



HAL
open science

TUNGSTENE : preuve par l'image et image de preuve

Pierre Beust, Roger Cozien, Serge Mauger

► **To cite this version:**

Pierre Beust, Roger Cozien, Serge Mauger. TUNGSTENE : preuve par l'image et image de preuve. Journées de Rochebrune, Jan 2013, Rochebrune, France. pp.13 - 19. hal-01074646

HAL Id: hal-01074646

<https://hal.science/hal-01074646>

Submitted on 15 Oct 2014

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.

TUNGSTENE : preuve par l'image et image de preuve.

Pierre Beust¹, Roger Cozien², Serge Mauger¹

¹GREYC CNRS UMR 6072 & Pôle ModesCoS de la MRSH – Université de Caen - Basse Normandie – 14032 Caen Cedex, France

²eXo maKina – www.exomakina.fr – 234 rue Championnet – 75018 Paris

Résumé

Cet article aborde la problématique de la preuve dans le contexte de l'image numérique. Nous présentons un outil, appelé Tungstène, développé par la société eXo maKina pour accompagner un expert dans un travail d'identification d'éventuelles altérations dans les images numériques. Au delà des résultats opérationnelles du logiciel sur les structures profondes de l'image, nous questionnons le problème de la preuve et de la falsification en positionnant le débat sur le terrain de la sémiotique générale. Même au vu de résultats formels objectifs et incontestables (tels que Tungstène les produit), nous défendons qu'une preuve est une construction interprétative qui prend place au sein d'un discours.

Mots-clés : photographie, image, faux, leurre, sémiotique, interprétation.

1. Introduction

Cet article présente une recherche commune à la société eXo maKina et au laboratoire GREYC de l'université de Caen Basse-Normandie. eXo maKina développe et commercialise des technologies d'assistance à l'interprétation d'experts dans plusieurs domaines, comme la veille documentaire ou l'analyse d'image.

La photographie est omniprésente. Son récent statut numérique a eu cette triple conséquence d'élargir les possibilités de prise de vue, d'amplifier les moyens et canaux de diffusion et enfin, de multiplier et de vulgariser les outils logiciels de manipulation de l'information portée. Les altérations, (ou intrusions), que peuvent subir les photographies numériques sont devenues multiples, en nature comme en profondeur. Dans tous les cas, il est devenu extrêmement difficile de mesurer la confiance que l'on peut attribuer à une photographie. Or, il s'agit là d'un enjeu majeur dans toute entreprise de veille, de sécurité et de renseignement. C'est également le cas dans les procédures judiciaires où la preuve par l'image est régulièrement la source de débats de fond complexes et où il conviendrait de fournir à la Justice des moyens criminalistiques efficaces apportant des éléments de preuve scientifique. Le logiciel Tungstène que nous présentons répond à ce problème en assistant l'expert dans une tâche d'analyse d'image potentiellement altérée afin de lui permettre d'évaluer le rapport entre altérations et authenticité du cliché.

Les développements et réflexions autour de Tungstène trouvent un prolongement dans le projet *DocScope* soutenu par l'ANR. DocScope réunit des chercheurs de l'équipe HULTECH du GREYC, de Sup²Telecom Bretagne, des sociétés Hologram Industries et eXo maKina.

Le projet DocScope a pour but de contribuer à l'identification de documents falsifiés en développant des méthodes de recherche d'indices visuels directement apparents ou dissimulés, et

en s'appuyant sur le développement de technologies de traitement de l'image documentaire. Un tel projet et l'exploitation des résultats (mise en évidence d'incohérences, d'intrusions, de modifications frauduleuses) se conçoit aussi en tant qu'il intègre une phase interprétative qui permette de préciser le (les) signification(s) des manipulations éventuellement constatées. Les travaux issus de la sémiotique générale et plus particulièrement, ceux qui procèdent de l'analyse d'image, ont ainsi leur rôle à jouer et peuvent apporter un éclairage analytique particulier.

Dans une première partie de l'article nous présentons l'outil Tungstène, dont nous pourrions faire la démonstration détaillée pendant les journées de Rochebrune, en expliquant l'aide qu'il propose à l'expert en analyse d'image. Dans une seconde partie, nous expliquons en quoi la problématique de la recherche de preuves de falsification n'est pas qu'un enjeu technique. Elle convoque les grandes lignes de la sémiotique générale.

