



COLLECTION
interdisciplinaire

SOUS LA DIRECTION DE PIERRE MŒGLIN

CULTURE ET PARADIGME INFORMATIQUE

LECTURES CRITIQUES DE « LA MACHINE UNIVERS »
DE PIERRE LÉVY

EMSHA
ÉDITIONS

Culture et paradigme informatique

Lectures critiques de « La Machine Univers » de Pierre Lévy

Pierre Mœglin (dir.)

Éditeur : Éditions des maisons des sciences de l'homme associées
Année d'édition : 2018
Date de mise en ligne : 10 avril 2018
Collection : Collection interdisciplinaire EMSHA
ISBN électronique : 9782821895751



<http://books.openedition.org>

Édition imprimée

Nombre de pages : 97

Référence électronique

MœGLIN, Pierre (dir.). *Culture et paradigme informatique : Lectures critiques de « La Machine Univers » de Pierre Lévy*. Nouvelle édition [en ligne]. La Plaine-Saint-Denis : Éditions des maisons des sciences de l'homme associées, 2018 (généré le 12 avril 2018). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/emsha/181>>. ISBN : 9782821895751.

Ce document a été généré automatiquement le 12 avril 2018.

© Éditions des maisons des sciences de l'homme associées, 2018
Conditions d'utilisation :
<http://www.openedition.org/6540>

La thèse principale de l'ouvrage - l'idée selon laquelle l'informatisation générale est la marque d'une mutation anthropologique de grande ampleur, « l'inversion des rapports de subordination entre langage et calcul » - est de celles qu'on ne peut lancer à la légère tant leurs conséquences sont déterminantes sur le présent et l'avenir des sociétés et des cultures. C'est précisément la démarche qu'ont suivi des enseignants et des chercheurs des universités de Paris 12 et Paris 13. Après avoir pris part, à la fin des années 1980, à un séminaire consacré à l'étude de « La Machine Univers » de Pierre Lévy et organisé dans le cadre du diplôme d'études approfondies Sciences de l'information et de la communication Rhône-Alpes, ils ont élargi leur réflexion, tout en restant dans une perspective transdisciplinaire ; ils ont même pris soin de confronter leurs travaux avec Pierre Lévy lui-même, qui a accepté la confrontation.

SOMMAIRE

Questions posées par l'informatisation : encore et toujours

Bernard Miege

Le social refoulé

L'informatique considérée comme l'une des techniques d'inscription

La question de l'histoire

Les mutations de la cognition

La question de l'histoire

Annie Bireaud

Turing et la vision formelle du vivant

Robert Panico

Vie et œuvre de Turing (1912-1954)

Ses travaux

Le contexte de l'époque

La thèse de Turing

La référence à Turing dans *La Machine Univers*

Conclusion

L'attraction du calcul

Roger Bautier

Une longue histoire

Un faux retour à l'empirisme

Une « lignée logique » à problèmes

Formes de pensée et rapports sociaux

Des changements culturels limités

Une exploitation inégale de l'informatique

Informatique et rhétorique

L'adieu au contrat filmique ?

François Poulle

Images de synthèse et images photographiques

La cognition et ses mutations

Dissolution des énoncés et cinématographie

La cinématographie comme transaction sociale et processus cognitif

Adieu aux langues naturelles comme seuls véhicules de la pensée

Les fonctions cognitives de la machine univers

Claude Meyer

Les machines cognitives

Représenter des connaissances

Les raisonnements

Les univers diégétiques

Peut-on penser le social sans la sociologie ?

Pierre Mœglin

La disqualification sociologique

Le social refoulé

Réponses en question

Table ronde avec Pierre Lévy

Roger Bautier, Annie Bireaud, Claude Meyer, Pierre Mœglin, Robert Panico et François Poulle

Questions posées par l'informatisation : encore et toujours

Bernard Miege

- 1 Parce qu'ils sont au cœur des mutations anthropologiques et sociétales contemporaines, les phénomènes communicationnels entraînent régulièrement la production de « théories générales » c'est-à-dire de systèmes explicatifs globaux entendant rendre compte de l'ensemble des transformations en cours ainsi que des changements intervenant dans la société et dans la culture.
- 2 Jusqu'à présent, ces « théories générales » se sont révélées assez peu pertinentes et leurs apports partiels, parfois incontestables, ne sauraient à eux seuls justifier l'ambition du projet de départ. Entre ces diverses approches, il y a évidemment bien des différences et leurs auteurs ne se montrent pas tous aussi imprudents, méthodologiquement et théoriquement ; mais leurs élaborations souffrent en général des mêmes défauts et rencontrent des limites assez voisines : laissant échapper des pans entiers des changements aujourd'hui observables, ou les traitant sur le mode de l'anticipation sinon de l'eschatologie, ces travaux sont souvent contraints de s'en remettre à un paradigme unique pour traverser l'ensemble du champ. Le paradoxe est donc que ces approches, soucieuses de s'appuyer sur les phénomènes émergents et de déceler les ruptures ou les fractures, en viennent généralement à proposer des visions mutilantes et réductrices ; se présentant comme ouvertes et orientées vers l'avenir, elles n'évitent pas les simplifications, les approximations et les perspectives hâtivement jetées sur le papier.
- 3 Ce flot de « théories générales » n'est sans doute pas près de se tarir ; et ce sera vraisemblablement le cas tant que les sciences sociales et humaines, à partir d'un renouvellement de leurs problématiques, ne seront pas en mesure de proposer des orientations de la réflexion et de la recherche, qui soient réellement transversales et intersciences. Dans la période actuelle, où se mêlent l'indécision, la perpétuation de modèles d'analyse périmés et le recours à de nouveaux schémas explicatifs ne s'intéressant que de loin à la structuration des sociétés, la place est laissée libre aux seules approches philosophiques, biologiques, cybernétiques ou systémiques ; et celles-ci

s'empresment d'occuper l'espace qui leur est quasiment abandonné, parfois avec bonheur, mais le plus souvent avec beaucoup d'imprudence.

