

Philosophie du Web et Ingénierie des Connaissances

Alexandre MONNIN[#] & Gunnar DECLERCK^{*}

« Imagine a library of captioned images and a user who comes along and types in a word, phrase, or sentence asking for images. Today's software would have to do Boolean searches based on keywords in the query and the captions, perhaps broadening the search a bit by looking up synonyms in a thesaurus or definitions in a dictionary. Or consider the World Wide Web, whose keyword-based indexing is the only way to search through that immense information space. That's fine if you want to match 'A bird in water' against 'A duck in a pond', but it takes something like CYC to match 'A happy person' against 'A man watching his daughter take her first step'. CYC uses common sense to do matches of that sort. Similarly, CYC matched the query 'a strong and adventurous person' to a caption of 'a man climbing a rock face'. To do that, it used a few rules of the sort: 'If people do something for recreation that puts them at risk of bodily harm, then they are adventurous.' [...] The key point here is that if you have the necessary common-sense knowledge – such as 'deadly pastimes suggest adventurousness' – then you can make the inference quickly and easily; if you lack it, you can't solve the problem at all. Ever »

(Lenat, 1997)

« L&F's [Lenat & Feigenbaum] system is liable to resemble nothing so much as an electric encyclopedia. No wonder its semantics will be derivative. Now it's possible, of course, that we might actually want an electric encyclopedia. In fact it might be a project worth pursuing – though it would require a major and revealing revision of both goals and procedure. Note that L&F, on the current design, retain only the formal data structures they generate, discarding the natural language articles, digests, etc., used in its preparation. Suppose, instead, they were to retain all those English entries, thick with connotation and ineffable significance, and use their data structures and inference engines as an active indexing scheme. Forget intelligence completely, in other words; take the project as one of constructing the world's largest hypertext system, with CYC functioning as a radically improved (and active) counterpart for the Dewey decimal system. Such a system might facilitate what numerous projects are struggling to implement: reliable, content-based searching and indexing schemes for massive textual databases, CYC's inference schemes would facilitate the retrieval of articles on related topics, or on the target subject matter using different vocabulary. And note, too, that it would exploit many current AI techniques, especially those of the

[#] WIMMICS (INRIA Sophia Antipolis / Laboratoire I3S) ; INRIA – Université Nice Sophia Antipolis (UNS) – CNRS : UMR7271. alexandre.monnin[at]web-and-philosophy.org.

^{*} COSTECH EA 2223, Université de Technologie de Compiègne ; INSERM UMRS 1142 / LIMICS, Sorbonne Universités – Université Paris 06 (UPMC) ; Sorbonne Paris Cité – Université Paris 13. gunnar.declerck[at]upmc.fr.

"explicit representation" school. But L&F wouldn't be satisfied; they want their system itself to know what those articles mean, not simply to aid us humans. And it is against that original intention that the embedded view stands out in such stark contrast. With respect to owls, for example, an embedded system is more likely to resemble the creatures themselves than the Britannica article describing them. »

(Smith, 1991)

Le présent dossier de la revue *Intellectica* est consacré au projet contemporain de désignation des objets, de publication des contenus, de manipulation du sens, de mise à disposition des savoirs, de recueil et de traitement ubiquitaire des données, aujourd'hui incarné par le Web et instrumenté par deux branches en pleine expansion de l'ingénierie : (1) l'Ingénierie du Web, qualifiée d'« ingénierie philosophique » par Tim Berners-Lee, et (2) l'Ingénierie des Connaissances (souvent abrégée IC), héritière des travaux en Intelligence Artificielle (IA) sur la formalisation des connaissances et du langage. Cette nouvelle livraison d'*Intellectica* se propose, à travers une série de contributions issues aussi bien de la philosophie que des *computer sciences* au sens large, d'analyser ce projet pour en interroger les fondements et mettre en lumière les enjeux ontologiques, épistémologiques, technologiques et humains dont il est porteur. Elle fait suite à l'organisation d'un atelier, en marge des conférences PhiloWeb¹, lors de la conférence IC 2011 à Chambéry, sous la responsabilité d'Alexandre Monnin, auquel les auteurs de ce dossier ont pour une large majorité contribué.

L'expansion du Web et des *Web technologies* s'est accompagné très tôt (dès 1994) d'un développement parallèle de systèmes capables de traiter données et contenus symboliques à partir de leur *sémantique*². Il s'agit, autrement dit, d'automatiser la gestion du sens. L'entreprise n'est pas nouvelle, elle constituait déjà l'une des finalités affichées de l'IA, des *chatbots* aux systèmes experts. Cependant, elle a pris depuis lors une toute autre ampleur, en s'adossant au Web et à son *architecture technique* spécifique, architecture irréductible à toute notion simpliste (telle la notion d'hypertexte, antérieure au Web et très loin d'en épuiser la signification). Exerçant son influence sur tous les pans de la société, elle est devenue un enjeu de premier ordre, comme en témoigne l'importance de l'effort qui lui est aujourd'hui consacré, aussi bien dans la sphère privée que publique.

Quelque chose de décisif se joue dans cette tentative de construire un système technique intégralement dédié à la manipulation des savoirs. Le Web

¹ Organisées depuis 2010, cette série de conférences annuelles (à laquelle il convient d'associer depuis 2014 un nouveau cycle annuel en Grèce, « PhiloWeb GR »), a été lancée à l'initiative d'Alexandre Monnin pour fédérer les travaux autour de la philosophie du Web (expression que l'on trouve pour la première fois sous la plume d'Harry Halpin). La parution du numéro 43(4) de la revue *Metaphilosophy* à l'été 2012, repris sous forme de livre (Halpin & Monnin 2014) en décembre 2013/janvier 2014, ont fait suite à la première édition, PhiloWeb 2010, qui s'est tenue à la Sorbonne.

² Le Web a toujours plus ou moins été un Web « sémantique ». Mais le projet de mettre en place un Web explicitement conçu pour permettre une prise en compte et un raisonnement sur le sens des données (ou plus généralement sur le « contenu » des publications, textuelles ou non) a surtout commencé à se préciser aux yeux du grand public après la parution du texte canonique de Berners-Lee *et al.* (2001).

est en train de reconfigurer en profondeur notre rapport aux objets et aux connaissances, nos pratiques de production symbolique et de mémorisation, sans parler de nos modes d'échange et de communication. Et peut-être sommes-nous ainsi, sans le savoir, en train d'assister à une révolution cognitive comparable aux transformations apportées par l'écriture. Pourtant, il est tout aussi clair que cette situation reste largement à penser, en particulier dans un rapport complexe vis-à-vis des acteurs du Web. À l'origine d'architectures nouvelles, irréductibles aux conceptualités existantes, ces derniers sont prompts aussi bien à revendiquer une « auto-détermination » théorique ou ontologique (suivant l'expression de l'anthropologue Eduardo Viveiros de Castro³) pour les nouveaux objets de leur industrie, qu'à projeter sur leurs innovations des conceptions préexistantes, au prix bien souvent de simplifications abusives.

C'est en vue de ménager un espace de réflexion nécessaire à une évaluation de ce mouvement complexe que le présent dossier a été réalisé. Pour ce faire, des éléments d'ordre aussi bien ontologique, qu'épistémologique, technologique et sociologique, ont été croisés, non par goût de l'exhaustivité mais parce qu'en matière d'Ingénierie du Web et d'Ingénierie des Connaissances ces dimensions sont largement indissociables les unes des autres. Le dossier se propose en premier lieu d'interroger les différents engagements ontologiques et imports théoriques de ces disciplines qui, par leurs méthodes, leur langage et leurs outils, sont bien souvent conduites à promouvoir, *malgré elles voire en dépit de la réalité de leurs pratiques*⁴ (voire des concepts qu'elles mettent en jeu⁵), une conception computo-symbolique de l'esprit, et à travers celle-ci, une vision de la connaissance issue de la logique formelle et de la philosophie rationaliste. Il entend également souligner, à travers différents exemples, les problèmes et enjeux auxquels nous confronte le développement actuel du Web, en tant que support privilégié de nos activités : comment se trouve renégociée la part prise par la prothèse et les médiateurs non-humains et celle prise par l'agent humain dans la cognition, de la mémorisation à la construction des savoirs ; et comment les solutions techniques adoptées (sur)déterminent la cognition à l'échelle individuelle ou collective. Enfin, il interroge le processus de transformation et de déplacement des concepts ou philosophèmes suscité par l'Ingénierie du Web et l'Ingénierie des Connaissances. Du côté de l'Ingénierie du Web, sera en particulier considéré le jeu croisé des déplacements affectant la notion d'objet (au cœur de la tradition ontologique, historiquement entendue comme « théorie de

³ En mettant en avant les « conditions d'autodétermination ontologiques des collectifs étudiés », Viveiros de Castro (2009) résume le tournant ontologique pris par une partie de l'anthropologie contemporaine (bien sûr, pour être prise au sérieux cette « libération » des ontologies ne devrait témoigner d'aucun relâchement de la part du chercheur mais bien au contraire d'une responsabilité accrue vis-à-vis de son objet). Il fait écho au tournant ontologique pris par les STS (*Science and Technology Studies*) depuis un certain nombre d'années. Voir en particulier le numéro spécial de la revue *Social Studies of Science*, 43 (3), consacré à cette question : « A Turn to Ontology in Science and Technology Studies ? », ou encore les travaux d'Annemarie Mol (2003).

⁴ Entendons ici le mot « pratique » en un sens qui ne conduirait nullement à perdre de vue l'*objet* de la pratique. Autrement dit, au sens des *pragmata*.

⁵ Le Web s'appuie en particulier sur une épistémologie de la *confiance* et non de la vérité.

l'objet ») et de nom propre. URI⁶ et ressources constituent en effet le socle sur lequel repose l'édifice conçu par les architectes du Web. Ce dernier, entendu comme un « appareil matériel de désignation »⁷, oblige à repenser, à l'échelle d'un dispositif mondialisé constamment mis à l'épreuve (à la différence des approches philosophiques traditionnelles), aussi bien la référence que son objet. Du côté de l'Ingénierie des Connaissances cette fois-ci, les ontologies informatiques, abondamment traitées dans ce dossier, sont les mieux à mêmes d'illustrer ce déplacement.

Le choix de consacrer un dossier d'*Intellectica*, revue de sciences cognitives, à cette thématique relevant pour partie de l'ingénierie est motivé par plusieurs éléments. (1) Tout d'abord, l'Ingénierie des Connaissances reprend à son compte des problèmes qui occupent ou ont occupé par le passé une place centrale dans les débats en sciences cognitives (mêmes si certains sont plus directement en résonance avec la tradition philosophique), à commencer par la question de la nature des concepts ou des théories naïves. L'Ingénierie des Connaissances prolonge également certains programmes de recherche de l'IA, en premier lieu le projet visant à formaliser l'activité de raisonnement et à fournir une caractérisation formelle des contenus de connaissance, afin de permettre leur traitement automatisé. Nous verrons toutefois que l'Ingénierie des Connaissances et l'IA ont un statut épistémologique très différent, interdisant tout amalgame. L'Ingénierie des Connaissances ne vise pas à établir une théorie du réel mais elle vise à y *œuvrer* par l'intermédiaire de « machines formelles »⁸. (2) Ensuite, l'Ingénierie du Web et l'Ingénierie des Connaissances sont amenées à nourrir une discussion forte avec certains paradigmes et courants des sciences cognitives, soit (a) que ceux-ci peuvent aider au travail de modélisation des connaissances à mener en vue de concevoir leurs dispositifs, soit (b) parce que leurs propres productions permettent d'alimenter des discussions épistémologiques en sciences cognitives, en particulier en ce qui concerne le caractère distribué et externalisé de la cognition ou le rôle qu'y remplissent les représentations. Le Web acte non seulement l'externalisation généralisée des savoirs et des données mais il fournit également le cadre où s'exercent désormais majoritairement les activités de l'Ingénierie des Connaissances. Il constitue à ce titre une étape supplémentaire vers l'augmentation cognitive, témoignant par extension de la dépendance accrue de la pensée vis-à-vis des réalités de la technique. (3) Gageons finalement que les sciences cognitives sont susceptibles d'apporter une nouvelle intelligibilité au développement contemporain du Web. Une des fonctions généralement attribuées aux sciences humaines, en particulier aux sciences sociales et à l'histoire, est de contribuer à l'intelligibilité des événements en cours, événements vis-à-vis desquels nous n'avons généralement que peu de recul, nous situant *in media res*. Les

⁶ Les identifiants ou noms propres, du Web. L'acronyme signifie « *Uniform Resource Identifier* ». cf. *infra*.

⁷ Pour emprunter une formule de Fabian Muniesa à propos de la bourse (Muniesa 2013).

⁸ Remarquons au passage que le statut des « machines formelles » est d'emblée problématique, si tant est que le mode d'existence des artefacts techniques soit bien de produire des déplacements, comme le suggère Bruno Latour, y compris dans leurs rapports aux formalismes, qu'ils ne sauraient traduire sans écarts.

lunettes des sciences cognitives permettent d'appréhender ces « nouvelles » technologies sous l'angle de leur inscription au sein des technologies cognitives et d'en resituer l'étude à l'aune de cette tradition.

Du point de vue des communautés disciplinaires cette fois, l'objectif du dossier est double. (1) D'une part, donner aux chercheurs en sciences cognitives et philosophie de la connaissance un aperçu des travaux et questions qui animent aujourd'hui l'Ingénierie du Web et l'Ingénierie des Connaissances, en insistant tout particulièrement, dans le premier cas, sur le développement d'une conceptualité spécifique, motivée par l'apparition de « types autochtones » propres à l'architecture du Web. À rebours des évidences reçues, le dossier n'hésitera donc pas à rouvrir la question de la nature du collectif en vue de les y accueillir, et ce sans préjuger *a priori* du répertoire à mobiliser pour parvenir à cette fin. Transition d'un monde fait, aux gammes d'emblée inventoriées de manière exhaustive, à un monde à *faire*, et qui demeure par conséquent à *interroger*. (2) D'autre part, et de façon corrélative, rapporter, de manière plus explicite que ce n'est fait à l'ordinaire, les concepts, travaux, réflexions et méthodes associés à l'Ingénierie du Web et à l'Ingénierie des Connaissances, ainsi que les artefacts et entités qu'elles ont fait naître, aux cadres développés au sein des sciences cognitives et de la philosophie de la connaissance, afin de susciter de nouvelles interrogations mutuelles.