2. Images de preuves

Le logiciel Tungstène équipe aujourd'hui aussi bien des services de renseignement, de police judiciaire que des agences de presse. Les attendus sont très différents. Nous avons donc développé un tronc méthodologique commun afin que la démarche globale des analystes assistés de Tungstène, et surtout, les résultats produits, puissent servir de socle à la construction d'une preuve scientifique. Plus généralement, la méthodologie suivie et enseignée, repose sur la démarche générale de la criminalistique : l'intégralité des éléments recueillis ou produits doivent pouvoir être "*auditables*" et opposables devant une cour de Justice.

Devant un cliché numérique, nous tentons de répondre, dans l'ordre, aux questions suivantes :

- 1- Le cliché est-il un original?
- 2- Le cliché est-il truqué/altéré?
- 3- Où le cliché est-il truqué?
- 4- Comment est-il altéré?
- 5- Pourquoi?

Si les quatre premières questions appellent principalement des réponses techniques voire, technologiques, la dernière, est indiscutablement de nature sémiotique.

Précisons que par "original" (question 1) nous cherchons en réalité à savoir si le fichier à analyser est celui (ou une copie fidèle) produit par l'appareil photographie, le téléphone, le scanner, etc. Si ce n'est pas le cas, nous tentons de déterminer son "âge" algorithmique. Autrement dit, quelle est la distance algorithmique qui le sépare du fichier original. Dans cette démarche, c'est principalement le taux de dégradation fréquentiel de l'image qui nous renseigne.

Les filtres du logiciel sont répartis en quatre classes dont les parois ne sont que, conceptuellement, faiblement étanches. Ainsi, nous trouvons les filtres dits archéorithmiques, algébriques, optiques et multi-spectraux. De plus, nous adjoignons à Tungstène une base de données, nommée Panama, riche de plusieurs milliers de signatures d'appareils photographiques et de logiciels de post-production, et dont le rôle est d'aider l'opérateur à identifier le dispositif de prise de vue et ainsi, de répondre à la première question du protocole.

Nous avons forgé le terme "archéorithmie" afin de désigner l'histoire informatique ou algorithmique du cliché numérique. Il est question d'avoir connaissance d'un maximum d'étapes qui ont conduit au fichier à analyser. En particulier, on cherche à savoir l'écart de qualité qui

sépare le cliché analysé de l'original ainsi que le type de dispositif photographique qui l'avait initialement produit.

Cette étape est cruciale, aussi bien dans les processus de veille, de renseignement comme judiciaires. Elle permet, autant que le cliché, de qualifier la source du fichier remis à l'opérateur. Mais surtout, elle permet de qualifier le discours qui accompagne la remise/captation du fichier photographique. Par exemple, imaginons un témoin qui, affirmant avoir été l'observateur direct d'un événement, remet un cliché à l'AFP sensé "sortir de son appareil photographique". Or, nous nous rendons compte que le cliché a subi plusieurs enregistrements successifs, qu'il est dégradé en qualité, qu'au dernier enregistrement on a, artificiellement, forcé la qualité JPEG, etc. Ou encore, que la signature de l'appareil photographique ne correspond pas à celle que ce témoin prétend avoir utilisé. Autant de cas, qui permettent, sans même avoir identifié d'intrusion, d'écarter la photographie mais également, de remettre en doute, le sérieux et la probité de la source.

Ce type d'élément de preuve est essentiel dans les processus judiciaires tant il est vrai que l'origine des éléments (contradictaires ou pas) est crucial ainsi que la "version racontée" par les témoins. On se rend compte, dès le début de l'analyse technique, à quel point les éléments de discours entourant le cliché numérique, sont susceptibles de fortement orienter la suite du processus d'investigation.

La suite du processus d'expertise Tungstène consiste à révéler les traces insolites et autres singularités présentes aussi bien dans le fichier informatique que sur la surface du cliché. Il est important de faire converger les filtres ou, plus exactement, leurs résultats. En effet, l'un des écueils majeurs dans ce type de procédé de collecte d'éléments de preuve, réside dans les "faux positifs". On comprend aisément que dans certaines conditions, les risques induits par les faux positifs sont exorbitants. C'est aussi bien le cas dans une démarche judiciaire, que pour une agence de presse qui risque d'accuser à tort un photographe, un éditeur, ou une autre agence, d'avoir falsifié des clichés.