- 4 Ce genre de réflexions s'applique à toute une série de productions récentes, souvent dépassées par l'ampleur des questions envisagées. Et, malgré la qualité des informations, la finesse des analyses ou la recherche d'une problématique unifiée, on ne peut s'empêcher d'y ranger *La Machine Univers* de Pierre Lévy.
- 5 Cet ouvrage, en effet, fait partie de ceux qui tout à la fois séduisent et agacent, intéressent et interrogent, ouvrent des pistes et s'engagent dans des directions « démesurées ». À la seconde lecture, ce qui dans un premier temps semblait tout à fait prometteur devient beaucoup moins heuristique car hors de portée de l'observation ou de l'analyse.
- 6 Je ne saurais cacher ma perplexité lorsqu'à la fin du livre j'ai découvert la thèse principale de l'ouvrage, celle autour de laquelle s'articulent des propositions partielles qui m'étaient apparues pertinentes ; cette idée selon laquelle l'informatisation générale est la marque d'une mutation anthropologique de grande ampleur, « l'inversion des rapports de subordination entre langage et calcul » (MU : 213), est de celles qu'on ne peut lancer à la légère tant leurs conséquences sont déterminantes sur le présent et l'avenir des sociétés et des cultures. Il y a dans cette thèse quelque chose qui évoque les aphorismes d'un Mac Luhan, et encore celui-ci ne sortait pas du cadre des sociétés historiques.
- 7 J'avoue aussi avoir peu apprécié les « relents » d'heideggerianisme dans les propos de l'auteur, et j'en suis venu rapidement à considérer que l'histoire et le social étaient introuvables dans l'approche de Pierre Lévy. Non pas simplement le recours, à l'appui de la démonstration, à quelques exemples de pratiques sociales ou de négociations entre acteurs, mais la référence à ce qui est au fondement de la structuration des sociétés, les rapports sociaux, ceux-ci pouvant difficilement être séparés du processus même d'informatisation.
- 8 Mais ces critiques essentielles, que j'évoque ici seulement à grands traits, sont loin d'épuiser les questions posées par Pierre Lévy. Car si on peut raisonnablement douter qu'il ait mené à bien l'entreprise qui était la sienne, sa démarche interroge et dérange tous ceux qui, de près ou de loin, sont touchés par l'évolution de l'informatique, et tous ceux qui essaient de comprendre les relations qui se nouent entre les techniques de communication et les sociétés contemporaines.
- 9 Car il serait trop facile, en rejetant la thèse centrale du livre et ses présupposés philosophiques et sociologiques, d'évacuer l'interrogation qui le traverse de part en part, et qui demeure. Pierre Lévy, avec une plus grande acuité que d'autres auteurs et un souci louable de relier des réflexions actuellement dispersées çà et là, en fonction des disciplines et des méthodologies, a le grand mérite d'aborder des sujets que les professionnels concernés, ou les universitaires, évitent soigneusement. C'est pourquoi il est productif de le suivre dans sa démarche et de discuter les éléments sur lesquels il s'appuie.
- 10 C'est précisément la démarche qu'ont suivi des enseignants et des chercheurs des universités de Paris 12 et Paris 13. Après avoir pris part à un séminaire consacré à l'étude de *La Machine Univers* et organisé dans le cadre du diplôme d'études approfondies Sciences de l'information et de la communication Rhône-Alpes, ils ont élargi leur réflexion, tout en restant dans une perspective transdisciplinaire ; ils ont même pris soin de confronter leurs travaux avec Pierre Lévy lui-même, qui a accepté la confrontation avec d'autant plus de « courage intellectuel » que, s'étant rapproché de la problématique de Bruno

Latour, il s'est éloigné de certaines des positions défendues dans le livre, et en particulier l'idée d'une autonomie de la sphère technique et même l'hypothèse d'une discontinuité introduite par l'informatique dans l'évolution des techniques d'inscription.

- 11 Même si les auteurs eux-mêmes reconnaissent que leurs travaux sont inégalement avancés ou aboutis, il faut souligner le caractère exemplaire de leur démarche, qui reste exceptionnelle dans la recherche sur les phénomènes communicationnels. Il y a là une voie trop rarement pratiquée et qui devrait être reprise, tant les questions soulevées sont complexes et nécessitent la confrontation sereine de points de vue différents et de méthodologies diversifiées.
- 12 Il n'y a pas à choisir entre les sujets abordés par les divers auteurs. Tous se justifient et engagent le débat sur des pistes fécondes. On me permettra de mettre en évidence certains d'entre eux, peut-être plus proches de mes interrogations, à l'occasion de la lecture de *La Machine Univers*.

Le social refoulé

- 13 Pierre Moëglin, tout particulièrement, en donne des exemples saisissants ; mais il ne se contente pas de mettre en relief les bases épistémologiques de l'approche anthropologico-philosophique de l'auteur de *La Machine Univers*, il en vient à considérer que l'ouvrage traduit l'incapacité de toute une partie de la philosophie française contemporaine à penser la technique et le rapport du social à la technique ; ainsi écrit-il page 75 :

À l'origine de l'oubli du social par Pierre Lévy, un refus, implicite mais récurrent : celui de concevoir la technique autrement que comme un corps étranger à la société, guidé par ses propres logiques, et constituant, de ce fait, une menace directe pour les valeurs et pour l'avenir de l'humanité.

- 14 Pour Pierre Moëglin, cependant, l'oubli du social ne saurait être réparé simplement par le recours plus affirmé aux méthodes de la sociologie. Car ce qui est en cause c'est finalement l'interdépendance croissante des systèmes techniques et économiques, avec toutes les incidences politiques, culturelles, commerciales et financières qui en découlent. Et par conséquent, « [...] s'il y a une mutation, c'est une mutation d'ensemble, où le changement d'épistémè n'est qu'un des facteurs, à la fois déterminant et déterminé, comme les autres »¹.

L'informatique considérée comme l'une des techniques d'inscription

- 15 La contribution de Roger Bautier insiste surtout sur cet aspect central, et notamment sur la complexité des rapports entre le calculable et le non calculable dans l'histoire des sociétés. Bautier montre que la mise en évidence d'une éventuelle bifurcation culturelle fondamentale vers l'attracteur du calcul suppose de réintroduire les rapports sociaux dans le développement des techniques intellectuelles ; rappelant que le langage depuis la « victoire » de la parole-dialogue, doit être tenu (au moins) autant comme une modalité de la persuasion que comme un moyen de connaissance du réel, il propose page 37 que l'admission de l'informatique parmi les techniques d'inscription amène

[...] aussi [à] pouvoir l'envisager en tant qu'élément d'une rhétorique [...] rhétorique du discours scientifique, des sciences les plus dures aux sciences les plus molles, rhétorique, également, d'autres types de discours, des plus rationnels aux moins rationnels.

- 16 Cette perspective suppose – et Roger Bautier a raison d'insister sur ce point – de considérer cette nouvelle rhétorique comme « traduisant des intérêts sociaux »² et d'envisager « [...] les effets de l'inégalité culturelle et des stratégies industrielles sur son utilisation »³.

La question de l'histoire

- 17 Annie Bireaud commence par critiquer la conception positiviste de l'histoire qui traverse *La Machine Univers* : cette conception, associée à une certaine forme de temporalité linéaire, et ne se plaçant pas du point de vue des acteurs, « [...] enferme Pierre Lévy dans la nonhistoire dans laquelle nous entrerions maintenant, lorsqu'apparaît une nouvelle forme de temporalité qu'il ne définit d'ailleurs pas très clairement »⁴. Mais surtout, ce qui est le plus discuté selon Annie Bireaud, c'est la succession dans l'aventure humaine de trois ères anthropologiques, fondées à chaque fois sur une nouvelle technologie intellectuelle, et donnant lieu chacune à une culture :

Avant l'histoire, c'est la préhistoire caractérisée par la transmission orale de l'information ; l'ère historique commence avec l'invention de l'écriture qui permet l'interprétation constamment renouvelée des livres écrits et réécrits [...]. Enfin, nous entrons dans l'ère posthistorique avec la généralisation de l'informatique, nouvelle technologie de traitement et de communication de l'information qui assure le triomphe de l'information opérationnelle, au-delà de toute intervention du sens.⁵

- 18 Cette ère posthistorique, qui rejoint l'ère préhistorique, serait marquée par une disparition de la position du sujet, et alors que l'humanité s'abolit dans l'opérationnalité, il n'y aurait pas d'autre issue que de garder la mémoire de l'humain dans le secret de sa conscience individuelle : si Robert Panico semble se satisfaire de ce retour quasi stoïcien du sujet, introduit par Pierre Lévy à la fin de son livre, il n'en est pas de même pour Annie Bireaud pour qui l'humanisme ne saurait s'accommoder de la fin de l'histoire.