Ce dossier présente, au vu de ces objectifs, une visée explicitement interdisciplinaire. Il ambitionne en effet de doter les différentes disciplines convoquées de nouveaux terrains d'investigation et entend mener à cette fin une enquête ouverte quant à leur nature. Soulignons enfin le caractère *concret* des questions ainsi posées, dont il reste à prendre pleinement la mesure. Car si le Web est voué à servir de support universel de mémoire, de communication et d'expression, en bref – n'ayons pas peur des mots – de *pensée*, les choix en matière de conception accomplis aujourd'hui (sur)déterminent assurément déjà l'évolution de l'humanité à venir.

I – QU'EST-CE QUE LE WEB ?

Un premier point qui mérite qu'on s'y arrête concerne la *nature* du Web. De quoi parle-t-on exactement lorsqu'on parle du « Web » ? Plusieurs caractéristiques méritent ici d'être prises en compte :

1. D'un point de vue technique global, « le Web » n'est ni un protocole, un instrument, un dispositif, une machine ou un ensemble de machines, c'est un *système technique*⁹, ou, si l'on

⁹ La notion de système technique a été initialement proposée par Jacques Ellul (1977), mais précisée et systématisée par Bertrand Gille (1978 ; 1979). Elle offre une conception alternative à l'interprétation traditionnelle de la technique comme outil ou instrument, en insistant sur la nécessité d'étudier les technologies de manière holistique, comme éléments cohérents d'un tout, n'évoluant qu'avec les évolutions de ce tout. Lemonnier l'explique : « Parler de 'système technique' signifie deux choses : (1) que les techniques forment système, c'est-à-dire que pour une société ou une époque donnée, les différentes techniques existantes sont dépendantes les unes des autres, tout comme sont liés entre eux les différents éléments intervenant dans une technique ; (2) qu'il y a lieu de s'interroger sur les liens qu'entretiennent l'ensemble des techniques avec les autres 'systèmes' constitutifs d'une société : systèmes 'social', économique, politique, juridique, etc. » (Lemonnier, 1983, p. 110).

préfère, un sous-système de notre système technique : il se compose d'un ensemble d'éléments inter-reliés et mutuellement dépendants pour leur fonctionnement. Ces éléments sont de nature matérielle (ordinateurs de bureau, dispositifs mobiles – Smartphones, tablettes, objets connectés –, serveurs, câbles, etc.), logicielle (programmes, applications, données) et normative (ensembles de règles, standards, langages et protocoles utilisés pour l'encodage et le transfert des données). Ce système technique est lui-même inter-relié à une multitude d'autres (sous-)systèmes techniques sans lesquels il ne pourrait pas fonctionner : le système d'alimentation en électricité, le système permettant la construction des composants, etc. Au-delà de cette définition classique, il est possible d'isoler, avec les acteurs¹⁰, le socle sur lequel repose le Web : son *architecture*. Celle-ci inclut la couche de standards (URI, protocole Http, langages type HTML¹¹ ou RDF¹²) très tôt stabilisée, sur laquelle repose l'ensemble de l'édifice. Mieux, elle est le fruit de cette ingénierie qualifiée de « philosophique » par Tim Berners-Lee, en ceci qu'elle porte en elle des problématiques (la signification, la référence, la nature des objets) relevant traditionnellement de la philosophie, auxquelles le cœur du Web entend apporter des réponses artéfactuelles. C'est moins le système technique que le *système philosophique*¹³, au sens de Jules Vuillemin, qui permettra de penser cette ingénierie philosophique. Entre vérités analytiques (logiques) et vérités synthétiques (empiriques), Vuillemin propose de saisir les systèmes philosophiques sous l'angle d'une « axiomatique matérielle », proche des propositions synthétiques *a priori*, langage privilégié de la philosophie. Les recommandations du Web, quant à elles, en usant du « langage » de la standardisation (celui d'une certaine forme de design ou de conception), introduisent des différences ontologiques sous la forme de types nouveaux, irréductibles à ceux qui les ont précédés. L'ingénierie philosophique possède ainsi un caractère « ontagogique » (Souriau) ou « ontogonique » (Bachimont¹⁴) : en elle, le répertoire de l'être s'augmente de réalités nouvelles qui excèdent nos concepts, comme en témoignent nos difficultés à les saisir autrement que dans l'après-coup. On peut alors considérer les propositions des standards du point de vue de l'*a priori* matériel historicisé qu'envisage Bruno Bachimont pour caractériser la technique irréductible à celui qu'envisageait Vuillemin en ce qu'il ne se borne plus à un domaine systématisable

¹⁰ Berners-Lee *et al.* (2006).

¹¹ Pour *Hypertext Markup Language*, initialement un langage documentaire inspiré de SGML créé par Tim Berners-Lee, destiné à l'encodage des « pages Web ».

¹² *Resource Description Framework*, la brique de base du Web sémantique ou Web de données (*Linked Data*), du point de vue des langages de représentation des connaissances. RDF est un modèle de graphe (à base de multigraphes orientés typés), qui peut également servir de syntaxe à d'autres couches formellement plus expressives tel OWL (*Web Ontology Language*).

¹³ Vuillemin (2009).

¹⁴ Bachimont (2010).

a priori (au contraire : la caractéristique de la technique, comme des standards, est de redistribuer les cartes en redéfinissant en profondeur le périmètre et la nature de l'*a priori*). Ce qui nous conduit vers une autre manière d'appréhender l'ontologie (et ce, à double titre : pour accueillir les êtres nouveaux de la technique d'une part, et parce que le Web introduit de nouveaux types ontologiques, notamment une conception autochtone de l'objet, sujet privilégié de l'ontologie au sens que le mot revêt à sa naissance au XVIIIe siècle : à savoir, précisément, une théorie de l'objet).

2. Le Web s'apparente de plus en plus un système global de traitement de données numériques ; en particulier ce que l'on appelle le Web de services, où s'affirme chaque jour de manière plus prégnante la place du *calcul*. Plate-forme de publication avant tout, le Web ne promeut nullement un calcul aveugle. Aussi le moindre serveur n'obéit-il pas à la définition classique des machines de Turing, dotées d'instructions initiales exhaussant les données à partir desquelles leur comportement est calculé¹⁵. C'est pourquoi le Web sert de paradigme aux approches qui entendent rompre avec la définition usuelle du computationnalisme, associée à la thèse forte de Church-Turing (en particulier les travaux de Peter Wegner et Dina Goldin¹⁶).

Ajoutons que d'autres *règles*¹⁷ interviennent, irréductibles aux instructions algorithmiques, qui influent sur la nature des calculs effectués quotidiennement sur le Web : choix d'une charte graphique, politique de liage vers d'autres sites, configuration des en-têtes Http d'un serveur, intégration de modules tiers (boutons Facebook « connect », ou Google « +1 »), etc. Autant de règles relevant d'une politique éditoriale qui trouvent une traduction computationnelle sans pour autant y puiser leur raison d'être¹⁸. Finalement, ce sont les bas-fonds du Web, quasi à l'abandon, indifférents aux relations de *feedback*, qui informent les contenus les plus exposés, ou sur lesquels tournent sans cesse les mêmes algorithmes (ceux-là mêmes qui peuplent ce que l'on appelle les « fermes de contenus », produites sans intervention humaine ou

¹⁵ « *In the function-based mathematical worldview, all inputs must be specified at the start of the computation* » (Goldin & Wegner, 2005).

¹⁶ Cf. Wegner, 1997 ; Wegner & Goldin, 2003 ; Eberbach *et al.*, 2004 ; Goldin & Wegner, 2005 ; Goldin & Wegner, 2008.

¹⁷ Nous entendons ici le mot « règle » en son sens philosophique, dérivé de Wittgenstein ; la règle, ainsi entendue, est précisément *ce qui ne se laisse pas formaliser facilement*. On s'accorde ainsi avec la remarque suivante de Bruno Latour : « Il y a un mystère dans l'usage que la philo analytique fait de Wittgenstein qui aurait dû les purger de tout espoir de déduire une action d'un programme ou d'une forme ; or c'est le contraire qui s'est passé, au lieu de rematérialiser le formalisme, les analyticiens ont cru qu'un langage enfin clair pouvait obtenir, par simple application, les cours d'action. » (remarque présente dans la version en ligne de (Latour 2012).

¹⁸ Sur ce double engagement « éditorial » et « computationnel », caractéristique du Web actuel, voir en particulier (Monnin *et al.*, 2012) et (Delaforge *et al.*, 2012).

presque), qui incarnent au mieux le modèle classique de la computation. Inutile de dire qu'il y a là matière à réflexion¹⁹.

3. Les technologies du Web appartiennent à une classe de technologies appelées à juste titre les *technologies cognitives*²⁰, dans la mesure où elles ont vocation à outiller l'activité cognitive (au sens le plus large que l'on puisse attribuer à ce terme) : en premier lieu les activités d'accès, stockage, diffusion, manipulation, exploitation de données. La métaphore la plus simple et la plus parlante pour rendre compte de la fonction que remplit le Web à cet égard est sans doute celle de la mémoire. Le Web est une mémoire collective, un espace déterritorialisé de stockage de données. Il pose à ce titre la question de l'articulation technologie/cognition, à laquelle plusieurs dossiers de la revue *Intellectica* ont été consacrés par le passé²¹.

II – UNE INNOVATION ONTOLOGIQUE PLUS QUE TECHNIQUE ?

Si l'ingénierie philosophique, autrement dit l'Ingénierie du Web, concerne avant tout son architecture, il convient de préciser en quoi celle-ci a pu motiver en premier lieu l'emploi d'une telle expression et quelles sont ses justifications.

On a coutume d'assimiler le Web à un hypertexte. Cette notion est éminemment équivoque, y compris dans la littérature scientifique. Antérieure au Web²², elle a le désavantage de laisser accroire qu'un concept aussi vague que celui-ci aurait la capacité de nous épargner un commerce plus intime avec le travail circonstancié de ses architectes. À vrai dire, tant le Web que le Web sémantique souffrent des mêmes maux : la projection, sur un artefact, de concepts prédéfinis, sans égards pour ce qui en fait la spécificité – sans que cette question, à vrai dire, puisse même se poser : ce que Brian Cantwell Smith nomme une « erreur d'inscription »²³. Étonnamment, les conceptions ainsi mobilisées appartiennent aux deux extrémités du spectre philosophique : le post-structuralisme d'une part, la philosophie analytique de l'autre. À titre d'illustration, les travaux de Georges Landow sur l'hypertexte²⁴ théorisent l'idée selon laquelle ce dernier constituerait la réalisation ou l'incarnation des théories de Barthes, Foucault ou Derrida, qui redéfinirent en leur temps le rôle de l'auteur, la place du lecteur et la nature de l'écriture. Quant au Web sémantique, Nigel Shadbolt lui a consacré un article²⁵ sous l'intitulé « *Philosophical engineering* ». Il y appuie l'idée voisine d'une continuité

¹⁹ Y compris, sur un versant positif, pour étudier les nouvelles formes symboliques engendrées de la sorte.

²⁰ D.A. Norman en propose la définition suivante : « *A cognitive artifact is an artificial device designed to maintain, display, or operate upon information in order to serve a representational function.* » (Norman, 1991)

²¹ En particulier le dossier n°53-54 « Philosophie, Technologie et Cognition » (2010), coordonné par P. Steiner et J. Stewart, et le dossier n°30 « Technologies cognitives et environnement de travail » (2000), coordonné par S. Lahlou.

²² Le premier à l'avoir employé fut Ted Nelson.

²³ Smith (1998).

²⁴ Cf. Landow, 1991 ; Landow, 1997 et Landow, 2006. On trouvera une analyse précise de ces idées dans (Giffard, 1997).

²⁵ Shadbolt (2007).

profonde entre ce projet, l'IA, la philosophie analytique et la tradition philosophique du réalisme où Aristote fait office de père fondateur. Comme si, à nouveau, le Web sémantique, avec l'IA en arrière-plan, incarnait les idées ou les concepts de la philosophie analytique, désormais opérationnalisés par ces nouvelles réalités techniques. C'est là, encore une fois, faire bien peu de cas du déroulé précis de cette histoire et de la densité propre aux artefacts ; « le pli des techniques »²⁶, pour reprendre l'expression de Bruno Latour, pourvoyeur de ces différences, de ces altérations, qui déstabilisent irrémédiablement ces généalogies trop directes.

On a pu, néanmoins, parler d'artefactualisation²⁷ pour rendre compte des spécificités de l'architecture du Web. Il semble en effet que le Web, au plan architectural, reprenne explicitement à son compte les problématiques de la référence et de la signification²⁸. Ceci s'explique de par la prééminence accordée à la couche de nommage des URI, unanimement reconnu comme le standard le plus fondamental du Web. Quelle est la signification d'une URI ? Cette question, qui traverse les discussions autour du processus originel de standardisation du Web, rappelle évidemment les débats qui animent la philosophie du langage d'inspiration analytique, en particulier depuis les travaux de Ruth Barcan Marcus sur le nom propre au milieu du XXe siècle. L'envers de cette interrogation touche à la nature du corrélat des URI : « À quoi font-elles référence (et comment) ? » À ce sujet, les standards n'ont apporté de réponses qu'en creux, celles-ci variant d'ailleurs en fonction de la conception des identifiants qu'ils établissaient.

