Document généré le 4 août 2025 10:42

Cygne noir
Revue d'exploration sémiotique

Les procédés algorithmiques au prisme des approches sémiotiques
Introduction au 7e numéro du *Cygne noir*

Emmanuelle Caccamo et Fabien Richert

Numéro 7, 2019

Algorithmes

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1089327ar
DOI : https://doi.org/10.7202/1089327ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

Cygne noir

ISSN

1929-0896 (imprimé)
1929-090X (numérique)

Découvrir la revue

Citer ce document

Caccamo, E. & Richert, F. (2019). Les procédés algorithmiques au prisme des approches sémiotiques : introduction au 7e numéro du *Cygne noir*. *Cygne noir*, (7), 1–16. https://doi.org/10.7202/1089327ar

Résumé de l'article

Assistants virtuels, objets connectés, intelligence artificielle, données massives, apprentissage machine ou apprentissage profond ; nul jour sans que les journaux ne rapportent une nouvelle spectaculaire sur les technologies algorithmiques dites « intelligentes ». Aucune activité humaine ou presque ne semble échapper à la mainmise algorithmique et à la volonté de contrôle sans limite qu'elle traduit. Ce constat sur l'emprise des technologies algorithmiques sur nos vies n'est pas nouveau, mais nous avons souhaité le transmuer en enquête en consacrant un numéro du *Cygne noir* à l'exploration des liens entre sémiotique et procédés algorithmiques. Relevant tantôt de la sémiotique théorique, tantôt de la sémiotique appliquée, les textes ici rassemblés travaillent à leur façon ces rapports. Ce dossier témoigne de la manière dont la sémiotique continue d'étonner par sa capacité de renouvellement conceptuel, par sa force de saisie d'objets toujours nouveaux et par sa disposition épistémologique à se « suturer » à de nombreux cadres théoriques. Il réaffirme en dernier lieu à quel point la sémiotique peut tenir un rôle éminemment critique et démystifiant, à contre-pied de la technolâtrie dominant l'espace social, dans un contexte marqué par une numérisation toujours plus croissante des activités humaines et sociales.

© Emmanuelle Caccamo et Fabien Richert, 2019

Ce document est protégé par la loi sur le droit d'auteur. L'utilisation des services d'Érudit (y compris la reproduction) est assujettie à sa politique d'utilisation que vous pouvez consulter en ligne.

https://apropos.erudit.org/fr/usagers/politique-dutilisation/

Cet article est diffusé et préservé par Érudit.

Érudit est un consortium interuniversitaire sans but lucratif composé de l'Université de Montréal, l'Université Laval et l'Université du Québec à Montréal. Il a pour mission la promotion et la valorisation de la recherche.

https://www.erudit.org/fr/

Emmanuelle CACCAMO & Fabien RICHERT

Les procédés algorithmiques au prisme des approches sémiotiques. Introduction au 7e numéro du *Cygne noir*

Assistants virtuels, objets connectés, intelligence artificielle, données massives, apprentissage machine ou apprentissage profond ; nul jour sans que les journaux ne rapportent une nouvelle spectaculaire sur les technologies algorithmiques dites « intelligentes ». Parmi les annonces fantasques, l'on apprenait par exemple récemment l'existence du projet Augmented Eternity. Relié au Massachusetts Institute of Technology (MIT), le projet en intelligence artificielle vise à transformer les individus en agents conversationnels virtuels de manière à ce que, après leur mort, leurs proches puissent continuer à converser avec eux – du moins avec une sorte de version numérique très partielle de ce qu'ils auront été jadis[1]. Comme en témoigne cet exemple, l'ensemble des dimensions de l'existence humaine ou presque ne semble échapper à la mainmise algorithmique et à la volonté de contrôle sans limite qu'elle traduit.

L'emprise des technologies algorithmiques sur nos vies s'observe à différents degrés dans le monde social. Elle se manifeste par une transformation de nos activités, de nos échanges, de nos rapports avec les autres. Les procédés algorithmiques influencent également nos comportements, nos attitudes, nos habitudes de pensée, nos manières de communiquer. Partant de ce constat, nous avons souhaité consacrer un numéro du *Cygne noir* à l'exploration des liens entre sémiotique et procédés algorithmiques. À l'origine, nous nous demandions quel rôle la sémiotique peut jouer dans la compréhension des phénomènes algorithmiques. Qu'apporte en effet la sémiotique à la compréhension de l'intelligence artificielle, de l'Internet des objets, des données massives (*big data*), des médias socionumériques, notamment? Comment peut-elle éclairer ces objets si contemporains?

Par cette courte introduction, notre projet initial était de faire le point sur les rapports que l'étude des signes entretient avec les algorithmes. Il fallait toutefois se rendre à l'évidence : dresser un tel portrait est un projet hautement ambitieux, si ce n'est impossible, et ce pour plusieurs raisons. La notion d'algorithme elle-même est sujette à de nombreuses définitions, se confondant parfois avec la notion de « numérique ». D'abondantes recherches en sémiotique, tant théoriques qu'appliquées, menées dans différents domaines et disciplines (communication, design, éducation, ingénierie, informatique, arts et lettres, notamment) coexistent. Enfin, les objets et les corpus étudiés

sont d'une telle hétérogénéité qu'aucun travail de recension ne saurait être qualifié d'exhaustif.

Notre enquête nous a alors menés à formuler trois grands constats. Ce faisant nous suggérons au lectorat des pistes bibliographiques pour explorer plus avant certains sujets reliés à la thématique de ce numéro.

(1) La sémiotique s'est emparée très tôt de la question algorithmique.

Les premières études sémiotiques sur les algorithmes et les systèmes « intelligents » émergent en effet dès les années 1960-1970, en Russie et aux États-Unis[2]. Précurseur de la sémiotique computationnelle, Dmitri Pospelov invente à Moscou le *Semiotic Situational Control* (SSC), qui s'appuie sur une série de règles syntactiques et sémantiques pour manipuler des systèmes (commerciaux, industriels, sociaux, politiques) dont la complexité échappe aux techniques de contrôle plus conventionnelles. À la même époque, aux États-Unis, Eugene Pendergraft crée l'Autognome. Inspiré notamment par la sémiotique de Charles S. Peirce, Pendergraft imagine une machine auto-apprenante capable de collecter des informations diverses à partir de l'environnement avec lequel elle interagit[3]. Longtemps ignorées, ces études qui allient théories sémiotiques et travaux en intelligence artificielle ont connu un nouvel élan dans les années 1990.