Les mutations de la cognition

- 19 François Poulle aborde cette question multidimensionnelle en spécialiste de l'image. Cela lui permet d'abord de s'étonner – une fois de plus – du primat des images de synthèse dans les réflexions des spécialistes de la modernité informatique, comme si la numérisation des images prélevées sur le réel n'était pas source d'interrogations. Mais surtout, Poulle qui ne croit pas aux effets décisifs de la pensée algorithmique sur les processus cognitifs, s'appuie sur l'histoire de la photo-cinématographie pour invalider la perspective d'une dissolution des énoncés, qui serait la conséquence de l'implantation de l'informatique :

Mais que des processus cognitifs spécifiques à des technologies puissent naître et se développer hors des pratiques langagières ne signifie pas pour autant qu'ils se situent hors d'une problématique de l'énonciation⁶.

- 20 Cela s'est vérifié pour la cinématographie, où s'est opérée une lente transaction sociale avec le spectateur, qui sans que cela ait un rapport avec la technologie elle-même, est

intervenu « [...] comme une sorte d'enquêteur à l'intérieur de l'espace écranique »⁷. Pour François Poulle l'avenir est donc moins noir que pour Pierre Lévy : si les langues naturelles perdent leur monopole de véhicule de la pensée, les effets de retour des techniques de communication sur les processus cognitifs seront complexes et longs à se manifester.

- 21 Beaucoup d'autres questions sont abordées dans les textes qui suivent, qui peuvent être considérés comme des prolongements ou des extensions de la réflexion engagée par Pierre Lévy : c'est ainsi que Claude Meyer se demande quel type de savoir est au cœur de la recherche cognitive en intelligence artificielle : Lévy, raisonnablement, esquive la question ; mais on pressent que l'avenir radieux de l'intelligence artificielle n'est pas suffisant pour l'amener à partager une conception « matérialiste » de l'intelligence.
- 22 Finalement, l'excessive ambition du projet poursuivi dans *La Machine Univers* a un grand mérite : celui de nous entraîner, avec les chercheurs de Paris 12 et Paris 13, à des interrogations essentielles. Peu importe que nous ne puissions y apporter encore des réponses bien assurées.

NOTES

1. Mœglin : 79.
2. Bautier : 38.
3. Bautier : 38.
4. Bireaud : 10.
5. Bireaud : 10.
6. Poulle : 45.
7. Poulle : 47.

La question de l'histoire

Annie Bireaud

- 1 **Pierre Moeglin** : La question préliminaire porterait peut-être sur ce que Pierre Lévy entend par histoire. Est-ce qu'un des problèmes posés par l'accès à ce livre ne tiendrait pas justement à la polysémie du terme, ou, plus exactement, à son utilisation polysémique par Pierre Lévy ?
- 2 **Annie Bireaud** : Certainement. Le premier point à souligner c'est l'importance que Pierre Lévy accorde à l'histoire dans l'ensemble de son ouvrage. Dès la page 8, il écrit : « [...] le visage d'Homo informaticus ne se dessine complètement qu'à la lueur tremblante de la question qui a porté ce livre : qu'est-ce que l'histoire ? » et au fil des pages, le terme revient avec insistance. Pourtant la réponse à la question qu'il pose lui-même n'apparaît pas avec évidence ; il semble bien, en effet, qu'il se soit laissé prendre – serait-ce volontaire ? – à l'ambiguïté du terme. Comme l'écrit Pierre Nora, l'histoire est « une science qui n'a qu'un seul terme pour son objet et pour elle-même [...]. Elle n'est pas l'absolu des historiens du passé, providentialistes ou positivistes, mais le produit d'une situation, d'une histoire »⁸. Ainsi, le mot « histoire » désigne d'une part la discipline historique et d'autre part la succession et le déroulement des événements sans oublier les représentations que les hommes se font de ce déroulement. Pierre Lévy se place plutôt, me semble-t-il, du côté de la discipline historique qu'il associe à une certaine forme de temporalité, la temporalité linéaire, celle du discours historique qui précisément qualifie la phase au cours de laquelle, depuis l'Antiquité grecque, s'est développée la civilisation occidentale ; cette phase serait historique parce que, à partir de ce moment-là, des historiens auraient dans leurs écrits rendu compte d'un certain déroulement du temps.
- 3 **PM** : Et l'auraient du même coup fait exister.
- 4 **AB** : En effet, selon lui, en dehors de cette temporalité linéaire et de ce discours qui l'a créée, il n'y a pas d'histoire, il ne considère pas l'histoire du point de vue des acteurs ; pour lui, l'interprétation historique des événements, la pluralité des visions du monde est consubstantielle à la phase historique à la fin de laquelle, précisément, nous assistons avec l'informatisation de la culture.