Après une première vague de normalisation consécutive à la naissance du W3C en 1994, des contradictions apparurent, relatives à la nature des identifiants du Web et de leurs référents. Ce n'est pas ici le lieu de retracer une à une et de manière exhaustive les étapes de cette histoire. Cependant, quelques éclaircissements permettront de saisir la nature des problèmes posés par l'identification sur le Web. Il semble en effet aller de soi qu'une URL renvoie assez naturellement à une « page Web ». Pourtant, l'emploi sans réserves de la métaphore documentaire aurait à lui seul de quoi susciter des interrogations. Ainsi, le Web est-il loin de relier de manière fonctionnelle une URL à une page, stockée sur un serveur. Pour cette raison (notamment), depuis plus d'une quinzaine d'années maintenant, on ne parle plus d'URL (*Uniform Resource Locator*) dans les recommandations mais bien d'URI (*Uniform Resource Identifier*). La couche d'identifiants du Web ne se règle pas sur l'idée d'un adressage de contenus matérialisés sous la forme de fichiers stockés en un lieu aisément localisable, adressage lui-même conçu à la manière des chemins d'accès vers les répertoires de nos systèmes d'exploitation. Non que cette possibilité soit proscrite : le cas existe de serveurs administrés de cette manière.

²⁶ Latour (2010).

²⁷ Monnin (2009), Monnin (2012).

²⁸ Halpin & Thompson (2005), Halpin (2006), Halpin & Thompson (2008), Hayes & Halpin (2008), Halpin (2012), Monnin (2012), Monnin & Halpin (2012), Halpin & Monnin (2014) Monnin (2014).

Simplement, il est de plus en plus rare, il est extrêmement problématique à l'usage²⁹, et ne constitue donc aucunement un cas paradigmatique.

Distinguons deux raisons principales qui amènent à complexifier ce scénario canonique : autrement dit, l'existence, sur le Web, de variations *diachroniques* et *synchroniques*, affectant ses contenus. Les premières ont parti lié aux transformations des contenus accessibles en ligne, à partir d'une même « adresse », au fil du temps. S'il fallait reprendre l'image de la page, alors ce serait la page blanche, par son caractère réinscriptible, qui serait de loin la plus indiquée. C'est encore plus vrai aujourd'hui, alors que les « pages » sont générées à la volée, à partir de sources hétérogènes, interdisant du même coup de rapporter ces contenus à un quelconque fichier stocké où que ce soit (*le* document encodé en HTML, censé correspondre à *la* page visualisée dans le navigateur et à l'écran). Dénué de système de gestion de versions (à l'image de Github), le Web ne conserve pas la trace des variations temporelles dont ses propres contenus sont affectés – en leur attribuant par exemple de nouveaux identifiants à chaque itération. Une gestion des évolutions dans le temps qui n'a d'ailleurs de pertinence que dans le cadre d'un travail, collectif ou non, réalisé à partir d'un même fichier-source dont on suit ainsi les modifications successives. S'agissant des applications ou des services en ligne, en revanche, leurs résultats étant générés à la volée, un tel suivi n'aurait tout simplement aucun sens dans la mesure où ces changements ne sauraient être séparés des requêtes qui les concrétisent, ni leur préexister sous une forme actuelle. À ces variations diachroniques s'en ajoutent d'autres, au titre de la négociation de contenu (*content negotiation*, ou *conneg* en anglais), une fonctionnalité essentielle du protocole Http. Héritée d'une application contemporaine des premiers pas du Web, System 33³⁰, elle prévoit que chaque contenu accessible en ligne soit ponctuellement déclinable selon plusieurs axes, définis au niveau du protocole Http : le format, la langue, etc. Aussi appartient-il à un client de spécifier la nature de sa requête ; à charge ensuite pour l'organisme qui publie des contenus en ligne de la satisfaire ou non. Ce ne sera pas toujours le cas. Reste que ce point conduit à hisser les corrélats des URI à un niveau d'abstraction plus élevé. Ni la langue, ni le format, ni l'un quelconque des paramètres soumis à la négociation de contenu ne fournissant, telle est la leçon à tirer ici, de critères satisfaisants permettant de fixer une fois pour toutes les caractéristiques des référents d'une URI. Enfin, le développement du Web sémantique, mû par l'impératif de permettre une identification la plus large possible, allant jusqu'à inclure des objets de toutes natures, y compris abstraits, achève de rompre encore un peu plus le lien trop simple entre adresses et pages. Ceci n'a pas été sans provoquer une vive controverse qui en vint à être

²⁹ Inscrire à même une URI les spécificités locales d'une base de données en diminue *ipso facto* le caractère pérenne. Cela revient en effet à exposer sur une échelle globale des informations techniques de portée restreinte et qui, de ce fait, sont susceptibles de changer avec une fréquence très rapide. C'est pourquoi d'une part, les serveurs Apache, par exemple, sont munis d'un module de réécriture des URI, et d'autre part, les URI sont parfois rendues opaques afin d'en limiter l'obsolescence. On parle du « principe d'opacité » des URI, une pratique au statut cependant relativement controversé. Sur ce point, cf. (Berners-Lee, 1996).

³⁰ Putz (1993), Putz *et al.* (1993).

connue sous le nom de « crise d'identité du Web »³¹. Autrement dit, la transition supposée d'un Web de document vers un Web d'objets.

Or, en réalité, pour les raisons mentionnées ci-dessus, on est fondé à soutenir que le Web ne fut *jamais* un Web de documents, au moins du point de vue de son architecture. Ce à quoi une URI fait référence, ce qu'elle identifie, est avant tout une « ressource »³². Ce n'est qu'à mesure que furent publiés les standards, qu'émergèrent les contraintes profondes censées témoigner pour le Web lui-même, dessinant du même coup le portrait de ces fameuses ressources. La tâche échet à Roy Fielding, l'un des fondateurs de la fondation Apache³³, de cerner les grands principes de cette architecture, ce qu'il entreprit dans sa thèse³⁴. Dévolue à spécifier la nature des contraintes qui précèdent, elle définit un style d'architecture, REST³⁵, à l'aune duquel furent repensés et réécrits les principaux standards (URI, Http) à partir de 1997, à l'entame de la publication d'une seconde vague de recommandations venant corriger les tentatives initiales. Dès lors, la ressource fut présentée comme un élément stable, ou stabilisé, par contraste avec les contenus accessibles, rebaptisés « représentations-Http ». Leur caractère concret contraste avec son caractère abstrait, qui la rend proprement inaccessible : ne s'incarnant dans aucun médiateur tangible – ce qui constitue à cet égard un cas unique³⁶. On n'accède jamais à la page d'accueil du *Monde* en tant que telle ; uniquement à ce qui la rend présente sur fond d'absence. Fielding lui-même va jusqu'à comparer la ressource à une « ombre »³⁷. Elle n'est pas sans induire une différence toutefois, réunissant autour d'elle les contenus censés s'y rapporter *de manière idoine*. Les représentations de la page d'accueil du *Monde* auront beau emprunter des formes extrêmement variées, toutes devront lui demeurer *fidèles*. C'est d'ailleurs ainsi que Fielding conçoit la ressource : à la manière d'une « fonction d'appartenance » dont, notons-le d'emblée, aucun critère n'est fixé explicitement à l'avance³⁸. Des contenus lui seront donc coordonnés, qui

³¹ Selon l'expression de Kendall Clark (Clark, 2002). (Halpin, 2009) et (Monnin, 2013) en proposent tous deux une analyse et en retracent, chacun à sa façon, les étapes.

³² Sur ce concept, rapporté aux évolutions du Web actuel, voir également (Monnin *et al.* 2012) et (Delaforge *et al.*, 2012).

³³ La fondation Apache (*Apache Software Foundation*), qui promeut l'open source sous une licence éponyme, est à l'origine du logiciel pour serveurs le plus répandu sur le Web (*Apache HTTP Server*).

³⁴ (Fielding, 2000). Pour une évolution de ces travaux à l'heure du Web applicatif, voir la thèse de (Erenkrantz, 2009) sur CREST (pour *Computational REST*).

³⁵ Pour *Representational State Transfer*.

³⁶ Patrick Hayes & Harry Halpin le soulignent d'ailleurs avec force : « *In this regard, the Web is radically different from previous identification schemes. In programming languages, an identifier translates into the identity of some block of memory, even if there is no code that runs at that location.* » (Hayes & Halpin, 2008).

³⁷ Fielding & Taylor (2002).

³⁸ Les standards ne prévoient aucune « définition des ressources », ni de représentations symboliques explicites correspondant directement à celles-ci, malgré quelques timides tentatives en ce sens demeurées lettres mortes. Dans le cas contraire, une difficulté bien connue ne manquerait d'ailleurs pas de surgir, à savoir l'impossibilité de planifier à l'avance l'ensemble des cas à venir et le *trajet* suivi par la ressource/règle. Cette notion de trajet, par opposition au « plan » ou au « programme », se retrouve dans les écrits d'Etienne Souriau, en particulier « Du mode d'existence de l'œuvre à faire », in (Souriau 2009). Comme chez Souriau, les objets sur le Web sont « à faire », la régularité à entretenir, tant d'un point de vue technique qu'au regard de la pertinence de la coordination à réaliser. De façon

devront passer l'épreuve de la régularité, au sens temporel comme au sens normatif du terme. De ce point de vue, la ressource se rapproche beaucoup plus de la règle que d'une fonction (la traduction symbolique d'une règle). La crise d'identité s'en trouve du même coup résolue : loin d'opposer documents (accessibles) et objets (inaccessibles), cette caractérisation de la ressource amène à poser l'objet en tant qu'objet, quelle que soit sa nature par ailleurs, comme n'étant jamais donné – ni de ce fait accessible – en totalité. On peut d'ailleurs se demander si cette façon d'aborder les objets relève uniquement d'une spécificité architecturale du Web ou si elle ne constitue pas, au-delà, une thèse philosophique de plus vaste ampleur, rendue palpable *par l'entremise* du Web³⁹.

Que faire alors des liens, pages et autres sites Web ? Aucune de ces notions n'a encore de réalité du point de vue des standards. Les liens sont initialement des pointeurs, les pages des représentations-Http, et les sites des ensembles d'URI. Si les hypertextes traditionnels mobilisent ces notions, ce n'est pas le cas de l'architecture du Web. Ce qui ne signifie pas qu'elles soient dénuées de pertinence. Simplement, ces éléments sont moins donnés que performés. Google *établit* des liens, ce fut même longtemps sa principale activité. Il est le méta-connecteur du Web. Entre des ressources ? Entre des pages. Mais pour ce faire, il n'a pas besoin de modifier en profondeur l'architecture du Web, il en outille une autre intelligence grâce à ses moyens considérables. Car Google relie entre elle des pages traitées comme des lexies après les avoir rapatriées dans son index. En d'autres termes, ses robots parcourent le Web, invoquant les ressources en déréférençant leurs URI. Google « canonise » ensuite celles-ci dans son index au titre d'une « page Web » unique qui ne change pas, et correspond de ce fait à une adresse – le temps que dure son stockage. Cela suppose de transiger avec les principes du Web « vivant », en ignorant notamment la négociation de contenu, quand il ne s'agit pas, purement et simplement, d'en déconseiller l'usage. En un sens, Google a permis de réaliser le premier hypertexte connecté à Internet en opérant de nouveaux agencements avec le Web. Un tel constat sonne ni plus ni moins comme un appel à prendre en compte les transformations subies par les principaux types architecturaux que le Web met en jeu : identifiant ou adresse, pointeurs ou liens, pages ou représentations (et ressources), etc. Une *théorie des agencements*⁴⁰ semble donc nécessaire, y compris pour penser les relations parfois conflictuelles entre Web et Web sémantique, comme l'amoncellement de standards en piles⁴¹, entre

concomitante, on trouvera dans (Livet & Nef, 2009) des éléments pour appréhender la règle comme « trajectoire ». Sur ce point, cf. également (Monnin, 2012) et (Monnin, 2013).

³⁹ Cette idée est discutée et défendue dans (Monnin, 2013), qui tente de souligner les convergences entre la conception de l'objet inhérente à l'architecture du Web et les conclusions de (Smith, 1998).

⁴⁰ Ce concept est au cœur de nombreuses réflexions actuelles, tant en sociologie (notamment la théorie de l'acteur-réseau sous l'impulsion de Michel Callon et Bruno Latour) qu'en philosophie et métaphysique (à partir des travaux de Gilles Deleuze et Félix Guattari, en particulier *Mille plateaux*). Pour une vue synoptique de ces enjeux dans le contexte du Web, cf. (Soulie, 2012).

⁴¹ Réalité d'où découle la présentation visuelle généralement retenue pour donner à voir le Web sémantique : le fameux « cake » des standards (*Semantic Web cake* ou *layer*).

lesquelles se lovent des objets au statut plus incertain que rigoureusement formel, semble nous y inviter⁴².

Dans tous les cas, une authentique prise en compte des spécificités de l'ingénierie philosophique exige un cadre précis, où la « métaphysique expérimentale »⁴³ des acteurs passe d'emblée pour tout autre chose qu'un *explanandum* à la recherche d'un *explanans* lui-même issu d'un répertoire figé – à moins d'envisager des concepts « tous-terrains », prêts à penser, voire, comme cela nous est apparu tantôt, prêt à exister (auxquels il ne manque plus que le labeur des acteurs pour franchir la barrière de l'existence concrète et *s'incarner*). Il convient tout au contraire de se disposer à recueillir les entités et les concepts dont les acteurs, ici les architectes du Web, répondent, sans oublier les épreuves inédites auxquels les premiers se soumettent et à l'issue desquelles il n'est pas certains que l'URI, par exemple, à la fois comme concept et comme artefact, témoigne d'une robustesse moindre que le nom propre de Kripke, Russell, ou Frege, souvent convoqués pour éclairer ces discussions.

Après tout, si Tim Berners-Berners a forgé l'expression « ingénieur philosophique », c'était avant tout en réponse aux objections de Patrick Hayes au sujet d'un aspect précis de l'architecture du Web, dont Hayes prétendait qu'il allait directement à l'encontre des enseignements de la sémantique formelle (au sens de la théorie des modèles). À quoi Berners-Lee, arguant d'une position où résonnent les échos de la revendication d'auto-détermination chère à Viveiros de Castro, rétorqua ceci :

« We are building a new system. We can design it differently from existing linguistic systems. Toto, we are not in Kansas any more [sic]⁴⁴. One of the things which previous forays into this area have demonstrated is that listening is necessary on both sides.