(2) La rencontre entre la sémiotique et l'objet « algorithme » (et les thèmes connexes) a donné lieu à un foisonnement d'enquêtes dans de nombreux domaines disciplinaires, et pas seulement en sciences humaines et sociales, comme on pourrait le penser à première vue. Elle a aussi donné lieu à des champs spécifiques plus ou moins institutionnalisés.

Les procédés algorithmiques font par exemple l'objet de recherches sémiotiques et narratologiques en arts et lettres. La sémiotique permet d'observer les productions narratives machiniques[4] et semble parfois accompagner un curieux espoir d'automatisation de l'écriture de scénarios fictionnels[5].

L'étude des représentations fictionnelles des modèles algorithmiques, de l'intelligence artificielle, des données massives ou plus largement des nouvelles technologies numériques dans les productions culturelles (cinéma, série télévisée, littérature, jeu vidéo, etc.) forme par ailleurs un champ d'investigation sémiotique à développer[6].

Dans les études en communication, les données massives[7], l'Internet des objets[8] et les médias socionumériques constituent quelques-uns des objets de prédilection des chercheur·e·s développant des approches sémiotiques. Les médias socionumériques constituent à ce titre un terrain d'enquête fructueux pour les sémioticien·ne·s intéressé·e·s par les formations identitaires et la constitution du sujet[9], par la médiation de rites

funéraires[10], par les logiques de captation de l'attention et de manipulation[11] et par la circulation de fausses nouvelles[12].

Tous domaines confondus, plusieurs travaux en sémiotique portent plus largement sur les interfaces humain-machine[13], sur l'analyse du langage assisté par ordinateur[14], sur la visualisation de données numériques (ou datavisualisation[15]), sur l'énonciation, la syntaxe et la rhétorique des langages de programmation[16]. Parmi tous ces travaux, notons que certains s'inscrivent dans des champs dont la reconnaissance est parfois lacunaire, tels que la sémiotique computationnelle[17], la robot-sémiotique[18] et la cybersémiotique[19].

Ricardo Gudwin et João Queiroz définissent la sémiotique computationnelle comme un champ qui a émergé de la recherche sur l'intelligence artificielle[20]. Mobilisant théories sémiotiques et philosophie pragmaticiste, ce courant de pensée constitue pour eux une « alternative » aux approches généralement valorisées dans la recherche traditionnelle sur les systèmes intelligents, à l'exemple du cognitivisme. Selon Jean-Guy Meunier, plusieurs formes de sémiotiques computationnelles développant des projets différents se seraient succédé[21]. Meunier distingue en effet au moins deux grands programmes scientifiques : d'un côté, les recherches ayant débuté dans les années 1970 portant sur les systèmes intelligents considérés comme des systèmes sémiotiques à analyser et à définir ; de l'autre, les recherches développées dans le cadre des « humanités numériques », qui utilisent des outils algorithmiques pour traiter certains objets culturels (à l'exemple des textes) et participent à l'élaboration critique des méthodes et des technologies d'analyse[22].

La robot-sémiotique, quant à elle, peut être définie comme étant le fruit de la rencontre entre l'ingénierie robotique, l'intelligence artificielle et les théories sémiotiques. En son sein, plusieurs recherches en sémiotique s'intéressent à l'interaction entre les humains et les robots (*human-robot interaction*)[23]. On peut citer à titre d'exemple les travaux de Stéphanie Walsh Matthews et Jamin R. Pelkey autour du projet en cours intitulé « Studying speech practices of children with ASD through Human Robot Interaction »[24]. Les chercheur·e·s travaillent d'un point de vue sémiotique sur la manière dont l'interaction robotique permet de mieux comprendre les pratiques langagières des enfants souffrant d'un trouble du spectre de l'autisme.

Mobilisant la biosémiotique, Winfried Nöth s'est par ailleurs interrogé sur l'*Umwelt* des robots[25]. Son travail pourrait se rattacher à la robot-sémiotique, mais aussi au champ de la cybersémiotique. D'après Søren Brier, qui en développe le concept, la cybersémiotique désigne un courant réunissant les théories cybernétiques de l'information (seconde cybernétique), la biosémiotique et la sémiotique peircienne[26].

Un autre ensemble de travaux allie sémiotique et algorithmes. Il s'agit de ceux portant sur le sémiocapitalisme, dont les plus importants ont été réalisés par Maurizio Lazzarato[27], Franco Berardi[28] et Gary Genosko[29]. Ces travaux ont en commun de s'inspirer du philosophe et psychanalyste Félix Guattari qui, dès les années 1970, a insisté sur l'existence de sémiotiques a-signifiantes constituée de signaux artificiels, qualifiés de « points-signes », qui fonctionnent indépendamment des effets de sens qu'ils peuvent engendrer. Le champ du sémiocapitalisme formule une critique d'ordre sociopolitique qui cherche à établir l'influence de certaines procédures algorithmiques sur les modes de subjectivation, suivant le processus de devenir-machine de l'humain (automatisation des comportements et des attitudes) et du devenir-humain de la machine (développement de l'intelligence artificielle)[30].

(3) La réflexion sur les signes, le sens et les lois de l'interprétation forme un terrain hautement fertile pour la compréhension des procédés algorithmiques. Dans ce cadre, la sémiotique tient un rôle éminemment critique en regard des procédés algorithmiques et des nouvelles orientations de la science actuelle.

Indépendamment de la variété des objets sur lesquels elles se penchent, les études sémiotiques jouent un rôle fondamental dans la compréhension et la problématisation épistémologique des modèles algorithmiques, des systèmes numériques dits « intelligents » et des sémiotiques dites « artificielles »[31].