- 5 **PM** : La question qui se pose alors est la suivante : serait-on condamné, du même coup, à ne pas faire d'histoire au cours des étapes et sur les étapes qui précèdent ou qui suivent cette phase historique, à savoir la préhistoire et d'autre part notre actualité ?
- 6 **AB** : C'est bien ce que pense Pierre Lévy puisque, d'après lui, ces étapes ne connaîtraient pas la même forme de temporalité ; la préhistoire serait caractérisée par une temporalité immobile, déterminée par la transmission orale de l'information et notre époque verrait l'apparition d'une nouvelle forme de temporalité introduite par l'informatique, cette nouvelle technologie intellectuelle. Pour ma part, je n'adhère absolument pas à ce point de vue. Il existe des historiens de la préhistoire ; bien entendu ils disposent d'une information très lacunaire et le rythme de cette histoire peut nous paraître, à l'échelle de la durée humaine, très lent, quasi immobile, puisque les jalons s'en succèdent de milliers d'années en milliers d'années et même de centaines de milliers d'années en centaines de milliers d'années, mais c'est seulement notre ignorance qui nous donne cette impression et il est permis d'imaginer qu'à l'ère préhistorique, le déroulement des événements ait été aussi rapide que de nos jours. Quant à l'époque actuelle, qu'est-ce qui interdirait d'en faire l'histoire ? D'interpréter l'informatisation de la société ? D'ailleurs Pierre Lévy est lui-même un peu en contradiction avec ce qu'il dit : d'une certaine manière, il adopte un point de vue d'historien, notamment lorsqu'il considère l'informatisation comme le terme d'une évolution et d'autre part comme le signe d'une rupture. En fait, c'est d'avoir associé l'histoire à une certaine forme de temporalité qui enferme Pierre Lévy dans la non-histoire dans laquelle nous entrerions maintenant, lorsqu'apparaît une nouvelle forme de temporalité qu'il ne définit d'ailleurs pas très clairement.
- 7 **PM** : Ce serait donc cette association entre la temporalité linéaire et l'histoire qu'il faudrait mettre en question ?
- 8 **AB** : Oui. Faut-il d'ailleurs rappeler que le problème du rythme temporel est au cœur de la réflexion historique contemporaine ? Dès les lendemains de la seconde guerre mondiale, Fernand Braudel a complètement renouvelé la conception du temps historique ; comme chacun sait, il a distingué le temps court des événements, le temps individuel inscrit dans le temps social défini, lui, par les mouvements de longue durée propres aux civilisations, à l'économie, aux sociétés et enfin le temps géographique, quasi immobile, fait de « retours insistants, de cycles sans cesse recommencés »⁹. C'est à la longue durée que s'intéresse l'histoire sérielle ; elle cherche, en isolant un élément d'une situation donnée, par exemple le prix du grain, à construire des séries statistiques à partir de données homogènes et comparables les unes aux autres et ainsi d'en déterminer l'évolution à intervalles réguliers ; elle introduit le quantitatif en histoire. Elle substitue « la série à l'événement » et construit « la donnée historique en fonction d'une analyse probabiliste », ainsi que l'écrit François Furet¹⁰. L'aboutissement pourrait en être la simulation en histoire mais sans doute pas exactement au sens où Pierre Lévy la présente comme une tentative pour réécrire l'histoire des événements (MU : 135). Les événements, eux, relèvent du temps court, ils ne peuvent donc pas donner lieu à une simulation ; par contre dans le cadre de la longue durée peut-être pourrait-on élaborer des modèles de fonctionnement. Pierre Lévy garde, il me semble une conception très positiviste de l'histoire, les historiens de la nouvelle histoire ne se reconnaîtraient sans doute pas dans ses propos. D'ailleurs il n'en cite aucun.
- 9 **PM** : Pierre Lévy n'aurait-il pas tendance à reconnaître au développement historique une certaine existence en soi, une existence qui ne serait pas réductible aux représentations

que nous nous en faisons ? Par exemple à la page 215 lorsqu'il compare le coup de hache du bûcheron à celui du bourreau de Charles I^{er} d'Angleterre ?

- 10 **AB** : Oui, dans ce paragraphe, Pierre Lévy oppose l'opération « prise dans un temps donné, soumise à un ordre qui la dépasse », le coup de hache du bûcheron ou même celui du bourreau tel que son auteur l'a vécu et d'autre part l'acte qui « se risque à jouer son propre sens et dérange du même coup la signification de tout ce qui le précède et le suit », en somme l'opération interprétée par l'histoire indépendamment de la représentation que s'en fait l'acteur. Mais, dans ce cas, nous ne sommes plus, je pense, dans la temporalité linéaire puisque ce fait a un sens en dehors de l'événement lui-même soit parce qu'on le rapproche d'événements du même genre comme l'exécution de Louis xvi ou celle du Tsar, soit parce qu'on lui assigne la fonction symbolique de marquer le début du parlementarisme en Angleterre et en Occident. Pour être cohérent avec lui-même, Pierre Lévy devrait considérer de la même manière l'informatisation. Ce n'est qu'historiquement que ce phénomène pourrait marquer la fin de l'histoire, ce qui est à proprement parler une aporie.
- 11 **PM** : Essayons maintenant de regarder chacune de ces trois phases en relevant quelles questions posent d'une part la décomposition en trois phases et d'autre part la caractérisation de chacune de ces phases.
- 12 **AB** : La décomposition en trois phases est étroitement liée à ce qui caractérise chacune d'elles puisque c'est l'apparition d'une nouvelle technologie intellectuelle, une nouvelle technologie de communication qui marque le passage à une nouvelle phase. Dans le premier chapitre de son ouvrage Pierre Lévy explique en effet que, dans l'aventure humaine, se sont succédé trois ères anthropologiques qu'il assimile chacune à une culture ; ces trois ères sont ordonnées par rapport à l'histoire, ce qui est sans doute le signe de l'importance qu'il attache à l'histoire dans son propos. Avant l'histoire, c'est la préhistoire caractérisée par la transmission orale de l'information ; l'ère historique commence avec l'invention de l'écriture qui permet l'interprétation constamment renouvelée des livres écrits et réécrits, qui « autorise l'invention herméneutique » (MU : 41). Enfin, nous entrons dans l'ère posthistorique avec la généralisation de l'informatique, nouvelle technologie de traitement et de communication de l'information qui assure le triomphe de l'information opérationnelle, au-delà de toute intervention du sens. Je voudrais d'abord examiner l'assimilation qui est faite entre ère anthropologique et culture ; si l'on considère la période qui s'étend depuis l'invention de l'écriture jusqu'à nos jours, il me semble évident qu'elle a vu se succéder dans le temps et coexister dans l'espace plusieurs cultures ou civilisations. Il est vrai que l'histoire en tant qu'interprétation de la pluralité des visions du monde est une des composantes spécifiques de la pensée occidentale, de la civilisation judéo-chrétienne ; dans la mesure donc où c'est par l'existence de l'histoire ainsi comprise que Pierre Lévy délimite cette étape essentielle de l'aventure humaine, il se trouve logiquement conduit à assimiler cette phase à la civilisation occidentale, née dans l'Antiquité grecque, et qui trouve son aboutissement dans l'informatisation culturelle. Il néglige les autres cultures, ce qui me semble très réducteur : pour me référer encore une fois à Fernand Braudel, je note que, dans le seul espace méditerranéen, cet historien distingue trois civilisations, trois univers : l'Occident, l'Islam et l'univers orthodoxe. Quant aux coupures introduites par Pierre Lévy, leur validité ne me semble pas non plus très assurée. Il suppose acquise l'idée selon laquelle une culture se définirait uniquement par un moyen de communication et non par un ensemble de croyances, de rapports sociaux, de techniques de production.

Actuellement on remet en cause la coupure entre préhistoire et histoire marquée par l'invention de l'écriture ; l'opposition entre préhistoriens et archéologues s'atténue : les peintures rupestres semblent aussi communicantes que bien des écrits, un texte n'est qu'un document parmi d'autres et souvent trompeur. Est-ce que l'apparition de l'agriculture ne marque pas, dans l'aventure humaine, une rupture aussi importante que celle de l'écriture, et, plus près de nous, celle de l'imprimerie ? Que l'informatique introduise des changements considérables, tout le monde s'accorde sur ce point ; ce phénomène introduirait-il des changements tels qu'ils provoqueraient une mutation anthropologique ? À mon avis, il est très prématuré de répondre ; pourquoi ne pas dire la même chose à propos de la conquête de l'espace, par exemple.