⁴² Au sein de la communauté du Web sémantique, Patrick Hayes est sans doute celui qui a pris la mesure de ce constat avec la plus grande lucidité. Revenant sur ses prises de position antérieures, Hayes en appelle en effet à une meilleure prise en compte des spécificités architecturales du Web du point de vue du Web sémantique. Effort concrétisé par l'esquisse d'une logique du Web, ou « Blogic » (pour *weB logic*), cf. (Hayes, 2009). Le lien entre Web et Web sémantique va si peu de soi que le faciliter constitue aujourd'hui la feuille de route de l'initiative LDP (*Linked Data Platform*), l'un des principaux groupes de travail du W3C à l'heure actuelle. Voici ce que précise sa charte (<http://www.w3.org/2012/ldp/charter>) en introduction : « *This group is based on the idea of combining two Web-related concepts to help solve some of the long-standing challenges involved in building and combining software (...). The combination of RDF and RESTful APIs is therefore natural, with RDF providing a standard way to serialize information about things identified by URIs and REST providing a way to obtain and alter the state of those things. (...) The basic technique here is to expose application data objects ("resources") on the Web, allowing authorized clients to see and modify object state using HTTP operations (GET, PUT, etc.) with an RDF data format. This RESTful approach leverages existing Web technology, including caching, linking, and indexing, and the use of RDF facilitates integration of data across systems and applications.* ».

⁴³ Selon l'expression de (Latour, 2007).

⁴⁴ Allusion à l'adaptation cinématographique du *Magicien d'Oz* (1939), et au franchissement par l'héroïne de l'arc en ciel qui sépare les mondes. S'adressant à son chien Toto, Dorothy s'exclame à son arrivée en terre inconnue : « *Toto, I've a feeling we're not in Kansas anymore. We must be over the rainbow!* ».

(...) Pat, we are not analyzing a world, we are building it. We are not experimental philosophers, we are philosophical engineers. We declare "this is the protocol". When people break the protocol, we lament, sue, and so on. But they tend to stick to it because we show that the system has very interesting and useful properties. »⁴⁵

III – RÉVOLUTION COGNITIVE OU GADGET TECHNOLOGIQUE ?

Ces éléments étant posés, deux attitudes extrêmes sont possibles face à la question de la manière dont le Web modifie notre rapport à l'information et au savoir, ou, en un sens plus large, nos pratiques de connaissance : (a) une attitude *inflationniste*, affirmant que le Web restructure en profondeur l'activité de connaissance (des activités de stockage et mémorisation des savoirs aux pratiques de recueil d'information débouchant sur une décision), jusqu'à la modifier qualitativement, par le biais de son externalisation généralisée. Le Web incarnerait alors le dépassement de l'écriture par l'accomplissement de certaines tendances à l'œuvre en son sein (Goody, 1977), et l'avènement d'une nouvelle forme de raison : la raison computationnelle (Bachimont, 2004) ; (b) une attitude *déflationniste*, affirmant que le Web ne change pas grand-chose, sinon quantitativement : (beaucoup) plus de données sont accessibles (beaucoup) plus facilement à (beaucoup) plus d'individus, mais rien n'a fondamentalement changé depuis les babyloniens (l'écriture), Gutenberg (l'imprimerie), le boulier, la machine à calculer de Pascal ou les premiers ordinateurs (étapes dans l'histoire linéaire de la mécanisation des procédures de calcul).

L'une de ces deux attitudes est-elle plus défendable que l'autre ? Formulées ainsi, sans doute pas. Toutes deux ont raison. Pour le moins, chacune a raison sur certains points. Un des objectifs de ce dossier sera de frayer une tierce voie, réalisant une synthèse des arguments qui motivent ces deux attitudes, et plus pondérée que chacune dans son discours. Pour échapper à ces deux extrêmes, il faut contextualiser le Web : le réinscrire dans l'histoire des technologies cognitives, pour d'un côté faire ressortir la continuité avec le passé, et de l'autre montrer que certaines de ses caractéristiques le singularisent, en font une technologie cognitive différente de tout ce qui avait couru jusqu'alors.

L'ère du Web modifie sans conteste en profondeur nos pratiques de connaissances (production, acquisition, exploitation, diffusion) et notre rapport au savoir – plus radicalement, il modifie ce que connaître veut dire. Mais cette « révolution » n'a pas commencé avec le Web ; elle est engagée dès l'invention de l'écriture, de l'imprimerie, des ordinateurs. Ce que le Web amorce, c'est un changement d'échelle en termes de *quantité de données* (phénomène de *Big Data*) et d'*accessibilité* (caractère ubiquitaire du Web). Ces caractéristiques transparaissent à travers le phénomène de « datafication » (mise en données) et la prolifération d'objets connectés (une des manifestations actuellement les plus en vogue de ce qu'on appelle l'Internet des objets) : de plus en plus de données sont enregistrées, de plus en plus de capteurs sont posés, de plus en plus de phénomènes sont traçables, de plus en plus d'objets communiquent

⁴⁵ Berners-Lee (2003).

avec ou par le Web (ainsi des capteurs biométriques et traceurs d'activité pour le *quantified self*). L'*accessibilité* renvoie de son côté au caractère tentaculaire du Web (omniprésence des machines numériques), à l'ubiquité (accessibilité en droit de partout), et à la démocratisation (tout le monde peut accéder au Web et y contribuer)⁴⁶.

Ce changement quantitatif opère un changement qualitatif. Il permet notamment une intégration toujours plus intime des ressources externes aux systèmes cognitifs individuels et collectifs qui en tirent parti, les individus accentuant leur dépendance vis-à-vis de cette mémoire externe collective. Le paramètre clef, ici, n'est autre que la disponibilité de l'information : plus une source d'information est disponible, accessible et fiable, plus l'individu tendra à l'exploiter et à se reposer sur elle. Cette caractéristique explique que le Web puisse totalement reconfigurer la manière dont nous utilisons notre mémoire pour accéder au savoir et maintenir cet accès. Pour le dire à gros traits, on ne mémoriserait plus (en tout cas beaucoup moins que par le passé) des contenus, mais l'*emplacement* où sont stockés les contenus ou *les procédures* permettant d'y accéder. À une mémoire « contentuelle » se substituerait une mémoire d'accès, et la capacité à s'orienter dans l'espace numérique que dessine le Web.

L'*ubiquité* dont ce dernier témoigne modifie également en profondeur notre rapport aux objets. Cette caractéristique renvoie à la place occupée par le virtuel du point de vue de l'architecture du Web, concept dont la prolifération, dans le contexte élargi du numérique, exige certaines précautions. *A priori*, un livre physique n'a rien de virtuel, du moins selon une conception classique. C'est un objet concret, matériel, qui n'occupe qu'un seul lieu à la fois (bien sûr, plusieurs exemplaires du même livre sont susceptibles d'exister mais ce sont précisément autant d'*exemplaires*). L'espace des contenus où l'on navigue en se connectant au Web, en revanche, est tissé par le virtuel mais en un sens tout différent de ce que l'on entend habituellement. Après tout, la réponse d'un serveur à la requête d'un client n'a rien de virtuel : traversant les couches basses de transport de l'Internet, elle possède indubitablement des propriétés physiques. Du virtuel, donc, elle constitue au mieux l'actualisation, à la manière d'une promesse satisfaite pas une action ; action de ce fait *qualifié* par cette promesse⁴⁷. Semblablement, les objets identifiés sur le Web ne sont pas en tant que tels localisés dans l'espace-temps sur un mode concret et actuel. À l'encontre du « principe de localisation simple », auquel Whitehead s'était opposé dans *Science and the Modern World*, les objets du Web sont identifiés et convoqués à comparaître sans égard pour une quelconque localisation simple dans l'espace-temps (d'ailleurs, le problème de l'identité des objets, à l'échelle du Web sémantique, se pose précisément pour cette raison !). Ce caractère

⁴⁶ De nouveaux circuits de production de savoirs, de validation collective et de censure, se sont également mis en place avec le Web, de même que de nouvelles modalités de sélection des savoirs et de diffusion. Parallèlement, de nouvelles enclosures se sont développées pour tirer parti de ces nouveaux communs et des nouvelles sources contributives qui les ont vus naître.

⁴⁷ Cette manière d'aborder le virtuel est empruntée à (Livet & Nef, 2009), et reprise et discutée dans le contexte de l'architecture du Web dans (Monnin, 2013).

virtuel des objets, coordonnés à des contenus actuels qui les instaurent⁴⁸, présente une analogie avec notre mémoire. Celle-ci réside certes « dans » notre crâne (ne serait-ce qu'au sens où les activités de mémorisation et de remémoration dépendent de son intégrité), en revanche, pour ce qui est de l'accès, c'est un système sans lieu. Le Web change ainsi notre rapport aux objets : il n'y a pas plusieurs exemplaires – une infinité d'exemplaires – d'un contenu sur le Web, et il n'y a pas non plus un seul contenu (une seule « page ») auquel on accéderait de plusieurs endroits à la fois en simultané : ces catégories ne tiennent plus ; elles valent pour des entités concrètes, unilocalisées, mais ne s'appliquent pas aux ressources Web, qui témoignent d'une dialectique constante de dé-localisation/re-localisation, absence/présence.

Une autre singularité du Web, par rapport aux autres technologies cognitives, a trait à la machinisation du traitement sémantique : le Web ce n'est pas seulement une banque externe d'informations et de programmes, c'est aussi un système de coordination des contenus et de manipulation de données tenu, pour opérer correctement, de prendre en compte leur sémantique. Or, jusqu'ici, il s'agissait d'une compétence observée uniquement au niveau des systèmes intentionnels. Dans les technologies de l'écriture et de l'inscription traditionnelles, le traitement des symboles n'est généralement pas (ou seulement peu) mécanisable. Classifier des documents en fonction de leur contenu requiert un interprète humain à même de lire et de comprendre ce que contiennent les documents. Avec les technologies du Web sémantique, c'est une nouvelle classe de représentations externes qui voit le jour : des représentations symboliques censées être traitées mécaniquement de façon « intelligente », c'est-à-dire en prenant en compte ce que ces symboles signifient⁴⁹. Le développement des technologies et méthodes autorisant un tel

⁴⁸ Au sens que donne Étienne Souriau à ce terme. L'article d'Alexandre Monnin et Pierre Livet propose une reprise de ce terme pour rendre compte de certaines caractéristiques de l'architecture du Web et du Web sémantique. L'avantage de la notion d'instauration est de complexifier considérablement la pensée représentationnelle, tant du point de vue du *faire* qui y préside qu'en laissant ouvert le répertoire des modalités représentationnelles tout en insistant sur l'import ontologique de l'instauration (du moins, quand celle-ci est couronnée de succès, cette conception étant d'autant plus exigeante que son succès est loin d'être garanti – à rebours de la notion de représentation qui porte en elle-même, de manière autonome, les conditions de sa réussite). Sur ce concept, voir en particulier (Souriau, 2009) et (Souriau, 1955). Parmi les études récentes sur Souriau, on consultera notamment (Lapoujade, 2011).

⁴⁹ Ce qui requiert bien souvent que les données manipulées soient « structurées », c'est-à-dire encodées à l'aide d'un vocabulaire contrôlé, en accord avec des standards. La nécessité, progressivement imposée par le Web, de disposer de données computables, engendre un effet rétroactif sur les pratiques des producteurs de données. De plus en plus, les organismes de régulation s'évertuent à standardiser leurs pratiques d'encodage et les terminologies mises à contribution afin d'assurer que les données soient facilement traitables par des machines. En dépit des progrès réalisés dans le champ du TAL (Traitement Automatique des Langues) depuis les premiers *chatbots*, la capacité des machines à traiter des contenus pas ou peu structurés (notamment en langage naturel) est, on le sait aujourd'hui, extrêmement limitée. La solution consiste dès lors à structurer les données à traiter. L'exemple de Google est on ne peut plus significatif à cet égard. Après avoir longtemps incarné les espoirs des approches purement statistiques, la firme de Mountain View recourt désormais de plus en plus aux données structurées par l'entremise de projets tels que Freebase, schema.org ou Wikidata, dont les résultats, rendus tangibles aux yeux des utilisateurs sous la forme du « Knowledge Graph » occupent désormais une place parfaitement symétrique en contrepoint aux résultats des requêtes traditionnelles (c'est dire leur importance). Cette tendance a bien sûr d'immenses implications tant sociologiques que psychologiques (ou politiques) sur

traitement est le principal objet de l'Ingénierie des Connaissances. Les langages formels de représentation des connaissances, qui culminent aujourd'hui avec les représentations ontologiques, remplissent à cet égard une fonction centrale⁵⁰.

IV – CONSTRUIRE DES SYSTÈMES CAPABLES DE TRAITEMENT SÉMANTIQUE. L'INGÉNIERIE DES CONNAISSANCES ET LES ONTOLOGIES

Nous avons précédemment apporté différents éclairages mettant en lumière l'impact du Web en termes de modifications de notre rapport au savoir. Nous allons à présent considérer la question d'un point de vue plus directement épistémologique, en nous intéressant aux relations entre l'Ingénierie des Connaissances et les sciences de la connaissance, de la philosophie aux sciences cognitives. Un point essentiel ici est que l'Ingénierie des Connaissances reprend à son compte, poursuit et renouvelle, un questionnement traditionnellement pris en charge par la philosophie et les sciences humaines, en particulier la psychologie cognitive et la psychologie sociale (s'agissant par exemple de la question du caractère partagé, voire universel, des catégories). Mais elle y introduit plusieurs déplacements notables, soumettant en particulier ce questionnement à des impératifs d'ordre technologique et opératoire. Avant d'aborder cette question, un point sur l'Ingénierie des Connaissances, sa définition et ses origines, est nécessaire.