Rappelons que les recherches en intelligence artificielle se concentrent par exemple à faire émerger des machines dites « sensibles » capables de saisir certains aspects des choses du monde avant de les transformer automatiquement en flux de données. Accompagnées d'un champ lexical propre (apprentissage, décision, intelligence, traduction, langage, cognition, sémantique, etc.), ces recherches investissent des champs d'application qui intègrent, dans leurs problématiques centrales, les questions du sens, de la signification et de l'interprétation. Qu'il s'agisse de représenter symboliquement la connaissance, de formaliser des modes de raisonnement, de simuler des aptitudes humaines, comme l'apprentissage, la reconnaissance de la parole ou la prise de décision, les recherches en intelligence artificielle commandent des domaines d'investigation finalement très proches de ceux de la sémiotique.

À l'égard de tels procédés algorithmiques, les travaux en sémiotique se penchent alors sur différents aspects. Si les algorithmes fonctionnent à partir d'un pseudolangage qui mobilise des opérateurs variés (logiques, arithmétiques, relationnels, notamment), ordonne des instructions, appelle des fonctions, affecte des valeurs à des variables, ils sont alors susceptibles d'être analysés en tant que composantes d'un *système sémiotique* à part entière, avec des caractéristiques qui lui sont propres[32].

Les enquêtes menées visent de surcroît à saisir les *types de signes* impliqués dans les procédures algorithmiques. Maude Bonenfant et ses collègues mettent par exemple au jour l'« hypersymbole » ou l'« hypersymbolisation » à l'œuvre dans la production de sens reliée à l'exploitation des données massives[33]. À partir des catégories peirciennes, les chercheur·e·s associent la numérisation du monde à un processus sémiotique hypersymbolique qui a pour effet de naturaliser les données qui tiennent pour la réalité du monde social qu'elles sont censées refléter.

Les approches sémiotiques évaluent les phénomènes *d'interprétation algorithmique* et les *formes de signification* produites par les machines[34]. Elles cherchent à déterminer à quel point les données sont signifiantes[35].

En somme, elles s'appliquent à *définir les machines d'un point de vue sémiotique.* Dans ce contexte, les travaux de Charles S. Peirce sont devenus des références incontournables pour conceptualiser les ordinateurs comme des machines sémiotiques[36] – Peirce ayant proposé une formalisation rigoureuse de son modèle sémiotique et de sa classification des signes. Son concept de *sémiose* est particulièrement fécond pour réfléchir aux modalités suivant lesquelles les machines seraient en mesure de simuler une partie de l'activité psychique humaine (raisonnement, pensée logique, interprétation du langage, etc.) par des procédés algorithmiques plus ou moins complexes[37].

Si certains travaux en sémiotique, en particulier en ingénierie, accompagnent parfois le développement de machines impliquant des modèles algorithmiques, il faut souligner que la sémiotique permet d'en révéler les rouages et, parfois, d'en déconstruire certains mythes. Pour reprendre Jean-Guy Meunier,

> bien qu'une technologie crée l'illusion, souvent spectaculaire d'ailleurs, de manipuler du sens et de la signification, elle ne peut, par définition que manipuler des signes sans signification. À l'entrée, un ordinateur ne reçoit que des symboles et il ne peut que les reconfigurer en d'autres symboles. [...] Une sémantique peut toujours être associée aux données, aux traitements et aux extrants, mais elle est toujours externe. Et c'est l'objectif même de la sémiotique de travailler au dévoilement de cette signification[38].

La sémiotique invite donc à bien repositionner la machine en tant qu'outil de manipulation et de production de symboles au service de nos propres capacités sémiosiques. Cependant, au vu de la sophistication actuelle des procédés algorithmiques (gestion du langage et de la parole, reconnaissance faciale, résolution de certains problèmes auparavant impossibles à traiter par certains spécialistes), la séparation nette entre ce qui revient à l'humain ou à la machine tend à devenir problématique.

C'est pourquoi, en dernier ressort, la sémiotique endosse un rôle nécessaire dans un projet d'*épistémologie critique* à l'égard des nouvelles orientations scientifiques en

intelligence artificielle – par ailleurs fortement ancrées dans un paradigme de productivité économique. Ce faisant, la sémiotique tient aussi un rôle critique d'un point de vue sociopolitique. En effet, dans le contexte des « humanités numériques » et du *big data*, les universitaires sont fortement encouragés à recourir à des méthodes issues de l'intelligence artificielle pour analyser des phénomènes sociaux. D'aucuns annoncent à ce propos un changement épistémologique, ou une « fin de la théorie » au profit d'une science menée par les données (*data-driven science*)[39]. Certains travaux en sémiotique examinent et critiquent ce changement de paradigme et analysent la rhétorique des discours scientifiques qui en font la promotion. C'est par exemple le cas du travail de Lucile Crémier et ses collègues dont nous publions une traduction dans ce dossier[40].

*

Dans ce 7e numéro du *Cygne noir*, nous avons tâché de poursuivre les recherches sémiotiques sur les algorithmes.

Le premier texte qui ouvre ce dossier nous offre les clés de lecture essentielles pour aborder la sémiotique computationnelle. Dans son texte « L'analyse de texte assistée par ordinateur : introduction à l'un des champs fondamentaux de la sémiotique computationnelle[41] », Davide Pulizzotto commence par situer la sémiotique par rapport à l'objet d'étude qu'est l'ordinateur. Il propose de classer la sémiotique computationnelle en trois branches. L'auteur aborde ensuite l'un des champs d'application les plus marquants de ce courant, à savoir la pratique de l'analyse de texte assistée par ordinateur (ATO). Il propose notamment de discuter des limites liées à cette pratique en rappelant l'importance de certaines théories sémiotiques (celle de Saussure et de Hjelmslev notamment) pour développer des approches automatisées au traitement du langage naturel qu'il convient d'adapter au phénomène d'accumulation massive de données (*big data*).

Le thème de ce numéro est aussi l'occasion pour Jean-Guy Meunier de revenir sur les enjeux de la modélisation formelle en sémiotique computationnelle[42]. Pionnier de ce courant au Québec, Meunier rappelle le rôle déterminant d'un modèle conceptuel pour la modélisation formelle dans le domaine de la sémiotique mobilisant des modèles informatiques. Il montre également quelles contraintes une modélisation computationnelle impose à la modélisation formelle et en expose clairement les limites ainsi que les critiques dont elle peut faire l'objet. Comme l'annonce l'auteur, si la sémiotique computationnelle s'inscrit dans une épistémè positiviste, empirique et possiblement expérimentale, il faut s'attendre à ce qu'elle fasse l'objet des critiques que l'on adresse habituellement à ce type de théories de la connaissance.