Lorsqu'un filtre produit des résultats, il est essentiel dans Tungstène, qu'ils soient confirmés par d'autres filtres. Plus généralement, le logiciel est conçu pour ne rien dire lorsque le doute existe. En réalité, l'intégralité du processus est supervisée. Aucune décision ne peut être automatiquement prise par le logiciel. Plus important, la notion même de preuve n'existe pas dans le logiciel. C'est indiscutablement l'opérateur, qui interprétant les résultats produits, leurs relations (ou absences de relations), leurs natures, leurs liens avec le cliché, leurs liens avec les origines du cliché, etc., produit la preuve.

Ceci est globalement vrai pour tous les processus criminalistiques à l'exception peut être de ceux qui visent une certaine bi-univocité, comme l'identification génétique. La construction de la preuve est un processus interprétatif.

3. Preuves par l'image

L'expression "preuve par l'image" est courante. Pourtant, une image en tant que telle n'est pas une preuve. Même si l'on détecte des altérations dans une image, ces altérations ne prouvent rien relativement à l'intention des auteurs des altérations. En témoignent par exemple les débats sans fin sur le supposé complot qu'aurait organisé la NASA pour faire croire que les missions Apollo ont bien été sur la lune¹ alors que tout ne serait que supercherie. Que les images aient été

¹ cf. <http://www.youtube.com/watch?v=uvTajJmLp7E&feature=related>

modifiées, cela ne fait pas vraiment de doute et c'est de toute façon très fréquent dans toute communication institutionnelle. Ainsi, il n'est pas improbable qu'on ait par exemple pu éclairer artificiellement l'inscription "United State" dans l'ombre du LEM. Cela ne prouve pas pour autant que l'image soit fautive, prise en studio, et encore moins qu'on n'ait jamais été sur la lune. On pourrait tout à fait faire le même constat avec beaucoup d'autres célèbres pseudo-complots, par exemple la remise en cause de ce que le public pense savoir du 11 septembre 2001². L'image ne prouve donc effectivement rien indépendamment d'un discours auquel on adhère ou pas. Ce n'est pas l'image qui prouve le discours, c'est le discours qui instrumentalise l'image en tant que preuve. C'est ce que nous appelons "l'inversion des légendes".

Nous sommes donc bien au cœur d'une problématique des images et des discours corrélés, de la culture, des interprétations et de ce qui fait sens ou pas. C'est le domaine de la sémiologie.

La sémiologie fait l'objet d'une littérature scientifique abondante qui s'origine dans la mouvance de la linguistique contemporaine, notamment des ouvrages issus des travaux de F. de Saussure (Saussure 1915) et de Ch.S. Peirce (Peirce 1978) et leurs dérivés en sémantique interprétative. Elle procède également des recherches en sciences cognitives, orientées aussi bien du côté des études sur la perception et l'activité sémio-neuronale, que du côté comportementaliste (behaviorisme et gestalt theorie). La sémiologie est ainsi une discipline qui s'appuie à la fois sur les concepts issus de la philosophie analytique, de la linguistique cognitiviste, des neurosciences et autres recherches en intelligence artificielle et recherches sur la mémoire. Parmi les approches synthétiques, celle que développe Umberto Eco (initiée en 1973, inspirée par les écrits de Peirce et revisitée en 1988) montre que l'être humain s'inscrit dans un « système de systèmes de signes » (Eco 1988). Sa théorie concerne à la fois les mots, les signes textuels et les signes non-linguistiques. La sémiologie se consacre ainsi à la description, l'explication et l'interprétation des phénomènes textuels ou visuels, des signes et des informations issus de tout support documentaire. En tant que telle elle s'est également spécialisée en une sous-branche de la sémiologie générale, identifiée sous l'appellation de « sémiologie/sémiotique visuelle ».

La sémiologie visuelle a, bien avant l'époque et les recherches contemporaines (et bien avant sa conceptualisation et son inscription comme « sciences des signes »), une longue histoire qui commence à l'époque pré-socratique et platonicienne, où se pose déjà la question de la nature et de la validité des images, de leur rapport à la vérité. Il s'agit déjà d'interroger la conscience naïve du regard spontané. Cette longue tradition, dont on ne saurait faire ici un état de l'art exhaustif porte donc sur la mise en doute du « percept », que celui-ci prétende à identifier des informations sur le monde, qu'il ait vocation à la représentation religieuse (querelle des icônes), ou qu'il procède de la création et de l'imaginaire pur. A l'époque contemporaine, la sémiologie visuelle, qui se développe à partir des années 1960, s'intéresse dans un premier temps aux questions de critique d'art et de spéculation esthétique, interrogeant entre autres le problème de la « mimesis » et ses relations au réel, au modèle, à l'original.

