerait la même quel que soit le moyen par lequel elle est atteinte, mais au contraire le contenu de la conversation, sa «texture» même, s'en trouvent modifiés. Ou encore, le paysage présent au randonneur n'est pas celui qui est donné par le voyage en train, fussent-ils tous deux liés au même emplacement géographique. Comme le résume Verbeek, élève de Ihde: «La médiation ne prend pas simplement place entre un sujet et un objet, mais bien plutôt coconstitue la subjectivité et l'objectivité. Les humains et le monde dont ils font l'expérience sont les produits de la médiation technologique, et pas seulement les pôles entre lesquels se déploie la médiation» (Verbeek, 2005, p. 130, nous traduisons)⁹.

On voit clairement que dans le cas des communautés de pair-à-pair, considérer les plateformes et l'algorithme comme un instrument indifférent conduit à laisser dans l'ombre la profonde transformation de l'échange et de ses sujets par le type de médiation qui le constitue. Imaginons que l'on compare l'échange parcimonieux de fichiers via des disquettes envoyées par la poste entre des utilisateurs nécessairement sélectionnés un par un, et la diffusion massive de données entre pairs partiellement anonymes: ces deux activités d'échange sont radicalement différentes, et les sujets qui y sont engagés également, du fait des différences entre ces deux médiations. Et plus spécifiquement, pour ce qui nous intéresse, les normes avancées par les participants ne peuvent être comprises sans passer par l'analyse de ce par quoi elles sont médiées. À l'inverse, considérer unilatéralement les éléments techniques en question comme intrinsèquement prescripteurs reviendrait à négliger le fait que le contenu de la médiation dépend de ce qui est médié.

9 - Certes, la philosophie de la technique d'inspiration simondonienne surmonte elle aussi ces oppositions avec une ontologie puissante, mais les œuvres des philosophes américains (Feenberg, Ihde) ou néerlandais (Verbeek) qui se situent dans la filiation indirecte de Hegel élaborent le plus souvent leurs réflexions à partir du domaine pratique, moral, social ou politique; les phénomènes normatifs qui nous intéressent ici sont donc plus faciles à saisir dans ce cadre.

Quelle est donc la spécificité de la médiation algorithmique? Ihde a déjà envisagé plusieurs types de médiation technique: l'incarnation, la médiation herméneutique, l'altérité et l'arrière-plan (Ihde, 1990, p.72). Cependant, comme l'a fait remarquer Verbeek (2011), ces catégories s'appliquent plus à des outils, dont on peut faire usage – lunettes, marteaux, distributeurs automatiques, etc. –, qu'à des environnements techniques. Même la relation d'arrière-plan – la régulation de la température par un chauffage central par exemple – reste bien en deçà de l'immersion et de l'interactivité qui caractérisent les dispositifs algorithmiques. Les pairs engagés dans l'échange de fichiers sont plongés dans un vaste réseau dynamique d'ordinateurs qui réajustent sans cesse leur activité en fonction de celle de la multitude des autres sujets et ordinateurs. On a alors certainement plus affaire à la structuration technique d'une communauté qu'à l'utilisation d'un outil. Or, n'a-t-on pas là quelque chose de tout à fait analogue à un système légal? Le juriste américain Lawrence Lessig a déjà attiré l'attention sur la fonction régulatrice du code dans les environnements numériques (Lessig, 1999, 2006): de la même manière que le système légal matérialise concrètement un ensemble de normes abstraites par l'intermédiaire de textes, de procédures, d'institutions et de dispositifs de répression, le code régule, oriente les conduites, trace la frontière entre le permis et l'interdit, et pose des obstacles matériels au franchissement de cette frontière.

Ce détour par la critique des présupposés de l'enquête nous permet donc de l'asseoir sur d'autres bases: la question consistant à se demander si les algorithmes peuvent se substituer aux humains quant à des décisions relatives au bien ou au juste, plutôt que de consister à savoir si les algorithmes sont des entités moralement compétentes, suppose en réalité de comprendre par quelles médiations juridico-institutionnelles et/ou techniques une communauté peut se constituer comme l'effectuation de certaines valeurs. En effet, dès lors que l'on quitte le paradigme de l'opposition statique du sujet et de l'objet, on ne peut plus restreindre la réflexion axiologique au domaine de l'obligation subjective: le devoir-être n'est rien s'il ne s'effectue pas au-dehors du sujet du devoir, dans la factualité et la contingence. Il n'y a pas lieu de redouter l'extériorisation de l'éthique ou de la justice, puisque sans elle il n'y a d'éthique ou de justice que dans le périmètre très étroit des actions du sujet qui sont directes, volontaires, et non problématiques. Si le bien et le juste se réduisaient à cela, seul un sujet héroïque, dont la volonté ne faillirait jamais, et qui trouverait toujours à adapter une norme indéterminée à la complexité des situations réelles, serait en mesure de les faire advenir dans sa pratique. Or le droit, dans sa positivité, a précisément cet effet de ne pas faire reposer tout le poids de l'effectuation des normes sur le sujet – et il en va de même pour la technique.