Le troisième texte que nous proposons, intitulé « Données brutes ou hypersymboles? Signification et données numériques, entre processus discursif et procédure machinique[43] », démontre sans conteste le potentiel de renouvellement théorique de la sémiotique. Après avoir proposé une analyse critique de certains discours qui vantent de manière emphatique les mérites des *big data* dans la science des données, Lucile Crémier, Maude Bonenfant et Laura Iseut Lafrance St-Martin développent un modèle sémiotique qui relativise la prétendue neutralité des données. En s'inspirant de la philosophie pragmaticiste de Peirce, les auteur·e·s développent la notion suggestive d'hypersymbole pour souligner l'écart entre les données collectées dans le cadre du *big data* et leurs référents. L'article met aussi l'accent sur les importantes différences qui existent entre *procédure sémiotique* et *processus sémiosique*. De cette manière, Crémier, Bonenfant et Lafrance St-Martin réaffirment avec force l'importance de la sémiotique pour mieux critiquer le mouvement croissant d'hypersymbolisation de la réalité auquel contribuent les divers usages liés à l'accumulation massive des données.

Dans son texte « Médias socionumériques alternatifs. Étude sémiotique et rhétorique de diaspora*[44] », Emmanuelle Caccamo propose quant à elle une critique de la rhétorique des médias socionumériques libres. L'originalité de la perspective sémiotique adoptée par l'auteure repose sur la prise en compte non seulement des discours et des argumentaires de certains médias socionumériques, mais aussi du design d'interaction des interfaces et de leurs multiples parcours de navigation en ligne. En s'appuyant notamment sur la notion de rhétorique procédurale, elle montre que les médias socionumériques dits « libres » ne parviennent pas toujours à se différencier clairement des plateformes propriétaires hégémoniques. L'auteure nous invite alors à réfléchir au statut « alternatif » revendiqué par certains de ces médias socionumériques.

Ancré dans la théorie critique, le texte de Fabien Richert, « Du fétichisme des sémiomarchandises "parlantes" à l'asservissement machinique : le cas des assistants personnels intelligents[45] », enquête sur une classe d'objets dont font partie Amazon Echo et Google Home. À rebours de l'idée doxique selon laquelle les effets de la technologie dépendent des usages ou de dispositions morales, l'auteur nous invite à déplacer notre regard et à réfléchir aux logiques normatives et performatives intrinsèques à ces objets parlants. Richert démontre notamment que ces technologies reposent sur un régime de vérité particulier et qu'ils renouvellent les formes d'interpellation althussériennes associées à un pouvoir de former un type de sujet spécifique. Par le biais du concept de fétichisme de la marchandise de Marx, l'auteur s'attache à déconstruire le rapport que les individus entretiennent avec ces objets paradigmatiques du sémiocapitalisme ainsi que l'imaginaire fallacieux dont ces derniers sont porteurs. Finalement, en revenant sur

les conditions de fabrication de ces technologies, Richert met en lumière les logiques d'asservissement machinique qui leur sont propres.

Enfin, dans le texte « Les aléas de la subjectivité sous le sémiocapitalisme : Félix Guattari et le potentiel politique des hybrides humains-machines[46] », Gary Genosko réinvestit les réflexions de Félix Guattari et s'intéresse aux modes de production de la subjectivité en lien avec l'informatique généralisée. Mobilisant le concept de « sémiocapitalisme » forgé par Franco Berardi, Genosko se penche sur la manière dont la subjectivité des travailleurs est transformée en matière première et intégrée aux « sémiomarchandises » dans un contexte d'exploitation cognitive liées au travail dit immatériel. Dans cet article issu d'une conférence prononcée à Kyoto en 2018, Genosko définit la subjectivité d'un point de vue machinique et se questionne sur l'éventualité qu'une hybridation humain-machine puisse constituer une occasion pour le sujet de s'émanciper de la logique capitaliste.

Relevant tantôt de la sémiotique théorique, tantôt de la sémiotique appliquée, les textes ici rassemblés travaillent à leur façon les rapports entre sémiotique et procédés algorithmiques. Ce dossier témoigne de la manière dont la sémiotique continue d'étonner par sa capacité de renouvellement conceptuel, par sa force de saisie d'objets toujours nouveaux et par sa disposition épistémologique à se « suturer » à de nombreux cadres théoriques. Il réaffirme en dernier lieu à quel point la sémiotique peut tenir un rôle éminemment critique et démystifiant, à contre-pied de la technolâtrie dominant l'espace social, dans un contexte marqué par une numérisation toujours plus croissante des activités humaines et sociales.

Bibliographie

ALAC, Morana, Javier MOVELLAN & Fumihide TANAKA, « When a Robot is Social: Spatial Arrangements and Multimodal Semiotic Engagement in The Practice of Social Robotics », *Social Studies of Science*, vol. 41, no 6, 2011, p. 893-926.

ANDERSEN, Peter B. & Berit HOLMQVIST, « Interactive fiction: Artificial intelligence as a mode of sign production », *AI & Society*, vol. 4, no 4, 1989, p. 291-313.

ANDERSEN, Peter B., *A Theory of Computer Semiotics: Semiotic Approaches to Construction and Assessment of Computer Systems*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.

ANDRY, Tiffany, « Une approche sémiotique de la conception d'outils d'analyse de données massives », *Communication et organisation*, no 54, 2018, p. 133-148.

BARRICELLI, Barbara Rita & Stefano VALTOLINA, « A Semiotic Approach to EUD for the Internet of Things », dans B. R. Barricelli *et al.* (dir.), *CoPDA 2015. Cultures of Participation in the Digital Age*, CEUR Workshop Proceedings, vol. 1641, 2015, p. 45-51. En ligne : <http://ceur-ws.org/Vol-1641/paper8.pdf>

BENTO, Luis Felipe Hussin, Raquel O. PRATES & Luiz CHAIMOWICZ, « Using Semiotic Inspection Method to Evaluate a Human-Robot Interface », *2009 Latin American Web Congress*, Merida, Yucatan, 2009, p. 77-84.