C'est à la fois au Canada, avec les recherches menées dans les années 80, d'une part au sein de l'école de Montréal, à la suite des travaux en sémiologie du langage visuel de Fernande Saint Martin (Saint Martin 1990) et d'autre part à l'école de sémiotique de Paris, avec Jacques Fontanille³ (Président honoraire de l'Association internationale de sémiotique visuelle Professeur de linguistique et sémiotique, titulaire de la chaire de Sémiotique à l'Institut universitaire de

² lire par exemple <http://www.slate.fr/story/43503/complot-11-septembre>

³ http://www.unilim.fr/pages_perso/jacques.fontanille/

France) que la sémiotique visuelle prend son essor. Elle se développe aussi, et tout particulièrement, en Belgique sous l'enseigne du Groupe μ , (Traité du signe visuel⁴) qui tente de montrer comment, sur la base d'une combinaison « grammaticale » de la texture, de la couleur et de la forme, et d'un modèle d'articulation systématique de ces éléments, on peut construire une rhétorique qui détermine la perception iconique.

S'agissant de l'analyse de la manipulation visuelle et de la question de sa valeur sémiologique, les ressources issues des domaines des techniques d'enquêtes policières, journalistique et juridiques ne font pas explicitement mention des apports méthodologiques de la sémiotique. Celle-ci y est pourtant éminemment présente dans les processus d'investigation et dans celui de l'interprétation des « signes » collectés. Fondée aujourd'hui sur l'immense apport des technologies avancées dans le domaine de la détection des traces de toute nature, l'interprétation des données s'appuie sur les théories précédemment mentionnées. Toutefois les ouvrages plus spécialement consacrés aux questions de la manipulation et de la falsification fondées sur les nouvelles technologies sont nécessairement moins nombreux. Ils font essentiellement l'objet de compte rendu d'étude de cas et d'analyse particulière. On mentionnera par exemple l'article de Dominique Cotte : « Leurres, ruses et désorientation dans les écrits de réseau. La métis à l'écran » (Cotte 2004) qui montre comment des publicitaires peu scrupuleux empruntent le déguisement visuel des messages d'erreur de type « Windows » pour atteindre, et « spammer » le public. Les autres éléments d'analyses sémiotiques concernant le problème du faux s'intègrent sporadiquement dans des développements qui dénoncent le procédé, en particulier à propos d'images recadrées, retouchées ou sorties de leur contexte, etc. Ainsi les publications de la société eXo maKina (Cozien & al. 2010, Cozien & al. 2011) ont-elles visé à médiatiser les problèmes posés par les documents iconiques issus tant des agences de presse que des services de renseignements et autres sources plus intentionnellement orientées.

L'approche sémiotique suppose ainsi la classification des éléments du monde constitués en signes et leur ordonnancement (par l'utilisation du treillis des classes de signes). De la même manière l'étude des défaillances cognitives à l'origine de bon nombre de manipulations est à étudier en s'appuyant sur les phénoménologies perceptives et interprétatives et sur des distorsions de classes. Les interprétants étant tributaires de leurs expériences, il convient de savoir utiliser et sélectionner ces dernières de façon à construire les "bonnes" interprétations et distinguer les messages qui procèdent d'un contrat de confiance avéré (ou prouvé a posteriori) et les messages qui procèdent du leurre, de la falsification, de la manipulation.

A cette fin, on doit créer de véritables situations d'enquête, acquérir du savoir, analyser et maîtriser la série des inférences qu'elles mettent en jeu. Cela est possible au niveau de l'information, de la communication et des contextes, les trois niveaux étant imbriqués. La genèse et l'histoire de la production des objets signifiants sont des éléments en général probants pour ce genre de détection, fondée sur les niveaux sémiotiques qui interagissent dans la création d'une unité définie par son homogénéité et sa clôture.