L'Ingénierie des Connaissances est définie comme suit par Feigenbaum & McCorduck (1983) : « Knowledge engineering is an engineering discipline that involves integrating knowledge into computer systems in order to solve complex problems normally requiring a high level of human expertise. » Les activités qui forment le cœur de métier de l'Ingénierie des Connaissances, à savoir la représentation des connaissances à l'aide de formalismes logiques (« knowledge representation », fréquemment abrégé KR), et la conception de moteurs d'inférences, se développent avec les systèmes experts, qui connaissent leur essor au cours des années 80. L'origine exacte de la discipline est difficile à fixer, mais il semble que l'usage du terme et la création des communautés scientifiques s'en réclamant se systématisent surtout dans les années 90, où les premiers travaux d'envergure sur les ontologies apparaissent (en particulier avec Gruber, 1991, 1993, 1995 et Guarino, 1992, 1995), en parallèle avec les premiers développements du Web. Bien que l'Ingénierie des Connaissances puisse en principe être définie indépendamment du Web, différents éléments portent à penser que la discipline n'aurait pu prendre l'essor qu'elle a aujourd'hui ni même tout simplement accéder au statut de discipline de plein droit sans le Web. Celui-ci n'est pas une condition sine qua non conceptuelle ou même technique de l'Ingénierie des Connaissances (ainsi le projet de Web sémantique est-il largement postérieur au développement des

les pratiques d'encodage de l'information, et, plus généralement, sur les contenus eux-mêmes. C'est là tout le problème (non réductible à ses aspects formels, loin s'en faut) de l'interopérabilité sémantique.

⁵⁰ Les langages formels de représentation des connaissances du W3C constituent la pierre de voûte de l'ingénierie ontologique. Les plus importants sont RDF (*Resource Description Framework*), OWL (*Web Ontology Language*), SKOS (*Simple Knowledge Organization System*) et SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*) : ces langages permettent une expression formelle de la sémantique d'un ensemble de termes et concepts, qui rend possible leur manipulation « intelligente » par les machines.

ontologies informatiques), mais il constitue sans conteste un des moteurs les plus importants de son développement. L'argument selon nous le plus notable à cet égard est que les outils développés par l'Ingénierie des Connaissances doivent faciliter, sinon permettre, l'accès, l'intégration, le partage et la manipulation intelligente d'immenses quantités de données, et que le Web est un des principaux moteurs ayant conduit au phénomène des données massives (Big Data), seul système d'information à ce jour à avoir réussi le passage à l'échelle que supposait le raccordement à Internet⁵¹. La représentation des connaissances est rendue nécessaire du fait de l'infrastructure, technique aussi bien que socioculturelle, qui permet un enregistrement et un partage généralisé des données.

Un premier élément concernant la situation épistémologique singulière de l'Ingénierie des Connaissances et de l'Ingénierie du Web est que celles-ci, bien que dédiées à la conception de dispositifs technologiques, brouillent pour partie la distinction entre l'applicatif (ingénierie) et l'épistémique (science). L'ingénierie ontologique en constitue la meilleure illustration, tant il est difficile d'en circonscrire le domaine d'activité à l'aide des catégories disciplinaires et académiques traditionnelles. Pour éviter de se perdre dans des considérations abstraites sur la définition des disciplines, il suffit, pour s'en rendre compte, d'analyser les compétences nécessaires au développement de systèmes de traitement de données sur le Web. Savoir programmer en Java ou en PHP n'est pas suffisant pour développer un moteur de recherche ou un module d'extraction d'informations performant. Nous l'avons dit, pour développer des systèmes capables de manipuler « intelligemment » des contenus, il est nécessaire que ceux-ci prennent en considération ce que ces contenus veulent dire : leur sémantique. Or, la conception de tels systèmes, reposant généralement sur des ontologies, mobilise certes des compétences en informatique, mais également en philosophie, logique, linguistique, sociologie, anthropologie, psychologie cognitive⁵², et elle nécessite, qui plus est, des connaissances relatives aux domaines d'activité qui sont modélisés : construire une ontologie de la physiopathologie nécessite d'enquêter sur la manière dont les acteurs du secteur médical se représentent le domaine, définissent ses concepts ou ses objets, ce qu'ils veulent dire quand ils utilisent tel terme, la manière dont ils encodent l'information, etc.

Un second point notable tient au fait que les travaux menés en Ingénierie des Connaissances se confrontent à des problèmes auxquels philosophes et psychologues tentent de répondre depuis longtemps, qui concernent en particulier la « nature » des connaissances, catégories et concepts, et, pour faire

⁵¹ Sur ce point, et le caractère peu évident à l'époque de ce qui nous paraît aujourd'hui aller de soi, cf. (Berners-Lee, 2000).

⁵² En pratique, ces compétences seront les premières sacrifiées en cas de tarissement des financements de projets, justifiant certaines des critiques souvent adressées aux ontologies informatiques (expression du point de vue formel des informaticiens, difficulté à prendre en compte le pluralisme, etc.). Néanmoins, cet état de fait ne doit pas nous empêcher de le *critiquer* comme une stratégie à court-terme dont la visée et le résultat se révéleront forcément décevants. Si le *fast-food* occupe la part de marché la plus conséquente, cette vérité ne suffit pas pour autant, à elle seule, à offusquer l'existence de la cuisine gastronomique. Reste à analyser les effets concrets d'une discipline quand la tentation de la dévoyer, particulièrement en contexte de crise, pèse si fortement.

usage du vocabulaire de la psychologie cognitive, la manière dont ces connaissances sont « encodées » dans la mémoire. Ces questions rejoignent le problème du statut des langages formels utilisés par les ontologues pour formaliser les connaissances⁵³. Que fait-on exactement lorsqu'on exprime en logique de premier ordre la signification d'un concept ou une procédure d'inférence ? Modélise-t-on une connaissance (ou une procédure de dérivation de connaissances) présente « dans la tête », c'est-à-dire, pour faire usage de termes moins cavaliers, une connaissance stockée dans notre mémoire sémantique ? Quelle garantie a-t-on, dans ce cas, que le formalisme utilisé permet bien d'exprimer cette connaissance ? Mais le travail de formalisation des connaissances est-il en fait réductible à une quelconque activité de « représentation », si l'on entend par là la conception d'un modèle décrivant un référent qui lui préexiste ? Ce travail n'est-il pas plus proche de la conception d'une carte ou d'un dictionnaire ? Les définitions que l'on trouve dans un dictionnaire ne sont pas l'expression de définitions engrammées dans les cerveaux, fût-ce de leur concepteur (que celui-ci fût académicien ou non). Les définitions du dictionnaire ont une fonction prescriptive : elles normalisent l'usage de la langue, formalisent la langue telle qu'elle devrait être, non telle qu'elle est ou a été. Lui-même demande à être appréhendé comme une technologie au service de certaines finalités.

La question de savoir s'il est possible – et légitime – de soumettre l'activité de connaissance, ou les connaissances produites par cette activité à un formalisme logique, est bien entendue ancienne. Elle se pose de manière systématique dès les premières tentatives de formaliser le raisonnement, par exemple chez Lulle⁵⁴, Leibniz, et même, en un sens, dès la syllogistique d'Aristote. Surtout, elle constitue un élément essentiel du projet épistémologique de l'IA de première génération (années 50-70) et a aujourd'hui sa place dans tout manuel d'IA respectable. La question a toutefois subi plusieurs remaniements et déplacements depuis que l'Ingénierie des Connaissances s'en est saisie. D'une part, le paysage des sciences de la cognition s'est largement modifié, et de nombreux travaux ont permis d'améliorer les outils et langages disponibles pour formaliser les connaissances. D'autre part, le paradigme de la simulation ou reproduction de l'intelligence, qui dominait l'IA de première génération, a largement cédé le pas à un paradigme *d'augmentation* ou *instrumentation*.

Le projet scientifique et technologique de l'IA de première génération relève dans son principe d'un projet biomimétique : il s'agissait de modéliser

⁵³ À cet égard, il peut également sembler important de replacer les travaux réalisés en Ingénierie des Connaissances et Ingénierie du Web dans le cadre des réflexions initiées par les théoriciens de l'IA dans les années 50-60 sur le caractère computationnel de l'intelligence. Les travaux de H.L. Dreyfus sont ici incontournables. Pour une introduction à la question, voir (Declerck & Charlet, 2011). Pour un panorama assez complet des différents courants de l'IA, y compris le volet logiciste incarné par John McCarthy et Patrick Hayes, voir (Ekbja, 2008). Notons que Hayes, auteur de la sémantique de RDF, jette à lui seul une passerelle entre l'IA classique et le Web sémantique. CYC constituait indubitablement le projet le plus important de l'IA logiciste avant le Web sémantique. La critique de ce projet par Brian Cantwell Smith (cf. exergue) demeure également une étape cruciale de l'Ingénierie des Connaissances et du Web (Smith, 1991).

⁵⁴ Glymour *et al.* (1998).

l'activité humaine intelligente (et de manière exemplaire, le raisonnement déductif ou l'activité de langage) pour en permettre la reproduction par des machines. Les temps ont toutefois bien changé depuis les années 50. Au mieux, un vague air de science-fiction démodée colle désormais au projet de créer des machines qui pensent. Au pire, il passe pour le témoignage de l'adhésion à certaines idéologies contemporaines (théories de la singularité, transhumanisme, etc.), tout sauf scientifiques. De façon générale, les concepteurs de systèmes artificiels intelligents se donnent pour but non plus de simuler les performances de l'intelligence humaine (ou même animale), mais d'augmenter ses performances par la conception de systèmes capables de prendre en charge une partie des tâches impliquées dans les activités cognitives complexes (recherche d'information, extraction de connaissances, prise de décision, orientation dans l'espace, etc.). Paradoxalement, le succès de cette IA d'augmentation est aujourd'hui si grand qu'il en est devenu quasiment invisible : notre intelligence est constamment augmentée par des machines, sans que nous nous en rendions compte⁵⁵. Cet effet de bord s'explique en partie par les représentations que l'on s'est faites de l'IA dans les années 60-70 sous l'impulsion de ses premiers succès. Le GPS, dont sont aujourd'hui équipés la plupart des véhicules, n'a rien d'un HAL, l'ordinateur de bord du film de Stanley Kubrick. Pourtant, il nous « conseille » efficacement un itinéraire. C'est un simple « outil », à mi-chemin entre la calculatrice et la carte routière, non une machine qui pense. Qui voudrait d'ailleurs d'une IA aussi invasive qu'HAL dans sa voiture ? L'IA à la HAL n'est plus aujourd'hui qu'un projet théorique, aux enjeux philosophiques et scientifiques éminents, certes, mais au fond coupé de toute visée applicative – un rêve devenu irréalisable et qui n'intéresse plus grand monde.

C'est dans ce cadre, prosaïque sans être désenchanté, qu'est abordé le problème de la représentation des connaissances et du raisonnement en Ingénierie des Connaissances. La question n'est plus de savoir si, par le détour des formalismes, on peut reproduire artificiellement les performances du sujet humain ; elle est de déterminer dans quelle mesure faciliter la tâche d'un utilisateur lambda en mettant à sa disposition les outils qui vont assurer une partie du travail cognitif, le cas échéant en automatisant des procédures qu'il lui faut autrement gérer « manuellement ». Une différence plus radicale encore avec l'IA de première génération est d'ordre épistémologique. L'ambition n'est pas de faire progresser notre connaissance de la connaissance, déterminer par telle procédure de preuve si telle hypothèse est justifiée. Elle est purement opératoire : l'unique finalité des recherches sur la formalisation des connaissances étant de fabriquer des outils performants. L'IA construisait des systèmes intelligents pour tester des hypothèses sur la nature de l'intelligence⁵⁶, donc pour accroître notre savoir ; l'Ingénierie des Connaissances construit (en principe) des systèmes intelligents pour rendre plus performant l'utilisateur ou

⁵⁵ C'est sans doute pour cette raison que les pères fondateurs de cette approche de l'intelligence, à l'instar de Joseph C.R. Licklider ou Douglas Engelbart, récemment disparu, n'ont sans doute pas reçu toute la reconnaissance qu'ils méritent. Sur Licklider en particulier, voir (Waldrop, 2001).

⁵⁶ C'était pour le moins l'objectif affiché par ses figures fondatrices, qu'il s'agisse d'A. Newell, H. Simon, J. McCarthy ou M.L. Minsky, notamment lorsqu'il s'agissait de définir la discipline en identifiant des objectifs communs.

lui faciliter la vie, lui permettre de s'acquitter plus rapidement et plus efficacement de ses tâches, ou lui permettre de manipuler un volume plus important de données, plus rapidement et plus intelligemment. Interpréter ce déplacement comme un simple transfert des recherches qui sont menées sur la formalisation des connaissances du côté de l'« applicatif » est toutefois nettement insuffisant, car nombre de recherches menées dans le champ de l'Ingénierie des Connaissances, notamment sur les ontologies de haut niveau, n'ont pas un statut très différent des recherches fondamentales qui sont traditionnellement menées dans le champ des sciences de l'esprit, notamment la métaphysique. Barry Smith (2003) parle sans doute d'« ontologie appliquée », mais hormis le fait qu'ils se prêtent assez naturellement à une implémentation informatique, de par les formalismes adoptés, on voit difficilement ce qui sépare les travaux contemporains sur les ontologies computationnelles des travaux philosophiques traditionnels (jusque dans l'impensé de la technique dont ils souffrent souvent conjointement, ce qui est toutefois moins pardonnable du point de vue de l'Ingénierie des Connaissances).

V – PRÉSENTATION DES TEXTES

Le dossier comprend neuf contributions organisées en trois sections thématiques : 1) Philosophie et Ingénierie du Web ; 2) Ingénierie des connaissances et des ontologies ; 3) Questions épistémologiques.