BERARDI, Franco, *Tueries : forcenés et suicidaires à l'ère du capitalisme absolu*, trad. de l'anglais par P. Dardel, Montréal, Lux, 2016.

BONACCORSI, Julia, « Le monde de l'Open data : les jeux sémiotiques et esthétiques de la "visualisation" comme rhétorique de la transparence », dans S. Badir & F. Provenzano (dir.), *Pratiques émergentes et pensée du medium*, Louvain-la-Neuve, L'Harmattan, 2016, p. 131-150.

BONENFANT, Maude, André MONDOUX, Marc MÉNARD & Maxime OUELLET, « Big Data, médiation symbolique et gouvernementalité », dans É. Broudoux & G. Charton (dir.), *Big Data - Open Data : Quelles valeurs? Quels enjeux?, Rabat, 2015*, Louvain-la-Neuve, De Boeck Supérieur, 2015, p. 31-41.

BORGES, Priscila Monteiro & Renira Rampazzo GAMBARATO, « The Role of Beliefs and Behavior on Facebook: A Semiotic Approach to Algorithms, Fake News, and Transmedia Journalism », *International Journal of Communication*, vol. 13, 2019, p. 603-618.

BRIER, Søren, *Cybersemiotics: Why Information is Not Enough!*, Toronto, University of Toronto Press, 2008.

CACCAMO, Emmanuelle, *Imaginer les technologies de mémoire totale avec la science-fiction audiovisuelle occidentale (1990-2016). Étude sémiotique, intermédiale et technocritique des représentations de la mémoire personnelle*, thèse de doctorat en sémiologie, Montréal, Université du Québec à Montréal, 2017.

—, « Médias socionumériques alternatifs. Étude sémiotique et rhétorique de diaspora* », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/caccamo-medias-socionumeriques-alternatifs>.

COMPAGNO, Dario & Matteo TRELEANI, « Introduction to Meaningful data/Données signifiantes », *Semiotica*, vol. 2019, no 230, 2019, p. 1-17.

CRÉMIER, Lucile, Maude BONENFANT & Laura Iseut LAFRANCE ST-MARTIN, « Raw data or hypersymbols? Meaning-making with digital data, between discursive processes and machinic procedures », *Semiotica*, no 230, 2019, p. 189-212.

—, « Données brutes ou hypersymboles? Signification et données numériques, entre processus discursif et procédure machinique », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/cremier-et-al-hypersymboles>.

DE SOUZA, Clarisse Sieckenius, « The Semiotic Engineering of User Interface Languages », *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 39, no 5, 1993, p. 753-773.

—, *Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*, Cambridge, The MIT Press, 2005.

FERRARI, Marcia Ikezaki, Silvia Amelia BIM & Plinio Thomaz AQUINO Jr., « The Signs of Semiotic Engineering in the IoT Interaction Design », dans C. Baldwin (dir.), *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2018, p. 421-433.

GENOSKO, Gary, *Critical Semiotics: Theory, from Information to Affect*, New York, Bloomsbury Academic, 2016.

—, « Les aléas de la subjectivité sous le sémiocapitalisme : Félix Guattari et le potentiel politique des hybrides humains-machines », trad. de l'anglais (Canada) par S. Levesque & F. Richert, *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/genosko-semiocapitalisme-guattari>.

GEORGES, Fanny, « Identité numérique et représentation de soi : analyse sémiotique et quantitative de l'emprise culturelle du web 2.0 », *Réseaux*, no 154, 2009, p. 165-193.

GOMEZ-MEJIA, Gustavo*, Les fabriques de soi? Identité et industrie sur le web*, Paris, MKF éditions, 2016.

GUARDA, Rebeka F., Marcia P. OHLSON & Anderson V. ROMANINI, « Disinformation, dystopia and post-reality in social media: A semiotic-cognitive perspective », *Education for Information*, vol. 34, no 3, 2018, p. 185-197.

GUATTARI, Félix, *La révolution moléculaire*, Paris, Les prairies ordinaires, 2012 [1977].

GUDWIN Ricardo & João QUEIROZ, *Semiotics and Intelligent Systems Development*, Hershey, Idea Group Pub., 2007.

—, « Towards an Introduction to Computational Semiotics », dans C. Thompson & H. Hexmoor (dir.), *International Conference on Integration of Knowledge Intensive Multi-Agent Systems*, 2005. En ligne : <https://ieeexplore.ieee.org/document/1427113>.

HAYLES, N. Katherine, « Can Computers Create Meanings? A Cyber/Bio/Semiotic Perspective », *Critical Inquiry*, vol. 46, no 1, 2019, p. 32-55.

HEYMAN, Rob, *Facebook & Users: Who is Using Who? A material semiotic approach to the irreversibilisation of Facebook as a case of lifeworld colonisation by social media*, thèse de doctorat en communication, Bruxelles, Vrige Universiteit Brussel, 2016.

JULLIARD, Virginie & Fanny GEORGES, « Produire le mort. Pratiques d'écriture et travail émotionnel des deuilleurs et des deuilleuses sur Facebook », *Réseaux*, vol. 4, no 210, 2018, p. 89-116.

KETNER, Kenneth Laine, « Peirce and Turing: Comparisons and Conjectures », *Semiotica*, vol. 68, no 1-2, 1988, p. 33-62.

KITCHIN, Rob, « Big Data, new epistemologies and paradigm shifts », *Big Data & Society*, vol. 1, no 1, 2014, p. 1-12.

LAZZARATO, Maurizio, *Signs and Machines: Capitalism and the Production of Subjectivity*, Los Angeles, Semiotext, 2014.

MANSARD, Nicolas, *Semiotics of Motion: Toward a Robotics Programing Language*, HDR, Toulouse, Université Paul Sabatier - Toulouse III, 2013. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01061112/document>.

MEUNIER, Jean-Guy & Dominic FOREST, « Lecture et analyse conceptuelle assistée par ordinateur : premières expériences », dans J.-P. Desclés & F. Le Priol (dir.), *Annotation automatique et recherche d'information*, Paris, Hermès, 2009, p. 211-230.