S'il y a lieu de soupçonner un leurre ce n'est pas seulement en ce que cela suppose l'imitation des objets (textes, image ou autre documents) mais, en amont, en questionnant les phénomènes de la perception (visuelle, auditive, tactile, etc.) elle-même ? Celle-ci se caractérise, entre autres, du fait de ses limites d'ordre neuro-physiologique et du fait également de son assujettissement partiel au langage verbal. C'est ce phénomène discursif qui, pour partie, règle une économie de l'attention en faisant appel simultanément à la mémoire du « lecteur » et à sa capacité d'activer des inférences

⁴ (Edeline & al. 1992)

à partir de ses perceptions. Celles-ci sont soumises aux règles d'invariants et de modèles mémoriels très ancrés dans notre corporéité (relation partie/tout, comparaison de tailles, couleurs, formes, ...) sur lesquels jouent les faussaires pour leurrer. Ces modèles (que l'on peut identifier de manière statistique et probabiliste) sont exploités et calibrés de façon à rendre sensibles des proximités formelles qui mettent en sommeil d'autres potentiels analytiques capables, quand on les réactive, de détecter par comparaisons les catégorisations faussées, les jeux de présentation et la perversion des codes.

La ruse est toujours, à terme, un tour de passe-passe relatif à la manipulation des signes et un jeu avec le pouvoir. Une déstructuration des classements, habituellement exploités comme une schématisation visuelle quelconque (par des graphes ensemblistes ou un arbre, une arborescence, voire des réseaux de neurones) permet, si elle est habilement faite, de produire efficacement des leurre et des mensonges. Le leurre et le faux se distinguent donc de l'erreur, somme toute bien humaine, en tant qu'ils sont une praxis rationnellement organisée, une stratégie. C'est donc parce qu'il est un acte structuré que le faux devient tout à fait riche de sens pour peu qu'on en décèle au moins un indice ou qu'on le soupçonne. La falsification – ainsi que l'occultation – est une pratique courante qui nous renseigne de façon pertinente sur les stratégies politiques et privées de leurs auteurs.

Le leurre est cette ruse de la raison qui fait que l'homme est avant tout un être susceptible d'être trompé. Le leurre, quand il fonctionne, inscrit le sujet dans un jeu sémiotique dans lequel interviennent aussi les « désirs » (ce qui est tout aussi culturel). Le Leurre, qui peut prendre dans sa forme la plus douce un aspect ludique (illusion d'optique, trompe l'œil) s'appuie sur nos propensions à identifier spontanément un objet à son modèle selon des processus qui participent des phénomènes d'assimilation / dissimulation, de prise de décision pour distinguer le vrai, le faux, le semblable, le même, le différent, l'indifférent. Tout cela en grande partie sur la base d'anticipations et de prospectives. En grande partie, donc, sur la propension naturelle/culturelle que nous avons de rendre nos perceptions semblables (conformes) à l'image que l'on se faisait de ce qu'elles devaient être. L'image vise toujours plus ou moins un « idéal » et un « eidolon » (idole) qui amène à, littéralement, ne « retenir » que tel ou tel sens en fonction d'un enjeu où l'on « s' y retrouve soi-même » d'un certain point de vue et dans un certain confort dû au fait que l'on y retrouve en fait l'ordre du monde et que cela est rassurant.

Ce fait est par ailleurs corroboré physiologiquement. On se souviendra en particulier qu'il existe des images mentales (ou psychiques) qui sont produites par l'esprit indépendamment de toute stimulation extérieure (rêve, hallucination, images que nous convoquons ou construisons). Elles sont tributaires elles aussi de nos perceptions antérieures. Nous ne contrôlons que très peu nos images mentales spontanées, qui procèdent d'une activité fantasmagorique. Les opérations psychiques propres aux images mentales - celles que l'on perçoit en rêve - mettent en jeu les mêmes structures neuronales que celles utilisées dans la perception visuelle directe. Et inversement, toute perception visuelle directe mobilise toute l'imagerie mentale stockée de manière plus ou moins nette et plus ou moins consciente dans notre mémoire à long terme (engrammage).

On estime ainsi que 80% de ce qu'une cellule du corps genouillé latéral (CLG) voit passer n'est pas retenu par le cerveau, mais que les 20% qui sont pris en compte suffisent à construire la perception parce que le reste (les 80% manquant) est compensé par l'activité mémoire qui vient compléter (remplacer) ce qui a disparu. On pourrait presque dire sans trop d'exagération que « nous rêvons ce que nous voyons ». Il est donc relativement facile de nous leurrer.