En outre, pour Pierre Lévy, le signe de cette rupture est à chercher aussi dans l'uniformisation des civilisations : avec l'informatique, la civilisation occidentale aurait conquis la planète ; je me demande, à supposer que l'usage des logiciels soit aussi répandu qu'il l'affirme, si le fait d'avoir accès aux mêmes logiciels uniformise véritablement.

- 13 **PM** : C'est le problème des rapports entre une technologie de communication et les usages qu'on en fait, ces usages peuvent être très différents les uns des autres, même si l'outil est le même.
- 14 **AB** : Bien sûr, tous les livres sont différents les uns des autres.
- 15 **PM** : Par ailleurs, peut-on penser, comme Lévy, le passage à la nouvelle ère comme une rupture radicale ; page 218, il parle de « l'altération radicale de la structure intime de l'historicité ». Que penser de cette discontinuité ?
- 16 **AB** : Une rupture n'est jamais totale ; quoi qu'en pense Valéry, les civilisations ne sont pas mortelles. Ce qui fait la rupture c'est le changement brutal, l'accélération du rythme des événements dans le temps individuel, mais la civilisation qui succède à la rupture assimile les traits de celle qui a précédé ; c'est une banalité, on sait très bien que les régimes qui suivent les révolutions ressemblent aux anciens régimes malgré les changements introduits ; c'est le jeu entre la rupture et la continuité. En admettant que l'arrivée et la généralisation de l'informatique constituent une rupture, il est certain que l'informatique ne se passe pas de l'écriture, que la communication orale n'a pas disparu, bien au contraire, d'une certaine manière, avec la radio, la télévision, le téléphone, etc., elle a progressé. Pierre Lévy pour les besoins de sa démonstration a été contraint à un certain schématisme.
- 17 **PM** : Est-ce que la représentation historique que Pierre Lévy fait de l'histoire de l'humanité avec ses trois étapes ne serait pas une manière de revenir à une représentation très cyclique avec une première étape sans mémoire, de temporalité immobile et une troisième étape qui serait également caractérisée par cette absence de mémoire, absence d'herméneutique ? Ce qui fait que l'époque postmoderne retrouverait certaines des caractéristiques de l'étape prémoderne ?
- 18 **AB** : L'ère postmoderne pourrait en effet rejoindre l'ère prémoderne dans la mesure où, pour des raisons différentes, elles sont l'une et l'autre privées du sens, la préhistoire ne l'a pas encore, nous ne l'avons plus. Pierre Lévy définit la nouvelle forme de temporalité, introduite par l'informatique, il la désigne du nom d'historiel, comme « histoire de la prise du pouvoir du calcul sur le transcendantal » (MU : 218) ; c'était le langage, le logos, qui donnait le sens, or le calcul a pris le pouvoir sur le langage. Cela signifierait qu'il n'y aurait plus dorénavant d'avancée scientifique et intellectuelle qu'au prix de l'abandon de toute interprétation, de toute valeur.

- 19 **PM** : Des fins dernières.
- 20 **AB** : Oui, le règne du calcul impliquerait l'impossibilité d'être religieux, d'adhérer à une idéologie, l'absence de conscience.
- 21 **PM** : L'absence de conscience, l'absence d'idéologie, l'absence de point de vue et donc finalement une espèce de disparition de la position du sujet. Essayons donc maintenant d'examiner la position personnelle de Pierre Lévy par rapport à ce phénomène d'informatisation de la société. Il ne dit pas que l'humanisme est absolument condamné mais son statut lui semble très précaire.
- 22 **AB** : À une lecture rapide on pourrait croire que, sous l'emprise de la fascination, il fait l'apologie de cette nouvelle technologie intellectuelle et des conséquences qu'entraîne sa généralisation. Or, en fait, il redoute le triomphe de cette froide rationalité qui réduirait à néant notre liberté ; et d'autre part, pourtant, il estime cette évolution inéluctable : il écrit, page 223 : « l'univers du calcul est la figure contemporaine de la nécessité », page 224 il exprime la même idée : « un retour en arrière est impossible ».
- 23 **PM** : Dans ce même paragraphe il exprime que le développement technique est fermé sur lui-même, autarcique, qu'aucune invention n'a jamais été laissée sans emploi, il pensait évidemment à la bombe atomique.
- 24 **AB** : En fait, il faudrait d'abord vérifier qu'aucune invention n'a été laissée sans emploi ; sans doute introduit-il une restriction, « depuis un demi-siècle [...] » (MU : 224), pourtant il me semble que l'ampoule électrique inusable existe et on pourrait sans doute trouver d'autres exemples ; bien évidemment, pour être employée, une découverte scientifique ou technique requiert un certain nombre de conditions historiques.
- 25 **PM** : Par exemple l'imprimerie s'est développée à partir du xv^e siècle dans le milieu des marchands allemands et non pas en Chine où elle a pourtant été techniquement inventée plus tôt.
- 26 **AB** : Oui et c'est précisément l'objet de l'histoire que de tenter de comprendre l'apparition et le développement d'un phénomène, de lui donner un sens en examinant les relations qu'il entretient avec l'ensemble des éléments qui constituent le tout complexe qu'est un moment historique, une culture. C'est pour cela d'ailleurs qu'à mon avis, malgré tout l'intérêt intellectuel qu'elle présente, l'histoire sérielle ne saurait être toute l'histoire, toute la discipline historique. Mais Pierre Lévy ne pense pas que la démarche historique puisse être un rempart efficace contre la déshumanisation du monde puisque précisément celle-ci se traduit notamment par la disparition de l'histoire. D'une certaine manière, on pourrait dire qu'il voudrait que l'homme soit moral et regrette qu'il ne le soit pas.
- 27 **PM** : À la page 176, Pierre Lévy écrit : « Il ne s'agit pas de savoir ce que peuvent ou pas faire les machines, mais de reconnaître ce qui, dans l'homme, n'est pas de l'ordre du faire. Si nous perdions la souvenance de cette dimension-là de l'humain, il y a fort à parier qu'elle s'anéantirait effectivement [...] ». N'est-ce pas là, en adoptant une attitude quasi stoïcienne, une manière de laisser une place à l'humanisme tout en consacrant la fin de l'histoire ?
- 28 **AB** : Sans doute, pour Pierre Lévy, le fait d'avoir conscience de la situation suffit à la dominer, même esclaves nous pouvons garder notre liberté à condition de savoir que nous sommes en esclavage ; c'est une attitude stoïcienne en effet. Dans ce paragraphe, il introduit l'idée d'une partition : il y aurait l'homme qui pense, qui

calcule, l'*Homo informaticus*, grâce auquel l'*Homo faber* peut agir, accomplir des opérations de plus en plus efficaces ; quant à l'*Homo sapiens*, d'autre part, « ce qui dans l'homme n'est pas de l'ordre du faire », il disparaît en gardant toutefois « la souvenance de cette dimension-là de l'humain ». Mais, cette souvenance, qui la garde ? Où est-elle située ? Est-ce une conscience collective, ce qui impliquerait la persistance de l'histoire ? Je ne le pense pas. D'ailleurs Pierre Lévy ignore la fonction sociale de l'histoire. Que l'interprétation des actes et de l'évolution de l'humanité dans leur contexte historique puisse nous aider dans notre pratique sociale et contribuer à nous permettre de garder le pouvoir sur un certain nombre de phénomènes, notamment l'informatisation de la société, semble étranger à sa pensée. Cette souvenance, il la place, je pense, plutôt dans le secret de la conscience individuelle ; les individus dans un monde déshumanisé, informatisé, gardent la mémoire de ce qu'il y a d'humain dans l'homme, un peu comme on entretient une flamme, plus ou moins vacillante, devant l'autel de ses chers disparus.