En effet, comme le souligne Hegel, «ce qui est plus important, c'est qu'une décision soit prise» (Hegel, 2012, p. 541). En ce qu'il est posé, de par sa factualité, le droit positif répond à cette nécessité de prendre des décisions qui, puisqu'elles relèvent de l'application des principes généraux à des cas réels et singuliers, incluent une part irréductible de contingence et d'arbitraire; il répond au besoin de l'effectuation des normes (Hegel, 2003, p. 303). Habermas, dans *Droit et démocratie*, re-

produit ce geste théorique en détaillant les modalités de l'extériorisation d'une telle effectuation. Selon lui, ce qui fait la valeur d'une norme c'est d'une part «la factualité de [sa] valeur sociale évaluée en fonction de l'obéissance moyenne aux normes», c'est-à-dire son degré d'effectuation, le fait qu'elle soit suivie et marque la réalité sociale, et d'autre part «la légitimité de [sa] prétention à la reconnaissance normative» (Habermas, 1997, p.44), soit la possibilité pour un sujet de reconnaître cette norme comme l'instanciation de ses propres valeurs. Ainsi, dans le domaine du droit, le mode de validité de la norme ne suppose pas uniquement l'obéissance moralement motivée, mais aussi la tolérance à l'obéissance stratégique: le sujet doit pouvoir obéir parce que cela lui apparaît fondamentalement juste, mais aussi parce que c'est plus commode, parce que la sanction est dissuasive, la transgression coûteuse ou l'obéissance avantageuse.

En cela, le droit supplée aux limitations de l'adhésion moralement rationnelle: «La morale autonome, uniquement soutenue par des justifications rationnelles, ne garantit guère, en effet, que des jugements corrects» (ibid., p.129), et pour devenir action, cette morale doit s'extérioriser dans un dispositif comme le droit. Plus particulièrement, «la personne qui agit et juge moralement doit, de manière indépendante, s'approprier, réélaborer et faire passer dans la pratique ce savoir. Elle se trouve donc sous le poids d'exigences inouïes, qu'elles soient cognitives, motivationnelles ou organisationnelles, dont elle est délestée en tant que personne juridique» (ibid., p.131). Cette «indétermination cognitive» qu'il évoque découle du fait que la mise en œuvre des principes normatifs hautement abstraits dans la complexité des situations réelles est infiniment complexe: il faut d'abord trouver les qualifications juridiques pertinentes pour la situation particulière jugée, puis réussir à lui approprier la norme générale. Dans sa factualité, le droit va absorber cette indétermination au moyen de son appareil définitionnel, classificatoire et jurisprudentiel. Ensuite, à cette première indétermination vient s'ajouter une «incertitude motivationnelle», relative à la faiblesse de la volonté qui n'aurait d'autre motif d'obéissance que la pure valeur morale de la loi. Savoir ce qui est juste ne suffit pour agir justement: les obstacles pratiques que dresse le droit, la coercition, permettent aux sujets de «se limiter au calcul prudent des conséquences». Enfin, se pose le problème organisationnel de «l'imputabilité des obligations»: l'agir moral autonome bute sans cesse sur l'absence de limite a priori au principe d'obligation – par exemple, l'obligation de porter assistance à personne en danger s'étend-elle aux individus des populations fragilisées par les famines du tiers-monde? Or, le droit est aussi un système d'imputation, qui pose les bornes de la responsabilité individuelle, et qui produit des institutions, des corporations, des personnes juridiques artificielles et définit des compétences juridictionnelles, soit autant d'éléments qui permettent d'organiser les responsabilités collectives.