La première section approche la philosophie du Web sous trois angles distincts : les sciences cognitives, le renouveau de l'ontologie à l'heure du Web et du matérialisme à l'heure du numérique. Ces trois contributions rassemblent des chercheurs qui affirment conjointement leur appartenance au courant de la philosophie du Web depuis plusieurs années déjà (Harry Halpin, Alexandre Monnin et Yuk Hui), auxquels s'est joint pour l'occasion Pierre Livet, déjà auteur de plusieurs contributions dans le domaine⁵⁷.

La seconde section porte principalement sur les ontologies computationnelles, dont elle présente et discute les principes et les méthodes de conception, et retrace l'histoire. Les contributions de cette section permettent d'inscrire les travaux sur les ontologies dans la tradition philosophique d'une part (Aurélien Béné), dans les sciences de la cognition (Gunnar Declerck et Jean Charlet) et les sciences sociales d'autre part (Xavier Aimé).

La troisième section, enfin, se penche sur les questions épistémologiques relatives au statut scientifique de l'Ingénierie des Connaissances (Bruno Bachimont) et sur les bases sémiotiques de l'Ingénierie des Connaissances collaborative (Jean-Pierre Cahier).

Le dossier est également complété par une rubrique Jalons, qui comporte la traduction d'un texte de Michael Wheeler intitulé « *La quatrième voie : une analyse du projet d'Ingénierie philosophique de Halpin* »⁵⁸, écrit en réponse

⁵⁷ Tous les quatre étaient réunis dans (Monnin & Halpin, 2012), republié dans une version augmentée sous forme de livre dans (Halpin & Monnin, 2014).

⁵⁸ Nous remercions chaleureusement Harry Halpin, Michael Wheeler et les éditeurs de l'*American Philosophical Association Newsletter on Philosophy and Computers*, et tout particulièrement Peter

au texte de Harry Halpin « *Ingénierie philosophique. Vers une philosophie du Web* », dont il constitue une analyse critique.

1) *Philosophie et Ingénierie du Web*

Le texte proposé par Harry Halpin, « *Ingénierie Philosophique. Vers une philosophie du Web* », est la traduction d'un article paru en 2008 dans l'*American Philosophical Association Newsletter on Philosophy and Computers*. Il s'agit d'un texte fondateur dans le champ de la philosophie et de l'épistémologie du Web. L'auteur propose tout d'abord une réflexion autour de la notion de représentation en sciences cognitives, afin d'en livrer une caractérisation échappant au « cartésianisme » typique de l'IA, et à sa présupposition d'un sujet et d'un objet déjà individués. À l'encontre de cette conception, Halpin mobilise les réflexions de Brian Cantwell Smith afin d'esquisser une nouvelle conception de ce qu'il nomme le « cycle représentationnel », sans présupposer un sujet ou un objet déjà donnés, et sans préjuger non plus du caractère intrinsèquement interne ou externe des représentations.

Il montre ensuite, dans le prolongement des travaux d'Andy Clark et David Chalmers sur la théorie de « l'esprit étendu » (*extended mind*), que le Web correspond à un système de représentations externes, élaborées de manière intrinsèquement collective voire collaborative. Il est donc irréductible aux systèmes d'IA *computo-symbolique* traditionnels (ou « *GOFAI* », selon l'expression de John Haugeland, pour *good old-fashioned AI*), échappant de ce fait aux critiques qui leur sont classiquement adressées et qui semblent par extension devoir s'appliquer également au Web sémantique. Symétriquement, le Web constitue un impensé du courant de l'IA *néo-heideggérienne*, développé sous l'impulsion d'auteurs comme Hubert L. Dreyfus, Terry Winograd ou plus récemment Michael Wheeler. Rattaché au paradigme de l'*embodiment* en sciences cognitives, il s'est développé en se positionnant explicitement contre l'IA *computo-symbolique*, déniait en particulier aux représentations l'importance que leur accorde cette tradition.

Ce texte est de première importance pour qui cherche à penser le Web avec les ressources offertes par les sciences cognitives, en particulier le paradigme de la cognition étendue, mais également parce qu'il défend une thèse des plus fortes en matière épistémologique : selon Halpin, le Web est en effet conçu suivant des principes qui le distinguent aussi bien des systèmes hypertextuels classiques (dont la consistance des liens est contrôlée de façon ascendante), que des systèmes de représentation des connaissances de l'IA classique. Le Web marque la naissance d'un nouveau type de systèmes computationnels, et il correspond pour cette raison à un tournant fondamental pour la philosophie de l'information et la philosophie de l'esprit. Parce qu'il insiste sur la nécessité de penser les transformations que le Web fait subir à la cognition, le texte de Halpin constitue finalement une contribution de première importance au courant voyant dans les technologies numériques le véhicule d'une nouvelle ère de la raison : la raison computationnelle, qui succède à la raison graphique

Boltuc, pour avoir bien voulu nous autoriser à traduire et publier ces articles dans le présent dossier d'*Intellectica*.

qui émerge des technologies de l'écriture, et accomplit certaines des tendances qui s'y trouvent à l'œuvre.

Alexandre Monnin et Pierre Livet proposent à leur tour, dans un article intitulé « *L'ontologie du Web comme ontologie d'opérations* », de reprendre la question des principes qui animent le Web en entreprenant de cerner la nature des catégories (ou types) qui ont émergé à sa suite. D'abord au cours de sa standardisation, du point de vue de son architecture (URI, ressources, représentations), puis consécutivement au développement du Web 2.0 (tags et folksonomies), et enfin dans le sillage du Web sémantique (ontologies informatiques pour le Web). Parmi ces types, les URI et les ressources sont comparés à des catégories philosophiques canoniques (nom/sens/référent, substance/propriété, trope/collection de tropes) de manière à établir un parallèle avec les principales positions métaphysiques actuelles⁵⁹. À la différence de ces dernières, dont les philosophes n'interrogent guère les conditions d'émergence, les auteurs soulignent que cette question ne peut manquer de se poser dans une perspective architecturale où le design occupe évidemment une place primordiale. L'article entend montrer que l'émergence de ces types peut être ressaisie à partir de ce que les auteurs nomment des opérations de « distinction » et « d'explicitation/implication », qui se déploient de manière récursive. Une telle conception de l'ontologie, à base d'opérations, conduit à réintégrer en son sein le processus d'où émergent les types qui la caractérisent. Un premier rappel historique permet de confronter la thèse défendue à partir d'un examen détaillé des soubresauts qui ont marqué l'histoire de l'architecture du Web. Le processus d'explicitation/implication est ensuite déployé du tag individuel (modélisé à l'aide d'une ontologie informatique) à la folksonomie, de manière à rendre compte d'un exemple situé à la croisée du Web 2.0 et du Web sémantique.

Contrairement aux conceptions classiques de l'ontologie (« parméniennes », écrivait Étienne Souriau), la nature des entités n'est jamais fixée de manière définitive au cours de ce processus dynamique. Il est possible en effet de distinguer une catégorie ontologique en effectuant une opération *sans fixer pour autant le statut définitif de l'entité concernée*, qui demeure capable d'accueillir des déterminations d'autres types ontologiques, suivant les besoins. Chaque nouveau développement ontologique exige seulement de distinguer (et par conséquent d'explicitier) un nouveau type ontologique, sans proscrire de nouveaux usages. Ceci laisse intacte la possibilité que l'entité visée sous un nouveau type puisse également être utilisée selon le précédent.

Parmi les types analysés, la ressource, assimilée à un objet, conduit à élever l'enquête ontologique « au carré ». En effet, à sa naissance au XVII^e siècle, le mot « ontologie » désignait une « théorie de l'objet » (point auquel la métaphysique était parvenue plus de vingt siècles après Aristote). Or, la ressource, comme corrélat des URI, peut être « n'importe quoi », comme le précisent d'ailleurs les standards. Avec elle, c'est donc bien la nature de ce

⁵⁹ Comparaison déjà esquissée dans l'article précédent, où Harry Halpin écrivait : « En termes philosophiques, si un lien représente un prédicat logique et une page Web un fait, il n'y a pas de principe de cohérence (*consistency*) sur le Web ».

« quelque chose en général » dont la métaphysique s'est tant préoccupée qui se trouve posée à nouveaux frais sur un plan artéfactuel. Si le Web peut s'appréhender sous l'angle d'un dispositif destiné à permettre à quiconque de faire référence à quoi que ce soit⁶⁰, en vertu de sa couche de nommage, de quelle conception des objets est-il porteur ? En soulevant cette question, l'article marque ainsi sa proximité vis-à-vis des thèses formulées par Brian Cantwell Smith, dans *On the Origin of Objects*, au sujet de l'informatique dans son ensemble.

La dernière partie prolonge les considérations qui précèdent en proposant une contribution au débat touchant à la sémantique des URI et à la nature des ressources. Le point de départ en est fourni par la sémantique bidimensionnelle de Robert Stalnaker, élevée à la multi-dimensionnalité et déagée de son ancrage exclusif dans la question du vrai pour mieux rendre compte des contraintes inhérentes au Web. La question de l'identité des ressources, déagée des critères logiques qui lui sont appliqués dans la perspective du Web sémantique, critères, de l'aveu général, trop strictes pour être d'une réelle utilité, trouve ici un cadre concret susceptible de la renouveler en profondeur.

Enfin, dans « Forme et relation. L'inquiétante étrangeté de la scène du matérialisme », publié ici dans sa version originale en anglais (sous le titre *Form and Relation. Materialism on an uncanny stage*), Yuk Hui entend s'inscrire au cœur des débats philosophiques contemporains autour du matérialisme pour réfléchir aux nouvelles formes de matérialité apparues avec le Web. Constatant le renouveau des conceptions matérialistes dans le sillage du réalisme spéculatif, notamment sous l'impulsion de Quentin Meillassoux ou Jane Bennett, Hui entend se démarquer de ces recherches en tentant de ressaisir les évolutions techniques auxquelles nous assistons actuellement du point de vue d'une conception matérialiste des formes porteuse d'une pensée critique des machines. Approfondissant une critique de l'hylémorphisme commune à des auteurs aussi différents que Heidegger et Simondon, l'auteur retrace les différentes étapes de l'évolution des techniques, de l'artisanat aux systèmes techniques chers à Ellul, en passant par le développement des machines. À chaque étape, selon Hui, le statut des formes, leurs conditions d'individuation ou « ontogénèse » (le mot est emprunté à Simondon), se trouve remis en jeu, marquant progressivement un écart croissant vis-à-vis de l'hylémorphisme. L'individuation des objets numériques s'inscrit ici dans le prolongement des techniques d'écriture numériques. Elle s'exprime, sur le Web, par un mouvement de concrétisation des relations dont ses différents standards, de HTML à RDF, fournissent un exemple frappant. C'est ce mouvement, précisément, qui permet de dresser une séparation conceptuelle entre les objets techniques, au sens de Simondon, et les objets numériques, selon la définition qu'en donne Hui. Le stade technique actuel aboutit ainsi à poser une

⁶⁰ Définition du Web qui rejoint l'un des grands principes du Web sémantique, le principe « AAA » (*Anyone can say Anything about Anything* – ou *Any thing*). Cette liberté accordée à chacun en matière de désignation constitue l'une des caractéristiques du Web les plus chères à son créateur, qui n'hésite d'ailleurs pas à l'assimiler à un droit fondamental. Voir en ce sens l'interview donnée par Tim Berners-Lee dans (Halpin & Monnin, 2014).

équivalence entre formes et relations, responsable de la mise en communication généralisée des dispositifs techniques au titre d'une forme d'« interobjectivité » comme en témoigne l'interopérabilité réalisée par les standards.

Moins un principe général qu'une « auto-actualisation constamment en mouvement », ce matérialisme épouse le mouvement même dont témoigne la généalogie de l'individuation des formes examinée à travers le prisme de ses conditions matérielles.

2) *Ingénierie des Connaissances et des ontologies*

L'article d'Aurélien Bénéol « *Ontologies du Web : Histoire refoulée et perspectives paradoxales* » se propose de retracer l'histoire du concept d'ontologie en informatique et d'identifier les courants philosophiques qui l'alimentent, du Positivisme Logique au computationnalisme de l'IA, afin de contester l'idée aujourd'hui répandue selon laquelle ces artefacts n'auraient rigoureusement rien de philosophiques. Pour ce faire, l'auteur se propose dans un premier temps de montrer qu'une réflexion sur les ontologies informatiques ne saurait s'arrêter à souligner l'homonymie du mot « ontologie », réputé irréductiblement clivé entre deux familles d'usages incommensurables, en philosophie et en informatique. À rebours de ce jugement hâtif, il souligne la nature des questions que posent les ontologies informatiques, du point de vue de l'articulation du langage et des formalismes logiques avec le réel, sans oublier le statut des connaissances, questions éminemment philosophiques.

L'approche adoptée se veut « empathique », sans toutefois transiger avec les principes défendus de longue date par l'auteur ; empathique signifiant ici qu'il s'agit de cerner la « métaphysique » des promoteurs des ontologies, tout en retraçant sa généalogie intellectuelle au-delà des références sempiternelles (en particulier aux travaux de Thomas Gruber). Cette enquête, menée dans la masse des productions scientifiques, amène à distinguer trois figures, trois maillons d'une chaîne qui relie le Cercle de Vienne (Wüster) au Web Sémantique de Berners-Lee et Hayes, en passant par la philosophie analytique (Quine) et l'Intelligence Artificielle (McCarthy). Ces trois figures, Wüster, Quine et McCarty, ont en commun de défendre, suivant des modalités diverses, une conception des ontologies interne à l'univers du discours ou au langage.

Pour faire droit à sa critique, Aurélien Bénéol en vient ensuite à confronter les conceptions de ces auteurs à ses propres terrains scientifiques. Mise à l'épreuve dont, on l'aura deviné, aucune ne sort véritablement indemne. La conclusion de cette triple confrontation, en prolongeant les raisonnements des auteurs convoqués, en appelle à un dépassement des ontologies, auxquelles sont préférés les documents et la notion de « points de vue » qui fait partie intégrante de l'approche « socio-sémantique » du Web. « En somme, écrit l'auteur, nous avons essayé d'étayer l'idée selon laquelle les défenseurs des ontologies du Web, s'ils assumaient pleinement les soubassements philosophiques de leur approche, en viendraient, de manière tout à fait paradoxale, à adopter nos 'alternatives à l'ontologie' ».