MEUNIER, Jean-Guy, « Vers une sémiotique computationnelle? », *Applied Semiotics/Sémiotique appliquée*, no 26, 2018, p. 98. En ligne : <http://french.chass.utoronto.ca/as-sa/ASSA-No26/26-6.pdf>.

—, « Enjeux de la modélisation formelle en sémiotique computationnelle », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/meunier-modelisation-semiotique-computationnelle>.

—, « Sémiotique computationnelle : sémiotique de la computation ou la computation en sémiotique », conférence, Montréal, Université de Montréal, 2020.

NADIN, Mihai, « Semiotic Machine », *Public Journal of Semiotics*, vol. 1, no 1, 2007, p. 57-75.

NÖTH, Winfried, « Semiosis and the Umwelt of a Robot », *Semiotica*, no 134, 2001, p. 695-699.

O'LEARY, Daniel E., « "Big Data", the "Internet of Things" and the "Internet of Signs" », *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, vol. 20, no 1, 2013, p. 53-65.

PULIZZOTTO, Davide, « L'analyse de texte assistée par ordinateur : introduction à l'un des champs fondamentaux de la sémiotique computationnelle », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/pulizzotto-ato>.

QUEIROZ, João & Floyd MERRELL, « On Peirce's Pragmatic Notion of Semiosis—A Contribution for the Design of Meaning Machines », *Minds & Machines*, vol. 19, no 1, 2009, p. 129-143.

RANSDELL, Joseph, « The relevance of Peircean semiotic to computational intelligence augmentation », *SEED – Semiotics, Evolution, Energy, and Development*, vol. 3, no 3, 2003, p. 5-36.

RICHERT, Fabien, « La critique de la valeur à l'ère du sémiocapitalisme », *Cygne noir*, no 4, 2016. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/critique-valeur-semiocapitalisme>.

—, « Du fétichisme des sémiomarchandises "parlantes" à l'asservissement machinique : le cas des assistants personnels intelligents », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://www.revuecygnenoir.org/numero/article/richert-fetichisme-semiomarchandises>.

RIEGER, Burghard B., « Computing Fuzzy Semantic Granules from Natural Language Texts. A Computational Semiotic Approach to Understanding Word Meanings », dans M. H. Hamza (dir.), *Artificial Intelligence and Soft Computing, Proceedings of the IASTED International Conference*, Anaheim, IASTED/Acta Press, 1999, p. 475-479.

ROUVROY, Antoinette & Thomas BERNS, « Gouvernementalité algorithmique et perspectives d'émancipation. Le disparate comme condition d'individuation par la relation? », *Réseaux*, vol. 1, no 177, 2013, p. 168-173.

SALAMOON, Daniel Kurniawan & Ryan Pratama SUTANTO, « Representation of Power in a Smartphone - Semiotic Analysis of Smartphone Culture in Watch Dog Game », *4th Bandung Creative Movement International Conference on Creative Industries*, 2017. En ligne : <https://www.atlantis-press.com/proceedings/bcm-17/25892198>.

SALLABERRY, Arnaud, *Visualisation d'information : de la théorie sémiotique à des exemples pratiques basés sur la représentation de graphes et d'hypergraphes*, thèse de doctorat en informatique, Bordeaux, Bordeaux 1, 2011.

SEQUEIRA, João Silva & Maria Isabel RIBEIRO, « Semiotics and Human-Robot Interaction », *Informatics in Control Automation and Robotics*, vol. 15, 2008, p. 277-291.

STEINER, Pierre, *C.S. Peirce and Artificial Intelligence: Historical Heritage and (New) Theoretical Stakes*, dans V. C. Müller (dir.), Philosophy and Theory of Artificial Intelligence, Berlin/Heidelberg, Springer, 2013, p. 265-276.

TANAKA-ISHII, Kumiko, *Semiotics of programming*, New York, Cambridge University Press, 2010.

VALLE, Andrea & Alessandro MAZZEI, « Sapir–Whorf vs Boas–Jakobson Enunciation and the Semiotics of Programming Languages », *Lexia*, 27-28, 2017, p. 505-525.

VICKERS, Paul, Joe FAITH & Nick ROSSITER, « Understanding Visualization: A Formal Approach Using Category Theory and Semiotics », *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 19, no 6, 2013, p. 1048-1061.

WALSH MATTHEWS, Stéphanie & Marcel DANESI, « AI: A Semiotic Perspective », *Chinese Semiotic Studies*, vol. 15, no 2, 2019, p. 199-216.

WINFIELD, Alan F. T., « When Robots Tell Each Other Stories: The Emergence of Artificial Fiction », dans R. Walsh & S. Stepney (dir.), *Narrating Complexity*, Cham, Springer, 2018, p. 39-47.

ZIEMKE, Tom, « Robosemiotics and embodied enactive cognition », *SEED – Semiotics, Evolution, Energy, and Development*, vol. 3, no 3, 2003, p. 112-124.

Notes

1 Augmented Eternity est développé par Hossein Rahnama depuis 2016. Voir en ligne : <https://www.media.mit.edu/projects/augmented-eternity/overview/>.

2 R. GUDWIN & J. QUEIROZ, « Towards an Introduction to Computational Semiotics », dans C. Thompson & H. Hexmoor (dir.), *International Conference on Integration of Knowledge Intensive Multi-Agent Systems*, 2005. En ligne : <https://ieeexplore.ieee.org/document/1427113>.

3 *Idem*.

4 A. F. T. WINFIELD, « When Robots Tell Each Other Stories: The Emergence of Artificial Fiction », dans R. Walsh & S. Stepney (dir.), *Narrating Complexity*, Cham, Springer, 2018, p. 39-47.

5 P. B. ANDERSEN & B. HOLMQVIST, « Interactive fiction: Artificial intelligence as a mode of sign production », *AI & Society*, vol. 4, no 4, 1989, p. 291-313.