L'analogie suggérée précédemment entre le système légal et la médiation algorithmique du social fait clairement apparaître la potentielle validité normative de la factualité de l'algorithme. L'algorithme est factuellement juste, au sens mathématique: instancié dans un ordinateur, les millions de calculs qu'il déroule chaque seconde en saisissant des volumes d'information gigantesques ne peuvent être qu'exactes. Nul su-

jet autonome ne vient accomplir ces opérations rigoureusement mécaniques, inscrites dans une temporalité proprement inhumaine. Or, cette puissance inhumaine et prodigieuse se révèle être le support possible d'une extériorisation réussie de la moralité et de la justice. Dans le cas d'une communauté d'échanges de fichiers entre pairs, l'indétermination cognitive (la difficulté à connaître le juste dans une situation particulière), relative à la multiplicité et à la simultanéité des échanges et au risque de télécharger et de transmettre à d'autres des fichiers contaminés, se trouve entièrement absorbée par la prise en charge de l'exigence d'équité par l'algorithme d'une part, et par l'intrication d'éléments sociaux et techniques d'autre part. En effet, parmi des centaines d'utilisateurs avec qui faut-il établir une connexion pour récompenser les plus altruistes tout en prenant en compte les inégalités de dotation en bande passante, sachant que de nouvelles demandes peuvent apparaître chaque seconde, et que prendre trop de temps à choisir revient à ne rien transmettre et à pénaliser tout le monde? Le codage ingénieux de quelques instructions dans l'algorithme peut permettre le traitement efficace et dynamique des connexions et la décharge cognitive des sujets impliqués. De même, le système de certification qui agrège automatiquement l'évaluation volontaire des premiers acquéreurs d'une nouvelle œuvre assure à chacun de ne pas participer à la diffusion d'un fichier contaminé ou corrompu. Par ailleurs, toute relation de partage se heurte également à une certaine incertitude motivationnelle: dans le cas présent, l'exploitation égoïste de la richesse collectivement produite – consistant au téléchargement des œuvres numérisées et transmises par les autres – s'avère à la fois contraire aux valeurs promues par la communauté, mais également inutile ou coûteux d'un point de vue strictement stratégique, puisqu'alors le téléchargement sans réciprocité serait ralenti par l'algorithme, et que le dépassement du ratio établi par la communauté déclencherait le blocage ou l'expulsion de l'utilisateur. Quant au problème organisationnel de l'imputabilité des obligations, il se pose de façon minimale sur les plateformes numériques étudiées: la responsabilité générale de chacun relativement à la vitalité de la communauté et au respect de ses valeurs se trouve déterminée par une répartition des rôles (modérateurs, administrateurs, simples utilisateurs), auxquels sont associées des responsabilités définies. En revanche, et c'est certainement plus spécifique aux médiations algorithmiques qu'au droit, le problème organisationnel de ce que l'on pourrait appeler la soutenabilité matérielle. L'effectuation durable d'un ensemble de normes requiert la mobilisation de moyens matériels et organisationnels, et de telles normes ne peuvent être indifférentes aux exigences propres à la reproduction sociale. La puissance du dispositif algorithmique de médiation – lequel rend possible l'échange quasi instantané de données par-delà l'espace et à un coût énergétique proportionnellement très faible – décharge en partie le sujet moral de la contradiction jamais totalement résolue qui oppose les prétentions à la validité normative et les nécessités de la reproduction – ou pour le dire autrement: sans cela, la somme de travail humain que demanderait une régulation équitable de l'échange, par rapport à la résignation à la concurrence et aux inégalités, serait si considérable que de telles normes, certes valides idéalement, perdraient inévitablement toute « valeur sociale » pour reprendre les termes de Habermas.

Résumons à partir du cas étudié : ces dispositifs algorithmiques d'échange de fichiers entre pairs s'apparentent moins à des outils qu'à des médiations constitutives de communautés ; en cela, ces ensembles sociotechniques, ces algorithmes ainsi que les règles de fonctionnement communautaires qui les soutiennent, délestent les sujets impliqués d'une partie de la charge d'effectuation des normes. En effet, ils pallient l'indétermination cognitive (la difficulté de savoir à qui envoyer quelles données de manière à respecter les exigences de justice, ou bien quels sont les fichiers corrompus ou vérolés), l'incertitude motivationnelle (la tentation individualiste d'avoir un comportement de pur leecher sans partager en retour), et le problème organisationnel de la soutenabilité matérielle (le coût en temps et en argent que nécessiteraient, sans plateformes et algorithmes, le traçage et la régulation équitable des échanges de fichiers par rapport à la concurrence libre et inégalitaire).