La conclusion de l'article esquisse enfin de nouvelles pistes tout à fait remarquables, en rupture plus nette avec les conceptions ontologiques issues de

la philosophie discutées jusqu'alors. Puisant ses références du côté de l'herméneutique, l'auteur s'interroge sur les conséquences d'une meilleure prise en compte de la notion de « reprise », entendue dans une acception textuelle (reprise d'une expression ou d'une figure). À la différence d'une variable liée, le sens d'une expression se modifie consécutivement à sa reprise. Il n'est d'ailleurs aucunement fixé une fois pour toute, contrairement à l'instance (*token*) d'un type traditionnel⁶¹; témoignant davantage des soubresauts affectant les composantes *singulières* d'une « collection » (allusion aux travaux de Francis Rousseaux). À propos de cette conception ouverte des objets, l'auteur se demande en fin de compte si celle-ci n'en viendrait pas à ébranler les bases mêmes de l'informatique.

L'article de Gunnar Declerck & Jean Charlet, intitulé « *Pourquoi notre sémantique naïve n'est pas formalisable et pourquoi c'est (presque) sans conséquence sur l'ingénierie ontologique* », propose un nouveau cadre méthodologique et épistémologique pour la conception des ontologies computationnelles : l'instrumentalisme, dont les principes généraux sont inspirés de la position épistémologique de même nom développée en philosophie des sciences. Cette position, qui consiste à reconnaître la nature prioritairement artéfactuelle des ontologies (il s'agit d'instruments, c'est-à-dire d'objets conçus de manière à permettre certaines performances opératoires), est très peu répandue dans le paysage actuel de l'Ingénierie des Connaissances, où domine une perspective représentationnelle : qu'il s'agisse de la réalité physique décrite par les sciences de la nature ou du système conceptuel utilisé par l'esprit humain pour percevoir et comprendre cette réalité, les ontologies porteraient sur un référent qui leur préexiste, et leur finalité première serait de représenter au mieux la structure et les propriétés constitutives de ce référent (exigence de fidélité). L'instrumentalisme conduit à reléguer au second plan cette ambition représentationnelle, pour considérer les ontologies dans la perspective de l'augmentation cognitive et de l'instrumentation des pratiques. Il s'agit, autrement dit, de traiter les ontologies comme des technologies cognitives, des artéfacts conçus pour améliorer les performances et pallier les limitations des êtres pensants que nous sommes. Sur cette base, les auteurs se proposent de montrer que la plupart des critiques adressées aux formalismes ontologiques (les logiques de description) sont infondées, précisément parce qu'elles oblitèrent l'ambition opératoire et la nature artéfactuelle des ontologies. L'usage de langages formels n'est pas critiquable parce que les mécanismes de catégorisation et de raisonnement ordinaires sont « informels » : au contraire, c'est précisément ce caractère « informel » qui donne leur valeur aux ontologies, leur offre de compléter l'humain.

L'article est éclairant pour un lecteur peu familier de l'Ingénierie des Connaissances et des discussions théoriques autour des ontologies computationnelles. Il revient sur leur origine, leur définition, leur nature et leur fonction, notamment par rapport au projet de construire un Web

⁶¹ Par-delà leurs différences d'approches, on peut entendre ici certains échos de la position développée par Monnin et Livet, à partir de références toutes autres, position qui, surtout, ambitionne pour sa part de repenser l'ontologie et non d'en sortir.

« sémantique » et de permettre un échange de données entre systèmes et acteurs en préservant le sens (idée d'interopérabilité sémantique, auquel réfère le fameux problème de la *Tour de Babel*). L'article inscrit également l'ingénierie ontologique dans le panorama général de la philosophie de la connaissance (notamment la tradition de la logique formelle) et des sciences cognitives. En proposant de traiter les ontologies comme des technologies cognitives, il exhorte notamment à exploiter pour leur conception les acquis des approches dédiées à analyser la cognition augmentée, telles les courants de la cognition située et de la cognition étendue. Finalement, l'article permet également de faire la lumière sur les différences de statut épistémologique entre l'Ingénierie des Connaissances et l'IA, dont historiquement elle provient. C'est là l'une des thèses structurantes des auteurs : alors que l'IA se pense comme un projet épistémique visant à concevoir des systèmes artificiels pour comprendre les mécanismes de l'intelligence (ce qui légitime son rattachement aux Sciences Cognitives, ou plus généralement aux Sciences de l'Esprit, ou plus généralement encore, à la Science tout court), l'Ingénierie des Connaissances est quant à elle dominée par une ambition opératoire et, comme son nom l'indique, ingénieriale : la finalité ici n'est pas de comprendre, elle est de concevoir. Bien entendu, il faut comprendre pour concevoir des dispositifs performants et utilisables. Mais il y a une grande différence entre construire une machine qui nous aide à comprendre comment nous pensons, et construire une machine qui nous aide à penser (tout court). Cette différence de statut épistémologique est centrale si l'on veut mettre en place un cadre de conception pour les ontologies computationnelles plus cohérent que ceux utilisés à l'heure actuelle, assumant le fait que leur finalité n'est pas de répliquer un référent qui les précède mais d'instrumenter les activités touchant à l'accès et à la manipulation des données.

Avec « *Pour une approche écologique des ontologies computationnelles* », Xavier Aimé propose d'exploiter un ensemble de théories, observations et méthodes issues des sciences sociales et de la psychologie pour la conception des ontologies computationnelles. Le point de départ de l'auteur consiste à considérer les ontologies computationnelles comme des systèmes de représentation (a) synthétisant la vision qu'un groupe d'individus reliés par une communauté de pratiques (un « endogroupe ») possède d'un domaine d'activité à un instant donné, et (b) formalisant une « ontologie mentale », au sens des connaissances engrammées dans le cerveau des individus. Cette perspective fait peser d'importantes contraintes sur la démarche qu'il convient d'adopter pour leur conception : d'une part, cela signifie que les ontologies computationnelles ne sont pas la chasse gardée de l'informatique mais que leur étude et leur conception relèvent également de la psychologie cognitive et de la psychologie sociale. Cette perspective permet notamment de formaliser différents systèmes d'influences sociales, en particulier des effets de normalisation, dans lesquelles sont prises ces ontologies computationnelles. Celles-ci procèdent de rapports de consensus déterminés par des paramètres totalement hétérogènes aux connaissances qu'il s'agit de représenter (par exemple des effets de leadership). En retour, elles sont également capables d'exercer un pouvoir de standardisation sur les représentations des acteurs qui

en font usage (principe de la norme), et peuvent le cas échéant entretenir un phénomène de conformisme. D'autre part, cette perspective fournit un cadre permettant de poser la question essentielle de la *représentativité* des concepts et définitions objectivés dans les ontologies computationnelles : ces représentations sont-elles à même de qualifier la vision du domaine des acteurs ou l'usage qu'ils font des termes et concepts dans leurs pratiques ordinaires ? Ne court-on pas le risque, du fait que les ontologies soient le plus souvent réalisées par des informaticiens étrangers au domaine conceptualisé, le cas échéant secondés par un groupe réduit d'experts (parfois seulement un ou deux), de déboucher sur une perspective inassignable ? L'auteur développe plusieurs solutions pour éviter ces difficultés. Il propose notamment de s'appuyer sur la théorie des prototypes d'Eleanor Rosch pour construire des ontologies adaptées aux représentations des endogroupes. Il a développé dans d'autres textes une méthodologie permettant d'assurer cette représentativité à partir de différents outils de traitement de corpus⁶².

Ce texte de facture théorique, et qui présente un caractère programmatique marqué, constitue une contribution importante, de par son originalité et par le projet interdisciplinaire qu'il porte : renforcer les liens entre l'Ingénierie des Connaissances et les sciences de la cognition. L'enquête menée par l'auteur brosse un large panorama et intègre un grand nombre de données et de concepts issus des sciences sociales et de la psychologie cognitive. Elle apporte à ce titre un matériau et un cadre de travail qui ne manquera pas d'intéresser les concepteurs d'ontologies. Elle le conduit par ailleurs à émettre une série de recommandations, telles l'importance de privilégier une approche collaborative ou, si un recours est fait à un panel d'experts, la nécessaire présence d'un animateur afin de court-circuiter des effets d'influence comme le leadership autoritaire (une forte personnalité imposant sa vision du domaine aux autres). L'importance de cet article se mesure également – quoique pour de toutes autres raisons – à la vision internaliste qu'il défend. Cette conception prête sans aucun doute à débat, notamment pour quiconque nourrirait plus d'affinités à l'égard d'une position externaliste, amenant à considérer les ontologies davantage comme des ressources pour catégoriser que des représentations de catégories (mentales) préexistantes. Mais il est important de lui faire sa place dans ce dossier de façon à rendre manifeste la pluralité des positions théoriques appelées à débattre de ce que sont (et doivent être) les ontologies.

3) Questions épistémologiques

Bruno Bachimont (« *L'ingénierie des connaissances : un programme scientifique ?* ») s'interroge sur le statut épistémologique de l'Ingénierie des Connaissances, et questionne la légitimité de la considérer comme une science et une discipline autonome. L'Ingénierie des Connaissances présente certes la plupart des attributs sociologiques caractérisant la recherche scientifique, mais d'autres particularités, comme l'absence de démarche expérimentale, semblent interdire de la considérer comme une science au sens plein du terme. On ne peut non plus exclure qu'elle emprunte ces attributs à d'autres disciplines, plus générales et déjà stabilisées, telles l'informatique ou l'IA, dont elle ne

⁶² Voir par exemple Aimé *et al.* (2009) et Aimé & Charlet (2012).

constituerait qu'une branche applicative. Pour amorcer son enquête, l'auteur commence par revenir sur la fausse évidence selon laquelle l'Ingénierie des Connaissances étant animée par un projet technologique (concevoir des dispositifs ou développer des méthodes pour la conception de dispositifs), elle ne pourrait prétendre au statut de science, la science s'occupant non de technologie mais de connaissance. Il montre, à partir de la pensée philosophique Antique et d'une analyse de l'écriture, que la technologie, loin de s'opposer à la connaissance, en constitue au contraire une condition de possibilité. La connaissance se construit toujours à travers une extériorisation dans un dispositif technique qui l'objective et la réfléchit. Ainsi « l'écriture [rend-elle] objectif ce qui est dit, pensé et vécu, en le rendant permanent et visible, invariable dans les différents contextes de lecture ». Plus radicalement, si connaître signifie articuler le présent en le référant à des possibles permettant de se soustraire au déterminisme naturel, la technologie est son principal organe. Mieux elle le permet, puisque c'est par l'extériorisation technique que nous différons le déterminisme naturel ou le canalisons pour qu'il serve nos objectifs (manière de penser la continuité ou complémentarité science-technique depuis René Descartes et Francis Bacon). À cet égard, il n'est pas anodin que la genèse de la science dite moderne soit contemporaine de la science des machines.

Sur cette base, l'auteur propose de définir le domaine et le programme de recherche de l'Ingénierie des Connaissances dans le cadre général du processus de grammatisation, tel que théorisé par Sylvain Auroux ou Bernard Stiegler, dont les technologiques numériques constituent l'étape la plus récente. Comme les technologies de l'écriture avant elles, les technologiques numériques construisent et circonscrivent, par les possibilités de manipulation symboliques qu'elles autorisent, l'horizon du pensable, les manières de penser et d'aborder le réel à travers la pensée – substituant à la raison graphique une raison computationnelle encore largement en gestation. La singularité du numérique par rapport à l'écriture vient de ce qu'il exacerbe le rôle joué par le calcul dans le processus de manipulation des représentations symboliques. Cette mécanisation du traitement symbolique conduit à assimiler tout dispositif technique à la matérialisation d'un programme, ce qui permet d'une part « d'opérationnaliser nos connaissances sur les dispositifs en lois programmant leur comportement », et d'autre part « d'abstraire ces agencements en connaissances qui rendent compte des manipulations symboliques effectuées ». C'est cette double possibilité qui doit circonscrire le champ d'investigation et le domaine d'expertise de l'Ingénierie des Connaissances selon l'auteur, et c'est dans son étude systématique que doit se construire sa scientificité et son autonomie comme discipline.

Ce texte propose un éclairage essentiel pour qui s'interroge sur le statut épistémologique de l'Ingénierie des Connaissances et cherche à en préciser l'objet. Il constitue également une contribution notable aux études traitant de la nature de la science, dans ses relations avec la technique, qu'on peut replacer dans la tradition des auteurs qui, à l'instar d'Herbert Simon (*Les sciences de l'artificiel*), contestent la distinction entre l'ingénierial et le scientifique, l'applicatif et l'épistémique, le faire et le connaître.