- 29 **PM** : C'est un sauvetage individuel, en somme, l'humanité s'abolit dans l'opérationnalité et si l'homme s'en tire ce ne serait que marginalement ?
- 30 **AB** : Oui, individuellement, comme Pierre Lévy lui-même, en écrivant des ouvrages du type de *La Machine Univers*, peut-être.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

BRAUDEL Fernand, 1949, *La Méditerranée et le monde méditerranéen à l'époque de Philippe II*, Paris, Armand Colin.

FURET François, 1974, « Le quantitatif en histoire », in Jacques Le Goff & Pierre Nora (dir.), *Faire de l'histoire*, Paris, Gallimard, p. 42-61.

LE GOFF Jacques & Pierre NORA (dir.), *Faire de l'histoire*, Paris, Gallimard.

NOTES

8. Le Goff & Nora 1974 : 10.

9. Braudel 1949 : 13.

10. Furet 1974 : 45.

Turing et la vision formelle du vivant

Robert Panico

Vie et œuvre de Turing (1912-1954)

- 1 Alan Mathison Turing est né à Londres en 1912. Très tôt il montre une passion pour les mathématiques. Il étudie à Cambridge, et son intérêt pour la logique mathématique et la mécanique le mèneront à être à l'origine de la définition et de la construction du premier ordinateur. Il demeure l'un des fondateurs de l'informatique telle que nous la connaissons et la pratiquons aujourd'hui.

Ses travaux

- 2 Il a travaillé successivement à l'université de Princeton, au *King College*, puis jusqu'à sa mort, à l'université de Manchester. Ses travaux résultent à la fois du théoricien et de l'ingénieur qu'il fut tout au long de sa carrière. L'essentiel de son œuvre concerne la théorie des nombres et la conception d'une machine abstraite avec laquelle il a donné une preuve de l'indécidabilité d'un système formel de représentation. Il publia en 1937 un article sur les nombres calculables.
- 3 Il fut un des défenseurs de l'intelligence artificielle, et se démarqua assez rapidement des travaux sur la cybernétique de son époque. Dans son fameux article qu'il publie en 1950 sous l'intitulé « Computing Machinery and Intelligence », il introduit pour la première fois la notion de machine pensante. Hofstadter nous propose les neuf objections qui lui furent faites à l'époque. Turing a participé à la réalisation du premier ordinateur en 1943, c'est lui aussi qui a perçu le premier la nécessité d'un langage de programmation qui s'orienterait vers l'utilisateur non informaticien, et qui en a conçu un. Il a aussi travaillé sur la programmation du jeu d'échec.
- 4 Mais avec Turing est surtout né le concept de « calculateur numérique »¹¹ comme il le dit lui-même, espèce de machine universelle applicable à tous les types de problèmes

calculables. Jusque dans *La Machine Univers* de Pierre Lévy, Turing reste celui qui perpétue le grand rêve de la connaissance universelle à la portée de l'homme. Mais en plus des penseurs de son temps, Turing a proposé un modèle concret d'appréhension de la connaissance, il a donné corps à ce rêve et sa machine universelle est toujours dans l'imaginaire de notre époque l'éventuelle préfiguration de l'infini savoir qui mettrait l'homme en relation avec l'Univers.

- 5 Pour Lévy, Turing est sans contexte plus que le père de l'informatique, il est le créateur d'un univers formel, l'univers du calcul. Et, victime de l'apologie qu'il fait d'un tel système, Lévy ira jusqu'à tenter la solution d'une « théologie turingienne » (MU : 194) qui seule pourrait l'extraire de l'inconsistance du système dans lequel l'a plongé son projet de machine univers.

Le contexte de l'époque

- 6 Pour tenter de comprendre les préoccupations du mathématicien Turing, nous nous sommes plongés dans le contexte scientifique de la fin du XIX^e siècle et du début du XX^e siècle.

Hilbert et l'infini

- 7 La fin du XIX^e siècle marque la mutation d'une intuition en véritable projet de formalisation de la notion de démonstration. Georg Cantor met au point une théorie sur les différents types d'infinis, ou théorie des ensembles¹². L'idée d'infini fait naître bon nombre de paradoxes dont le plus célèbre est celui des ensembles auto-inclusifs ou paradoxe de Russell : ($E = \{\text{ensembles } A \text{ qui ne se contiennent pas}\}$).
- 8 Hilbert se penche au début du siècle sur le problème de l'évolution du questionnement mathématique. Il propose 23 problèmes qui seront, nous dit-il, au cœur des préoccupations dans les années à venir. Un grand nombre de problèmes demeurent à ce jour sans solution. Le second concerne la consistance de l'arithmétique.
- 9 Fonder une science – nous dit Hilbert – c'est déterminer un système d'axiomes contenant une description exacte et complète des rapports que soutiennent les idées élémentaires de cette science. Les axiomes constituent en même temps une définition de ces idées élémentaires – définition purement formelle, non nécessairement sensée pourrions-nous ajouter. Les assertions de cette science se déduisent en un nombre fini d'étapes. Le système d'axiomes ne doit pas aboutir en un nombre fini d'étapes à une contradiction¹³.
- 10 On remarque assez bien le sort qui est fait au problème de l'infini, qui ne semble pas relever à cette époque du champ de la science, et au sujet duquel on ne peut que discourir.
- 11 Le second problème de Hilbert s'énonce alors : « établir la non-contradiction des axiomes de l'arithmétique ». Cette axiomatisation, c'est celle que Whitehead et Russell proposent entre 1910 et 1913 dans leur *Principia Mathematica*, où ils tentent de représenter l'ensemble des mathématiques à partir de la logique. Hilbert est alors convaincu qu'il est possible de bâtir les mathématiques à l'aide de procédés simples, de méthodes dites finitistes. Les métamathématiques seraient à la fois un système consistant (sans contradiction), et complet (au sein duquel toute vérité est produite par le système d'axiomes, c'est-à-dire déductible, calculable, d'une nature théorématique).

- 12 Nous savons que les travaux de Gödel mirent fin à cet enthousiasme débordant qui baigna jusque vers la fin des années 1920 tout un courant de pensée à la fois mathématique et philosophique.