Par conséquent, extérioriser des décisions relatives à l'éthique ou à la justice dans des ensembles sociotechniques telles que les communautés médiées par des algorithmes n'implique pas par définition une perte d'autonomie, mais s'avère au contraire la condition de réalisation des valeurs et des normes afférentes. L'effectivité d'une exigence normative portée par le sujet repose sur certaines qualités de l'objectivité par laquelle elle est médiée : on s'accordera à dire qu'une médiation technique participe de la réalisation effective d'une norme dès lors que, par sa factualité, elle décharge le sujet du poids immense de leur mise en œuvre. Il n'y a guère, en effet, de pratique juste qui ne repose que sur la volonté et le dévouement des sujets autonomes, et qui dépasse un tant soit peu les limites étroites de l'action morale individuelle et ponctuelle. Pour gagner le domaine plus large de la pratique sociale, le bon et le juste doivent s'imposer aux sujets, et ceux-ci s'y reconnaître et y voir leur prolongement, tout comme la totalité sociale s'impose aux sujets qui pourtant seuls la constituent.

Conclusion

À constater la multiplication des systèmes numériques autonomes et des algorithmes d'aide à la décision – sans même évoquer les environnements dits « intelligents » –, on est en droit de se demander si la délégation des décisions en matière d'éthique et de justice à de tels automates ne doit pas constituer une dépossession radicale pour les humains, si ces algorithmes sont capables de justice et s'ils doivent être tenus responsables dans le cas d'une injustice résultant de leurs décisions. Cependant, cette manière de cadrer le problème suppose une métaphysique statique de la séparation du sujet et de l'objet qui, pour naturelle qu'elle soit, conduit à mécomprendre totalement la dimension normative des ensembles techniques. Seule une théorie de la médiation permet de saisir les dynamiques de coconstitution de la technique et de ses sujets : l'algorithme ne doit pas être pensé comme une pure altérité, dans laquelle la moralité et la justice se perdraient, mais au contraire comme leur possible prolongement, et même la condition de leur effectivité. De même que le système du droit, la médiation algorithmique de la pratique sociale peut garantir la force de l'objectivité aux normes qu'elle institue. Plus encore, le bon et le juste ne s'accompliront jamais

que par la médiation d'un droit qui leur prête la puissance de sa factua-
lité, mais aussi par celle d'une technique qui leur donne une matérialité.

Est-il suffisant de détailler les modalités selon lesquelles une média-
tion algorithmique – qu'il s'agisse d'échange de fichiers ou de moyens de
subsistance ou d'autres relations communautaires encore – soulage les
sujets de la charge morale pour éviter que la délégation ne se renverse en
dépossession? Rappelons que la valeur effective du droit dépend de sa
positivité, mais aussi de la capacité des sujets à y retrouver leurs propres
principes axiologiques, ce qui implique qu'ils ne soient pas dépossédés
de la production et du contrôle du droit: il faudrait donc prolonger l'en-
quête vers l'étude des dynamiques et des obstacles à l'appropriation des
médiations techniques par les sujets de telles médiations.

Plus crucial encore, le droit, comme la technique, dissimulent sys-
tématiquement derrière la neutralité de leurs codes des intérêts par-
ticuliers et des dominations structurelles (Habermas, 1997, p.54-55;
Feenberg, 2002, p.77 et suiv.), et la compréhension des phénomènes
normatifs associés à un ensemble sociotechnique particulier se verrait
amputée de sa profondeur si l'on insistait pour l'isoler de l'étude des
structures et du contexte dans lequel il s'inscrit. Les formes de com-
munautés d'échange entre pairs les plus vertueuses, qui parviennent à
réaliser le mieux des valeurs qui ne se réduisent pas à la consommation
égoïste, sont féroce-ment attaquées par les sociétés d'ayants droits, et
les administrateurs des plateformes sont forcés, par le contexte écono-
mique et légal, de choisir entre d'une part des communautés fermées,
qui permettent d'instituer des régulations sociotechniques efficaces
mais dont les serveurs et les bases de données peuvent être saisis, et
d'autre part des communautés ouvertes, peu régulées et favorisant le
consumérisme, mais dont les bases de données sont infiniment du-
plicables et donc relativement protégées techniquement¹⁰. De même
les développeurs de logiciels de partage sont toujours susceptibles
d'encourir des poursuites mais aussi de s'organiser pour parer à un tel
risque: la diffusion de leur travail sous licence libre permet à d'autres
de reprendre le développement et la maintenance de leurs logiciels en
cas d'arrestation ou d'injonction légale, ce qui a pour effet de rendre les
poursuites peu efficaces du point de vue l'industrie culturelle¹¹; cette
lutte qui oppose nos deux adversaires n'est en fait même possible que
dans la mesure où il existe un mouvement social – celui du «libre» ou
du «logiciel libre» – qui offre les armes techniques et juridiques d'une
telle lutte. Ainsi déployé dans toute sa concrétude, un dispositif tech-
nique particulier contient finalement la trace des structures générales
par lesquelles il existe, tout en révélant des potentialités que l'indéter-
mination de ces dernières tend à recouvrir. C'est par l'exploration de
ces différents niveaux d'analyse que l'on pour parviendra véritablement
à donner un aperçu des conditions d'une juste médiation technique.