4. Discussion

La détection du leurre est une détection des différences, parfois des micro-différences qui a priori « ne sautent pas aux yeux ». Exemple de la peinture et du faux. Les experts sont parfois « bluffés » quand ils sont confrontés à certaines pièces. Souvent c'est la technologie qui permet de trancher (datation au carbone 14, outil comme Tungstène© édité par eXo maKina, etc.). Le leurre s'analyse alors comme désinformation sur la base d'une confusion qui (contrairement à ce que produit habituellement la confusion) ne crée pas de conflit cognitif. Détecter ou soupçonner le leurre c'est instaurer un conflit cognitif là où on avait fait en sorte de l'éviter. Question du soupçon. Du doute méthodique cartésien.

En dernière instance, le faux le plus accompli est celui qui est insoupçonnable en tant que tel (parce qu'il n'intègre aucune manipulation détectable) mais dont la force manipulatrice ne relève que des conditions de sa réception. Ce que la sémiologie a vocation à faire valoir.

La technologie est d'une aide certaine pour chercher à susciter le doute et fonder des arguments en tant que preuve, notamment dans des recherches de falsification. Nous le défendons et l'assumons totalement dans des projets industriels comme Tungstène. Pour autant nous reconnaissons également qu'il ne faut pas entrer dans un courant de pensée actuel qui s'apparente à une sorte de « techno-béatitude » (cf. Hervé Le Crosnier⁵). Il est courant d'entendre affirmer que les technologies sont un concentré d'intelligence et qu'elles améliorent nos vies (et pas que dans des messages publicitaires). Si c'est vrai qu'elles changent la vie de tous, c'est bien plus parce que les usages et la société les investissent (ou pas), plus que du fait d'une sorte d'intelligence inhérente. D'autre part, le raccourci entre intelligence et amélioration des conditions de vie est tout de même très contestable (en témoignent notamment les questions sur les risques sanitaires, les OGM, les pesticides, sur le nucléaire, etc).

Dans une « non techno-béatitude réaliste » nous affirmons que l'humain n'est pas "remplaçable" dans les recherches de signification et donc de mise en évidence de preuves. Ce n'est pas un point de vue partagé par tous, en témoignent notamment toutes les recherches en Intelligence Artificielle sur la compréhension automatique des textes, la traduction automatique et plus récemment tous les projets d'indexation ontologique dans le cadre Web Sémantique. Les résultats d'une technologie peuvent constituer des arguments qui viennent enrichir la perception d'une situation par un expert. De ce point de vue, un logiciel comme Tungstène s'apparente à un environnement numérique de réalité augmentée où différentes analyses produisent des signes qui, lorsqu'ils sont corroborés, fondent une intuition de l'expert qui les institue ensuite en preuve en articulation avec une démonstration, un discours. Ainsi aucun dispositif technique ne peut (et ne doit) constituer de preuve sans expertise humaine nécessaire. C'est bien ce qui justifie d'ailleurs, et heureusement, l'activité des tribunaux. Ainsi, dans les domaines de recherche de preuves, nous défendons une technique centrée autour des compétences interprétatives des experts. Plus globalement, nous travaillons dans la perspective des instrumentations numériques centrées utilisateurs.

Références

Cotte D., 2004, *Leurres, ruses et désorientation dans les écrits de réseau. La métis à l'écran*. Communication et langages, Volume 139, Numéro 139, pp. 63-74.

⁵ <http://vecam.org/article226.html>

- Cozien R., Mauger S., 2011, *Sémiotique opérationnelle : manipulation des opinions et contre-ingérence*, Misc N°54 - Mars/Avril 2011, pp. 76-82
- Cozien R, Haglon D., Mauger S., 2010, *Photographies numériques : manipulation des opinions et rupture d'alignement sémiotique*, Revue MISC, N°52 - Novembre/Décembre 2010, pp. 74-82
- Eco U., 1988, *Sémiotique et philosophie du langage*, PUF. (Semiotica e filosofia del linguaggio, 1984, Einaudi)
- Edeline F., Klinkenberg J.-M., Minguet P., 1992, *Traité du signe visuel : pour une rhétorique de l'image*, Ed Groupe μ (Liège) - Seuil, Paris, 1992.
- Peirce C. S., 1978, *Écrits sur le signe*, rassemblés, traduits et commentés par Gérard Deledalle, Paris, Seuil.
- Saint-Martin F., 1990, *Semiotics of Visual Language, Advances in Semiotics*, Indiana University Press, ISBN 9780253350572.
- Saussure F. de, 1915, *Cours de linguistique générale*, Paris 1986, Ed. Mauro-Payot.