La contribution de Jean-Pierre Cahier, intitulée « *Bases sémiotiques pour le Web des Expériences* », esquisse pour terminer un programme de recherche centré sur ce qu'il propose de nommer le « Web des expériences ». Autrement dit, un Web conçu comme support d'inscriptions numériques favorisant la transmission des expériences humaines, dans leur variété. Par cette expression, l'auteur désigne également une dimension essentielle du Web – à ses yeux négligée – en complément des ressources qui y trouvent habituellement place : documents, concepts d'ontologies formelles ou encore points d'intérêt géolocalisés, selon les paradigmes respectifs du Web de documents, du Web de données/Web sémantique et du Web des objets. Tous ces éléments, relève-t-il, ressortissent à la dimension Actuelle, associée chez Peirce à la Secondéité. Or, Jean-Pierre Cahier souligne pour sa part l'importance d'élargir ce cadre à la catégorie des Possibles encore non-actualisés, correspondant à la Priméité peircienne. Ceci en vue d'accueillir la richesse de l'expérience, autrement dit ses incertitudes, son indétermination comme son caractère parfois hypothétique, discutable ou susceptible de points de vue multiples (dimensions qu'il associe à des « items problématiques », dans la continuité du modèle Hypertopic d'organisation semi-structurée des connaissances à partir de fondements sémiotiques, mobilisé en arrière-plan de toute cette réflexion), L'article ébauche à cette fin un cadre théorique nourri d'exemples précis empruntés au contexte de la gestion anticipée des crises, pour lequel ont été conçus des jeux sérieux destinés à favoriser l'expression, le partage et la transmission d'expériences complexes. Pour ce faire, il articule une perspective issue de l'Ingénierie des Connaissances participative, à laquelle il se propose, c'est là le cœur de sa contribution, d'adjoindre un cadre sémiotique censé permettre aux acteurs concernés par les dispositifs évoqués d'encoder eux-mêmes leur expérience, puisant ses sources à la fois chez Peirce et dans le prolongement que lui a donné Jacques Theureau avec sa conception du signe hexadique. Tout l'enjeu, dès lors, « est d'assurer une conception de scénarios et une traduction dans un dispositif aux formats du Web qui préserve la richesse des expériences » des acteurs. Si l'auteur souligne le caractère exploratoire de ses réflexions, il n'en appelle pas moins à la constitution d'un « Web des signes », assis sur une théorie sémiotique, invitant à considérer les éléments de l'expérience comme autant d'« items problématiques ».

VI – CONCLUSION

Au terme de cette présentation, nous espérons avoir convaincu les lecteurs de ce dossier qu'il n'associe pas de manière artificielle deux blocs hétérogènes : la philosophie du Web et l'Ingénierie des Connaissances. Si des différences demeurent palpables quant à leurs objets, leurs références ou leurs méthodes, il y a tout à gagner selon nous à croiser ces approches. L'ingénierie philosophique, en s'appliquant à cerner les spécificités architecturales du Web, dont la philosophie du Web prolonge l'analyse des conséquences sur la cognition, la représentation, la signification, l'ontologie ou le statut des formes, renouvelle très profondément le cadre à la fois technologique et théorique au sein duquel s'insère l'Ingénierie des Connaissances, croisant au passage ses propres questions. Tant et si bien que l'une comme l'autre se fournissent leurs perspectives d'évolution : le Web sémantique, ou Web de données, est une réalité de plus en plus tangible (qui reste cependant très largement à penser) à

laquelle l'Ingénierie des Connaissances a largement contribué ; dans le même temps, cette dernière est conduite à intégrer de manière de plus en plus intime les spécificités du Web (son caractère décentralisé, ouvert à la contribution, ses standards, etc.), pour renouveler non seulement son champ d'application mais plus largement ses objets, ses concepts et ses méthodes. Gageons également qu'au-delà de ces courants, qui ont en commun de se réclamer d'une forme *d'ingénierie*, d'autres disciplines, établies académiquement de plus longue date, telle la philosophie, sauront elles aussi y trouver matière à renouveler non seulement leurs concepts et leurs objets mais aussi, plus profondément peut-être – ceci conditionnant cela – leurs *visées* et leurs *pratiques*.

RÉFÉRENCES

- Aimé, X., Furst, F., Kuntz, P. & Trichet, F. (2009). Ontology Personalization: an Approach Based on Conceptual Prototypicality. In *Advances in Web and Network Technologies, and Information Management* (pp. 198-209). Berlin-Heidelberg, Springer.
- Aimé, X. & Charlet, J. (2012). Preferred Label Validation by Lexical Prototypicality Gradient: a Use Case on a Rare Diseases Ontology. In *Capturing and Refining Knowledge in the Medical Domain (K-MED 2012)*, 36.
- Bachimont, B. (2004). *Arts et Sciences du numérique : IC et critique de la raison computationnelle*. Mémoire d'habilitation à diriger des recherches, Université de Technologie de Compiègne.
- Bachimont, B. (2010). *Le sens de la technique : Le numérique et le calcul*, Paris, Encre Marine.
- Berners-Lee, T. et al. (2006). *A Framework for Web Science*. Norwell, MA, Now Publishers Inc.
- Berners-Lee, T. (2003). Re: New issue – Meaning of URIs in RDF documents. Disponible en ligne : <http://lists.w3.org/Archives/Public/www-tag/2003Jul/0158.html>
- Berners-Lee, T. (1996). Universal Resource Identifiers – Axioms of Web architecture. Disponible en ligne : <http://www.w3.org/DesignIssues/Axioms.html>
- Berners-Lee, T. (2000). *Weaving the Web: The Original Design and Ultimate Destiny of the World Wide Web*, 1st ed. New York, Harper Paperbacks.
- Clark, K.G. (2002). Identity Crisis. *XML.com*. Disponible en ligne : <http://www.xml.com/pub/a/2002/09/11/deviant.html>
- Delaforge, N., Gandon, F. & Monnin, A. (2012). L'avenir du Web au prisme de la ressource. In L. Calderan, B. Hidoine, & J. Millet (eds.) *Le document numérique à l'heure du web de données. Séminaire INRIA, 1^{er}-5 octobre 2012*. Sciences et techniques de l'information. Paris, ADBS Éditions.
- Eberbach, E., Goldin, D. & Wegner, P. (2004). Turing's Ideas and Models of Computation. In C. Teuscher (ed.) *Alan Turing: Life and Legacy of a Great Thinker* (pp. 159-194). Berlin-Heidelberg, Springer. Disponible en ligne : http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-05642-4_7
- Ekbia, H.R. (2008). *Artificial Dreams: The Quest for Non-biological Intelligence* 1st ed. New York, Cambridge University Press.
- Erenkrantz, J.R. (2009). *Computational REST: A New Model for Decentralized, Internet-Scale Applications*. PhD Thesis. Irvine, CA, University of California Irvine.
- Fielding, R.T. (2000). *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. PhD Thesis. University of California, Irvine. Disponible en ligne : http://www.ics.uci.edu/%Efielding/pubs/dissertation/fielding_dissertation.pdf
- Fielding, R.T. & Taylor, R.N. (2002). Principled Design of the Modern Web Architecture. *ACM Transactions on Internet Technology (TOIT)*, 2(2), 115-150.

- Giffard, A. (1997). Petites introductions à l'hypertexte. In N. Ferrand (éd.) *Banques de données et hypertextes pour l'étude du roman – Ferrand, Nathalie*. Paris, Presses Universitaires de France. Disponible en ligne : http://www.bibliotheques.cergy-pontoise.fr/s/search.php?action=Record&id=cacp_000544149&num=&total=&searchid=
- Glymour, C., Ford, K.M. & Hayes, P.J. (1998). Ramón Lull and the infidels. *AI Magazine*, 19(2), 136.
- Goldin, D. & Wegner, P. (2005). The Church-Turing Thesis: Breaking the Myth. In S. B. Cooper, B. Löwe & L. Torenvliet (eds.) *New Computational Paradigms* (pp. 152–168). Lecture Notes in Computer Science. Berlin-Heidelberg, Springer. Disponible en ligne : http://link.springer.com/chapter/10.1007/11494645_20
- Goldin, D. & Wegner, P. (2008). The Interactive Nature of Computing: Refuting the Strong Church–Turing thesis. *Minds and Machines*, 18(1), 17–38.
- Halpin, H. (2006). Identity, Reference, and Meaning on the Web. In WWW 2006. Edinburgh, Scotland. Disponible en ligne : <http://www.ibiblio.org/hhalpin/irw2006/hhalpin.html>
- Halpin, H. (2009). *Sense and Reference on the Web*. PhD Thesis. Edinburgh: Institute for Communicating and Collaborative Systems, School of Informatics, University of Edinburgh. Disponible en ligne : <http://www.ibiblio.org/hhalpin/homepage/thesis/>
- Halpin, H. (2012). *Social Semantics: The Search for Meaning on the Web* 2012th ed. New York, Springer-Verlag Inc.
- Halpin, H. & Monnin, A. (eds.) (2014). *Philosophical Engineering: Toward a Philosophy of the Web*. Oxford, Wiley-Blackwell.
- Halpin, H. & Monnin, A. (2014b). Interview with Tim Berners-Lee. In *Philosophical Engineering: Toward a Philosophy of the Web* (pp. 181–186). Oxford, Wiley-Blackwell. Disponible en ligne : <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00923490>
- Halpin, H. & Thompson, H.S. (2008). Introduction to Identity, Reference, and the Web. *International journal on semantic web and information systems*, 4(2).
- Halpin, H. & Thompson, H.S. (2005). Web Proper Names: Naming Referents on the Web. In *The Semantic Computing Initiative Workshop (SEC, WWW)*. Chiba, Japan. Disponible en ligne : <http://www.instsec.org/2005ws/papers/halpin.pdf>
- Hayes, P.J. (2009). BLOGIC or Now What's in a Link? Disponible en ligne : http://videlectures.net/iswc09_hayes_blogic/
- Hayes, P.J. & Halpin, H. (2008). In Defense of Ambiguity. *International Journal on Semantic Web & Information Systems*, 4(2), 1–18.
- Landow, G.P. (1997). *Hypertext 2.0: Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology*, 2nd Revised ed. Baltimore, John Hopkins University Press.
- Landow, G.P. (2006). *Hypertext 3.0: Critical Theory and New Media in a Global Era*, 3rd Revised edition. Baltimore, John Hopkins University Press.
- Landow, G.P. (1991). *Hypertext: Convergence of Contemporary Critical Theory and Technology*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Lapoujade, D. (2011). Étienne Souriau, une philosophie des existences moindres. In D Debaise (éd.) *Anthologies de la Possession* (pp. 167–196). Dijon, Presses du Réel.
- Latour, B. (2007). *Changer de société, refaire de la sociologie*, Paris, Éditions La Découverte.
- Latour, B. (2012). Enquête sur les modes d'existence : Une anthropologie des Modernes. Paris, Éditions La Découverte.
- Latour, B. (2010). Prendre le pli des techniques. *Réseaux*, (5), 11–31.
- Livet, P. & Nef, F. (2009). Les êtres sociaux : Processus et virtualité. Paris, Hermann.
- Mol, A. (2003). *The Body Multiple: Ontology in Medical Practice*. Durham, NC, Duke University Press.

- Monnin, A. (2009). Artifactsualization: Introducing a New Concept. In *InterFace 2009: 1st International Symposium for Humanities and Technology*. Southampton, UK. Disponible en ligne : http://hal-paris1.archives-ouvertes.fr/hal-00404715_v1/
- Monnin, A. (2012). The Artifactsualization of Reference and “Substances” on the Web. Why (HTTP) URIs do not (always) Refer nor Resources Hold by Themselves. *American Philosophical Association Newsletter on Philosophy and Computers*, 11(2). Disponible en ligne : <http://hal-paris1.archives-ouvertes.fr/hal-00672301>
- Monnin, A. (2014). The Web as Ontology: Web Architecture Between REST, Resources, and Rules. In H. Halpin & A. Monnin (éds.) *Philosophical engineering: toward a philosophy of the web*. Metaphilosophy. Oxford, Wiley-Blackwell.
- Monnin, A. (2013). Vers une Philosophie du Web Le Web comme devenir-artefact de la philosophie (entre URIs, Tags, Ontologie(s) et Ressources).Thèse de doctorat, Paris, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.
- Monnin, A., Delaforge, N. & Gandon, F. (2012). CoReWeb: From Linked Documentary Resources to Linked Computational Resources. In A. Monnin, H. Halpin, & L. Carr (eds.) *Proceedings of the WWW2012 conference workshop PhiloWeb 2012: “Web and Philosophy, Why and What For?”* PhiloWeb 2012 Web and Philosophy: Why and What For? Lyon, CEUR Workshop Proceedings. Disponible en ligne : <http://ceur-ws.org/Vol-859/paper6.pdf>
- Monnin, A. & Halpin, H. (2012). Toward a Philosophy of The Web. *Metaphilosophy*, 43(4), 361-379.
- Muniesa, F. (2013). Technologies de marché et pragmatique desprix. In M. Callon *et al.* (éds.) *Sociologie des agencements marchands : textes choisis* (pp. 261-282). Paris, Mines ParisTech.
- Putz, S.B. (1993). Design and Implementation of the System 33 Document Service. *Xerox Palo Alto Research Center*.
- Putz, S.B., Weiser, M.D. & Demers, A.J. (1993). United States Patent: 5210824. Encoding-format-desensitized Methods and Means for Interchanging EDocument as Appearances. Disponible en ligne : <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect2=PTO1&Sect2=HITOFF&p=1&u=/nethtml/PTO/search-bool.html&r=1&f=G&l=50&d=PALL&RefSrch=yes&Query=PN/5210824>
- Shadbolt, N. (2007). Philosophical Engineering. *Words and Intelligence II*, pp 195-207.
- Smith, B.C. (1998). *On the Origin of Objects*. Reprint., Cambridge, Mass., MIT Press.
- Smith, B.C. (1991). The Owl and the Electric Encyclopedia. *Artif. Intell.*, 47(1-3), 251-288.
- Soulier, E. (2012). What Social Ontology for Social Web? An Assemblage Theory Promoted. In *Proceedings of the WWW2012 conference workshop PhiloWeb 2012: “Web and Philosophy, Why and What For?”* PhiloWeb 2012 Web and Philosophy: Why and What For? Lyon, CEUR Workshop Proceedings.
- Souriau, É., 1955. *L’Ombre de Dieu*, Paris, Presses Universitaires de France.
- Souriau, É. (2009). *Les différents modes d’existence, suivi de De l’œuvre à faire*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Viveiros de Castro, E. (2009). *Métaphysiques cannibales*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Vuillemin, J. (2009). *What Are Philosophical Systems?* 1st ed. Cambridge, Mass., Cambridge University Press.
- Waldrop, M.M.(2001). *The Dream Machine : J.C.R. Licklider and the Revolution That Made Computing Personal*. New York, Viking Press.
- Wegner, P. (1997). Why Interaction is More Powerful than Algorithms. *Communications of the ACM*, 40(5), 80-91.
- Wegner, P. & Goldin, D. (2003). Computation Beyond Turing Machines. *Communications of the ACM*, 46(4), 100-102.