10 - C'est très exactement
l'arbitrage auquel a dû se
résigner l'équipe de
la communauté T411 après
l'arrestation d'une partie
d'entre elle en juin 2017.

11 - C'est ce qui s'est passé
dans le cas du logiciel
LimeWire, fonctionnant sur
le protocole plus ancien
Gnutella, ou plus récemment
avec le logiciel Popcorn-Time,
sur BitTorrent (cf. [https://
framablog.org/2014/03/15/
popcorn-time-n-est-pas-mort/](https://framablog.org/2014/03/15/popcorn-time-n-est-pas-mort/)).

Bibliographie

- Anders, G. 2002 — *L'obsolescence de l'homme*, Paris, Éditions Fario.
- Andrade, N. et coll. — «Influences on cooperation in BitTorrent communities», *Proc. ACM SIGCOMM*, workshop on economics of Peer-to-Peer systems, Philadelphie. 2005.
- Cerna. 2017 — *Éthique de la recherche en apprentissage machine*, rapport, juin.
- Cohen, B. 2003 — «Incentives build robustness in BitTorrent», workshop on economics of Peer-to-Peer Systems, Berkeley, Californie.
- Dagiral, E.; Dauphin, F. 2005 — «P2P: From file sharing to meta-information pooling», *Communications & Strategies*, vol. 59, n° 3, p. 35.
- Feenberg, A. 2002 — *Transforming Technology: A Critical Theory Revisited*, New York, Oxford University Press.
- Friedman, B.; Kahn, P.h. 2008 — «Human values, ethics and design», dans A. Sears, J.A. Jacko (sous la direction de), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications*, New York, Erlbaum, p. 1241.
- Guchet, X. — «Pensée technique et philosophie transcendante», *Archives de philosophie*, vol. 66, n° 1, p. 119-144. 2003.
- Habermas, J. 1997 — *Droit et démocratie. Entre faits et normes*, Paris, Gallimard.
- Hegel, G.w.f. 1969 — *La première philosophie de l'esprit*, trad. G. Planty-Bonjour, Paris, Puf.
- Hegel, G.w.f. 2003 — *Principes de la philosophie du droit*, trad. J.-F. Kervégan, Paris, Puf.
- Hegel, G.w.f. — *Encyclopédie des sciences philosophiques en abrégé*, trad. B. Bourgeois, Paris, Vrin. 2012.
- Heidegger, M. 2001 — «La question de la technique», dans *Essais et conférences*, Paris, Gallimard.
- Hernert, P. 2002 — *Les algorithmes*, Paris, Puf.
- Ihde, D. 1990 — *Technology and The Lifeworld: From Garden to Earth*, Bloomington, Indiana University Press.
- Lavelle, S. 2009 — «Politiques des artefacts», *Cités*, n° 39, 20 novembre, p. 39-51.
- Legout, A. et coll. 2006 — *Clustering and Sharing Incentives in BitTorrent Systems*, INRIA, Technical report.
- Lessig, L. 1999 — *Code: And Other Laws of Cyberspace*, New York, Basic Books.
- Lessig, L. 2006 — *Code Version 2.0: And Other Laws of Cyberspace*, New York, Basic Books.
- Marcuse, H. 1968 — *L'homme unidimensionnel: essai sur l'idéologie de la société avancée*, Paris, Les Éditions de Minuit.
- Marx, K. 1993 — *Le Capital*, livre I, trad. J.-P. Lefebvre, Paris, Puf, p. 474.
- Mitchell, T.M. 1997 — *Machine Learning*, New York, McGraw Hill, p. 12.
- Mumford, L. 1964 — «Authoritarian and democratic technics», *Technology and Culture*, vol. 5, n° 1, p. 1-8.
- Simondon, G. 1958 — *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier.
- Verbeek, P.P. 2005 — *What Things Do: Philosophical Reflections on Technology, Agency, and Design*, trad. R.P. Crease, University Park, Pennsylvania State University Press.
- Verbeek, P.P. 2011 — «Subject to technology: On autonomic computing and human agency», dans M. Hildebrandt, A. Rouvroy (sous la direction de), *Law, Human Agency, and Autonomic Computing: The Philosophy of Law Meets the Philosophy of Technology*, Milton Park, Abingdon, Routledge.
- Winner, L. 1980 — «Do artifacts have politics?», *Daedalus*, vol. 109, n° 1, p. 121-136.