Systèmes formels de Post

- 13 Le logicien américain Emil Post invente dans les années 1920 le concept de « système formel ».
- 14 Cette logique est au cœur de toute l'informatique, au cœur aussi du problème que nous expose Pierre Lévy dans sa *Machine Univers*. Post montre en 1921 la consistance et la complétude du calcul propositionnel de Whitehead et Russell. Complétude et consistance sont ici définies de façon syntaxique ; c'est le début de la théorie moderne de la démonstration.
- 15 Les systèmes formels sont composés de :
- un alphabet symbolique fini ;
 - un ensemble fini d'axiomes ;
 - un ensemble fini de règles de déplacement des symboles.
- 16 Les théorèmes sont produits (plutôt que prouvés), à partir de l'application des règles sur les axiomes. Les axiomes, quant à eux, seraient des théorèmes fournis gratuitement.
- 17 Dans un système formel, tous les termes sont transformés en termes primitifs, c'est-à-dire en symboles dépourvus de sens. Un système formel se doit donc d'être interprété, ce n'est qu'alors qu'il prend un sens. Toute interprétation consiste à trouver un isomorphisme entre l'ensemble des symboles et un ensemble de concepts représentés par ces symboles. Il faut être prudent à ce niveau, et la notion d'isomorphisme sera à éclaircir. Notons simplement que l'isomorphisme est une transformation qui conserve la forme, de même qu'elle conserve la complexité.
- 18 Dans son livre, Hofstadter nous propose comme exemple de système formel, le système MIU. Un seul axiome dans ce système MI, et une énigme « MU est-il un théorème ? ».

Le théorème d'incomplétude de Gödel

- 19 Par définition, un système formel sera dit complet lorsque toute assertion vraie pouvant être exprimée par une expression bien formée du système, est un théorème. En d'autres termes, le système engendre toutes les assertions vraies (les vérités, pourrions-nous dire).
- 20 La consistance rend compte de la faculté d'un système à ne pas produire la contradiction. Le système n'engendre que des assertions vraies, mais les engendre-t-il toutes ?
- 21 Dire que les *Principia Mathematica* sont un système incomplet de la théorie des nombres, c'est donc avancer qu'il existe des vérités qui ne peuvent être représentées, c'est-à-dire produites par le système. Des vérités qui ne seraient pas des théorèmes. C'est ce que montre Gödel en 1931, mais sa découverte dépasse de loin son projet puisque son théorème s'énonce ainsi : « Toutes les formulations axiomatiques consistantes de la théorie des nombres contiennent des propositions indécidables », ce qui signifie que les *Principia Mathematica* n'ont en rien failli, tout autre système aussi puissant aboutirait au même résultat.

- 22 En deux mots, disons que Gödel s'est appliqué à montrer l'équivalence des systèmes formels avec les nombres naturels. La numération de Gödel est une façon de coder toute assertion pour la manipuler comme un nombre, c'est-à-dire en appliquant les règles de l'arithmétique. Reprenant l'antique paradoxe du philosophe Épiménide : « Épiménide le crétois dit que tous les crétois sont des menteurs », Gödel en propose une version formalisable dans la théorie des nombres : $A = \ll \text{L'assertion } A \text{ de la théorie des nombres n'est pas démontrable dans le système des } \textit{Principia Mathematica} \gg$.
- 23 Puisque la théorie des nombres est consistante, tout théorème exprime une vérité (il faut admettre ici l'équivalence au sein d'un système formel consistant, de la notion de proposition ou assertion démontrable et celle de théorème). Si A est démontrable, alors A exprime une fausseté tout en étant un théorème. La seule façon de lever le paradoxe est de ne pas supposer A démontrable. Mais dans ce cas la véracité de A est obtenue sans que A soit un théorème. Il faut alors admettre la possibilité d'avoir des vérités qui ne soient pas des théorèmes, qui ne soient pas démontrables. Et ceci fait la preuve de l'incomplétude des *Principia Mathematica*.

Les travaux de Church et la calculabilité

- 24 Nous venons d'entrevoir le problème de la calculabilité dans un système formel, expression de sa complétude ou non-complétude : telle assertion vraie est-elle un théorème du système ?
- 25 Qu'un système axiomatique assez puissant pour formaliser un ensemble de concepts soit nécessairement incomplet est un fait désormais acquis. Existe-t-il alors une procédure effective capable de détecter à coup sûr les assertions vraies non démontrables des autres assertions ?
- 26 La notion d'effectivité est présente dans l'esprit des mathématiciens depuis bien longtemps, et déjà chez Leibniz on trouve trace de ce questionnement. En fait le problème est simple à énoncer :
- Étant donné un ensemble C ,
 étant donné un sous-ensemble C' de C ,
 existe-t-il un procédé fiable qui puisse nous dire si X , élément de C , est aussi élément de C' ?
- 27 Exemple : C peut être l'ensemble des chaînes de caractères, et C' l'ensemble des expressions syntaxiquement correctes.
- 28 Si une telle procédure existe au sein d'un système formel pouvant reconnaître le caractère théorématique d'une assertion, alors le système sera dit décidable.
- 29 En 1936, le logicien américain Alonzo Church montre qu'il n'existe aucune méthode infallible permettant de distinguer les théorèmes de la théorie des nombres des non-théorèmes.
- 30 Il montre que les fonctions calculables sont la classe des fonctions récursives et qu'il existe des fonctions non récursives dans la théorie des nombres.

La thèse de Turing

- 31 Le travail de Turing sur l'indécidabilité de la théorie des nombres est une poursuite logique du travail débuté par Post, affirmé par Gödel et Church sur la limitation des systèmes formels.

L'automate calculant

- 32 Turing à la même époque, travaille aussi sur les fonctions calculables. Il met au point un automate à états discrets, qui se trouve être un système formel au sens où Post l'a défini. Il montre l'équivalence de sa machine théorique avec la classe des fonctions récursives.
- 33 Remarque : la récursivité se définit sur le plan mathématique à partir de six fonctions élémentaires. Pour chacune de ces fonctions, il est possible de bâtir une machine de Turing la représentant. Pour plus de précisions, on pourra se reporter aux travaux d'Edmond Bianco¹⁴.
- 34 Turing s'attache alors à illustrer l'indécidabilité de la théorie des nombres. Il étudie pour cela le délicat problème de la halte : existe-t-il un procédé effectif testeur d'aboutissement d'un calcul ?
- 35 Le calcul dont il est question ici est celui d'une fonction dont Turing a montré qu'il existait une machine qui la représente. L'aboutissement du calcul affirme la nécessité de s'effectuer en un nombre fini d'étapes. La question est en fait de savoir s'il est possible de donner une limite supérieure à la durée d'un calcul, en d'autres termes encore, s'il est possible d'appréhender la complexité du calcul. Cependant l'existence d'un tel procédé présuppose qu'il existe aussi une machine qui le représente. Turing montre qu'une telle machine est inconcevable, puisque devant tester de l'aboutissement de sa propre image, elle ne peut qu'engendrer un paradoxe. Il existe des fonctions calculables pour lesquelles il n'est pas possible d'estimer si le temps du calcul ne dépassera pas une quelconque valeur.
- 36 Mais Turing avait du coup ramené la complexité de n'importe quel problème à la simplicité de sa machine. Mieux encore, il proposait une représentation, espèce d'isomorphie concrète, de tous ces problèmes. Et ce résultat, à lui seul, prit le pas sur tous les autres.