6 D. K. SALAMOON & R. P. SUTANTO, « Representation of Power in a Smartphone - Semiotic Analysis of Smartphone Culture in Watch Dog Game », 4th Bandung Creative Movement International Conference on Creative Industries, 2017. En ligne : <https://www.atlantis-press.com/proceedings/bcm-17/25892198> ; E. CACCAMO, *Imaginer les technologies de mémoire totale* avec *la science-fiction audiovisuelle occidentale (1990-2016). Étude sémiotique, intermédiale et technocritique des représentations de la mémoire personnelle*, thèse de doctorat en sémiologie, Montréal, Université du Québec à Montréal, 2017.

7 M. BONENFANT *et al.*, « Big Data, médiation symbolique et gouvernementalité », dans É. Broudoux & G. Charton (dir.), *Big Data - Open Data : Quelles valeurs? Quels enjeux?, Rabat, 2015*, Louvain-la-Neuve, De Boeck Supérieur, 2015, p. 31-41.

8 D. E. O'LEARY, « "Big Data", the "Internet of Things" and the "Internet of Signs" », *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, vol. 20, no 1, 2013, p. 53-65 ; B. R. BARRICELLI, & S. VALTOLINA, « A Semiotic Approach to EUD for the Internet of Things », dans B. R. Barricelli *et al.* (dir.), *CoPDA 2015. Cultures of Participation in the Digital Age*, CEUR Workshop Proceedings, vol. 1641, 2015, p. 45-51. En ligne : <http://ceur-ws.org/Vol-1641/paper8.pdf> ; M. I. FERRARI, S. A. BIM & P. T. AQUINO Jr., « The Signs of Semiotic Engineering in the IoT Interaction Design », dans C. Baldwin (dir.), *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2018, p. 421-433.

9 F. GEORGES, « Identité numérique et représentation de soi : analyse sémiotique et quantitative de l'emprise culturelle du web 2.0 », *Réseaux*, no 154, 2009, p. 165-193 ; G. GOMEZ-MEJIA, *Les fabriques de soi? Identité et industrie sur le web*, Paris, MKF éditions, 2016.

10 V. JULLIARD & F. GEORGES, « Produire le mort. Pratiques d'écriture et travail émotionnel des deuilleurs et des deuilleuses sur Facebook », *Réseaux*, vol. 4, no 210, 2018, p. 89-116.

11 P. M. BORGES & R. R. GAMBARATO, « The Role of Beliefs and Behavior on Facebook: A Semiotic Approach to Algorithms, Fake News, and Transmedia Journalism », *International Journal of Communication*, vol. 13, 2019, p. 603-618 ; R. HEYMAN, *Facebook & Users: Who is Using Who? A material semiotic approach to the irreversibilisation of Facebook as a case of lifeworld colonisation by social media*, thèse de doctorat en communication, Bruxelles, Vrige Universiteit Brussel, 2016.

12 R. F. GUARDA, M. P. OHLSON & A. V. ROMANINI, « Disinformation, dystopia and post-reality in social media: A semiotic-cognitive perspective », *Education for Information*, vol. 34, no 3, 2018, p. 185-197.

13 C. S. de SOUZA, *Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction*, Cambridge, The MIT Press, 2005 ; C. S. de SOUZA, « The Semiotic Engineering of User Interface Languages », *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 39, no 5, 1993, p. 753-773.

14 B. B. RIEGER, « Computing Fuzzy Semantic Granules from Natural Language Texts. A Computational Semiotic Approach to Understanding Word Meanings », dans M. H. Hamza (dir.), *Artificial Intelligence and Soft Computing, Proceedings of the IASTED International Conference*, Anaheim, IASTED/Acta Press, 1999, p. 475-479 ; J.-G. MEUNIER & D. FOREST, « Lecture et analyse conceptuelle assistée par ordinateur : premières expériences », dans J.-P. Desclés & F. Le Priol (dir.), *Annotation automatique et recherche d'information*, Paris, Hermès, 2009, p. 211-230.

15 A. SALLABERRY, *Visualisation d'information : de la théorie sémiotique à des exemples pratiques basés sur la représentation de graphes et d'hypergraphes*, thèse de doctorat en informatique, Bordeaux, Bordeaux 1, 2011 ; P. VICKERS, J. FAITH & N. ROSSITER, « Understanding Visualization: A Formal Approach Using Category Theory and Semiotics », *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, vol. 19, no 6, 2013, p. 1048-1061 ; J. BONACCORSI, « Le monde de l'Open data : les jeux sémiotiques et esthétiques de la "visualisation" comme rhétorique de la transparence », dans S. Badir & F. Provenzano (dir.), *Pratiques émergentes et pensée du medium*, Louvain-la-Neuve, L'Harmattan, 2016, p. 131-150 ; T. ANDRY, « Une approche sémiotique de la conception d'outils d'analyse de données massives », *Communication et organisation*, no 54, 2018, p. 133-148.

16 A. VALLE & A. MAZZEI, « Sapir–Whorf vs Boas–Jakobson Enunciation and the Semiotics of Programming Languages », *Lexia*, 27-28, 2017, p. 505-525.

17 R. GUDWIN & J. QUEIROZ, « Towards an Introduction to Computational Semiotics », *loc. cit.*

18 T. ZIEMKE, « Robosemiotics and embodied enactive cognition », *SEED – Semiotics, Evolution, Energy, and Development*, vol. 3, no 3, 2003, p. 112-124 ; N. MANSARD, *Semiotics of Motion:*

Toward a Robotics Programing Language, HDR, Toulouse, Université Paul Sabatier - Toulouse III, 2013. En ligne : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01061112/document>.

19 S. BRIER, *Cybersemiotics: Why Information is Not Enough!*, Toronto, University of Toronto Press, 2008. Voir également, en ligne : <https://www.cybersemiotics.com/>.

20 R. GUDWIN & J. QUEIROZ, « Towards an Introduction to Computational Semiotics », *loc. cit.*, p. 393.

21 J.-G. MEUNIER, « Sémiotique computationnelle : sémiotique de la computation ou la computation en sémiotique », conférence, Montréal, Université de Montréal, 2020.

22 J.-G. MEUNIER, « Vers une sémiotique computationnelle? », *Applied Semiotics / Sémiotique appliquée*, no 26, 2018, p. 77. En ligne : <http://french.chass.utoronto.ca/as-sa/ASSA-No26/26-6.pdf>.

23 J. S. SEQUEIRA & M. I. RIBEIRO, « Semiotics and Human-Robot Interaction », *Informatics in Control Automation and Robotics*, vol. 15, 2008, p. 277-291 ; L. F. H. BENTO, R. O. PRATES & L. CHAIMOWICZ, « Using Semiotic Inspection Method to Evaluate a Human-Robot Interface », *2009 Latin American Web Congress*, Merida, Yucatan, 2009, p. 77-84 ; M. ALAC, J. MOVELLAN & F. TANAKA, « When a Robot is Social: Spatial Arrangements and Multimodal Semiotic Engagement in The Practice of Social Robotics », *Social Studies of Science*, vol. 41, no 6, 2011, p. 893-926.

24 Voir le carnet du projet sur ResearchGate : <https://www.researchgate.net/project/Studying-speech-practices-of-children-with-ASD-through-Human-Robot-Interaction>.

25 W. NÖTH, « Semiosis and the Umwelt of a Robot », *Semiotica*, no 134, 2001, p. 695-699.

26 Voir note 19 *supra*.

27 M. LAZZARATO, *Signs and Machines: Capitalism and the Production of Subjectivity*, Los Angeles, Semiotext, 2014.

28 F. BERARDI, *Tueries : forcenés et suicidaires à l'ère du capitalisme absolu*, trad. de l'anglais par P. Dardel, Montréal, Lux, 2016.

29 G. GENOSKO, *Critical Semiotics: Theory, from Information to Affect*, New York, Bloomsbury Academic, 2016.

30 Cf. F. RICHERT, « La critique de la valeur à l'ère du sémiocapitalisme », *Cygne noir*, no 4, 2016. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/critique-valeur-semiocapitalisme>.

31 Cf. P. B. ANDERSEN, *A Theory of Computer Semiotics: Semiotic Approaches to Construction and Assessment of Computer Systems*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990 ; M. NADIN, « Semiotic Machine », *Public Journal of Semiotics*, vol. 1, no 1, 2007, p. 57-75 ; R. GUDWIN & J. QUEIROZ, *Semiotics and Intelligent Systems Development*, Hershey, Idea Group Pub., 2007 ; K. TANAKA-ISHII, *Semiotics of programming*, New York, Cambridge University Press, 2010 ; S. WALSH MATTHEWS & M. DANESI, « AI: A Semiotic Perspective », *Chinese Semiotic Studies*, vol. 15, no 2, 2019, p. 199-216.

32 K. TANAKA-ISHII, *Semiotics of programming*, *op. cit*.

33 M. BONENFANT *et al.*, « Big Data, médiation symbolique et gouvernementalité », *loc. cit.*, p. 37.

34 N. K. HAYLES, « Can Computers Create Meanings? A Cyber/Bio/Semiotic Perspective », *Critical Inquiry*, vol. 46, no 1, 2019, p. 32-55.

35 Cf. D. COMPAGNO & M. TRELEANI, « Introduction to Meaningful data/Données signifiantes », *Semiotica*, no 230, 2019, p. 1-17.

36 Cf. K. L. KETNER, « Peirce and Turing: Comparisons and Conjectures », *Semiotica*, vol. 68, no 1-2, 1988, p. 33-62 ; J. RANSDELL, « The relevance of Peircean Semiotic to Computational Intelligence Augmentation », *SEED – Semiotics, Evolution, Energy, and Development*, vol. 3, no 3, 2003, p. 5-36 ; P. STEINER, *C.S. Peirce and Artificial Intelligence: Historical Heritage and (New)*

Theoretical Stakes, dans V. C. Müller (dir.), *Philosophy and Theory of Artificial Intelligence*, Berlin/Heidelberg, Springer, 2013, p. 265-276.

37 J. QUEIROZ & F. MERRELL, « On Peirce's Pragmatic Notion of Semiosis—A Contribution for the Design of Meaning Machines », *Minds & Machines*, vol. 19, no 1, 2009, p. 129-143.

38 J.-G. MEUNIER, « Vers une sémiotique computationnelle? », *loc. cit.*, p. 98.

39 Voir à ce sujet la critique formulée par Rob Kitchin : R. KITCHIN, « Big Data, new epistemologies and paradigm shifts », *Big Data & Society*, vol. 1, no 1, 2014, p. 1-12.

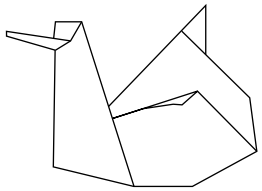
40 L. CRÉMIER, M. BONENFANT & L. I. LAFRANCE ST-MARTIN, « Raw data or hypersymbols? Meaning-making with digital data, between discursive processes and machinic procedures », *Semiotica*, no 230, 2019, p. 189-212.

41 D. PULIZZOTTO, « L'analyse de texte assistée par ordinateur : introduction à l'un des champs fondamentaux de la sémiotique computationnelle », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/pulizzotto-ato>.

42 J.-G. MEUNIER, « Enjeux de la modélisation formelle en sémiotique computationnelle », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/meunier-modelisation-semiotique-computationnelle>.

43 L. CRÉMIER, M. BONENFANT & L. I. LAFRANCE ST-MARTIN, « Données brutes ou hypersymboles? Signification et données numériques, entre processus discursif et procédure machinique », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/cremier-et-al-hypersymboles>.

44 E. CACCAMO, « Médias socionumériques alternatifs. Étude sémiotique et rhétorique de diaspora* », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/caccamo-medias-socionumeriques-alternatifs>.

45 F. RICHERT, « Du fétichisme des sémiomarchandises "parlantes" à l'asservissement machinique : le cas des assistants personnels intelligents », *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://www.revuecygnenoir.org/numero/article/richert-fetichisme-semiomarchandises>.

46 G. GENOSKO, « Les aléas de la subjectivité sous le sémiocapitalisme : Félix Guattari et le potentiel politique des hybrides humains-machines », trad de l'anglais (Canada) par S. Levesque & F. Richert, *Cygne noir*, no 7, 2019. En ligne : <http://revuecygnenoir.org/numero/article/genosko-semiocapitalisme-guattari>.