Naissance de l'informatique : limites et mythes

- 37 C'est dans cet esprit baigné d'enthousiasmes (les méthodes finitistes d'explication, les métamathématiques...) et de limites (l'incomplétude, l'indécidabilité) que furent jetés les fondements théoriques de l'informatique. Avec elle renaissait paradoxalement l'espoir d'une méta-connaissance universelle, c'est-à-dire à la portée de tous les hommes.
- 38 Curieux espoir comme nous le fait remarquer Hofstadter, lorsqu'il nous dit :
 Les travaux de Gödel, Church, Turing suggèrent tous qu'une fois que la capacité de représenter votre propre structure a atteint un certain point critique, c'est fini : elle vous assure que vous ne pourrez jamais vous représenter totalement [...]¹⁵.

- 39 L'homme de raison ne devrait-il pas se satisfaire de cette assurance qu'il a de ne jamais pouvoir se représenter ? À l'inverse, qui est-il cet homme moderne, qui des limites qu'on lui donnait, s'est appliqué à y bâtir ses nouveaux mythes ?

La référence à Turing dans *La Machine Univers*

- 40 Turing a lui-même baptisé sa machine « machine universelle ». Universelle, elle l'était dans la mesure où toute machine pouvait représenter le comportement de toute autre machine. Bien que l'univers de référence soit chez Turing celui du calcul (dans son acceptation la plus large, il s'entend), nous pensons que le projet d'universalité est pour Lévy la raison fondamentale de l'attachement à son œuvre et la volonté en tant que philosophe d'un achèvement anthropologique de cette œuvre.
- 41 Selon cette hypothèse, la référence faite par l'auteur dans l'ouvrage au père de l'informatique est tout autant implicite qu'explicite. Il y est très tôt question de Turing, et pratiquement jusqu'à la fin. D'où l'idée de cette lecture bucolique avec un souci constant : tenter de rendre compte de l'évolution de la pensée de l'auteur, face à la pensée formaliste qui s'incarne ici sous le nom de Turing.

Le calcul ou l'entendement universel

- 42 Cette idée d'un entendement universel où le réel palpable ne serait en fait qu'une expression d'un ensemble de possibles précodés émerge chez Lévy lorsqu'il nous dit par exemple :
- L'usage des ordinateurs n'accompagne pas la naissance d'une culture nouvelle [...]. Munis de nos machines et de nos sciences, nous nous établissons sur une strate bien antérieure à toute culture et qui les supporte toutes. Nous atteignons le fond sans chair aucune, amnésique, aveugle et infiniment efficace de l'univers. L'univers du calcul (MU : 70).
- 43 Le sujet est absent de l'ouvrage. L'homme s'objective au travers de la machine, n'ayant comme unique souci que de se prévoir, de se calculer. Démuni de son corps, de son histoire, de sa sensibilité, de ses contradictions, il n'est plus qu'un être théorique en proie à toutes les investigations possibles et imaginables. Ses diverses expressions ne sont que les expressions calculables d'une espèce de génotype humain, canon idéal du vivant. La recherche de sens va s'effectuer loin de toute contingence humaine, de toute corruption « par l'extension du néo-mécanisme, le calcul est du côté de l'objet. [...] il objective le sujet » (MU : 151).
- 44 Cet enthousiasme débordant d'une connaissance virtuellement proche de l'homme va éclairer les deux chapitres qui s'ouvrent : « La machine universelle » et « L'invention du calcul ».

L'esthétique de l'isomorphie

- 45 Les systèmes formels comme nous l'avons vu, sont au cœur des découvertes des XIX^e et XX^e siècles, tant sur le plan philosophique que scientifique.
- 46 Lévy nous a montré que l'émergence de la culture (scientifique, artistique) occidentale s'est déroulée en même temps qu'une émancipation face aux valeurs traditionnelles –

notamment religieuses – qui instaurent une vérité dogmatique, dépassant l'entendement de l'homme, le transcendant en quelque sorte et gênant par là-même terriblement le travail de la raison. La quête d'une vérité immanente est désormais la caractéristique fondamentale de l'homme occidental.

- 47 L'axiomatique s'est dé faite du besoin de vérité *a priori*, d'absolu. Elle a aboli la notion de sens pour s'attacher à la représentabilité (plus qu'à l'exprimabilité) des processus inhérents à l'homme.
- 48 Dans ce contexte, Turing à l'air de nous dire que sa machine universelle ne pouvait que naître. Et Lévy d'ajouter que ce produit de la culture occidentale est la représentation, la métaphore nouvelle, présente dans l'art nouveau, et qu'en cela il s'impose à tous les autres. Arbitraire, intuitif, le sens naissait jadis de l'interprétation ; il est aujourd'hui l'isomorphie du système formel au système qu'il représente.

Néo-mécanisme numérique

- 49 Lévy ne cache pas que les machines de Turing ne sont pas capables de tout représenter. Une petite phrase très concise est glissée : « Turing a démontré qu'il existait un grand nombre de tâches impossibles à faire exécuter par une de ses machines » (MU : 75).
- 50 Seulement l'auteur ne creuse pas ce petit défaut. Il n'est pas question dans ce passage de machine universelle. Lévy ne nous dit pas que Turing a mis au point sa machine pour montrer l'indécidabilité de la théorie des nombres. En d'autres termes, Lévy ne s'appesantit pas sur ces « tâches impossibles à faire exécuter », alors qu'elles sont au centre philosophique des découvertes des années 1930. Turing a montré que ces tâches ont la forme de vérités, des vérités qui échappent cependant à l'univers du calcul. Sa thèse est avant tout une limitation de la puissance de tout système formel, une limitation qui est, comme nous verrons ensuite, inscrite dans le formalisme même, comme intrinsèque à sa nature de forme. Breton nous dit dans un de ces ouvrages :
- Turing avait inventé sa machine non pour calculer, mais pour prouver les limites du calcul : elle lui a servi entre autres à montrer qu'il n'existait pas d'algorithme capable de démontrer qu'un autre algorithme pouvait résoudre un problème donné¹⁶.
- 51 Précisons encore que l'universalité de la machine de Turing réside dans l'univers du calculable. La thèse de Turing est claire là-dessus : « Ce qui peut être calculé par un être humain peut également l'être par une machine »¹⁷.
- 52 La tendance de Lévy, et la tentation est grande, est de confondre parfois cet univers du calcul avec l'Univers. Lorsqu'il nous expose l'essence de la machine universelle à savoir (MU : 77) :
- une puissance de tous les possibles ;
 - un travail formel sur des signes (donc hors du sens) ;
 - un symbolisme élémentaire.
- 53 Lévy n'hésite pas à dire : « elle a vocation à embrasser le tout ». L'essence de la machine universelle est aussi l'essence du monde, de l'homme, et au départ de la vie il n'y aurait que des espèces d'« atomes de circonstance » ayant la forme curieuse de 0 ou de 1... (MU : 86).
- 54 Dans le chapitre « L'invention du calcul », Lévy se livrant à une véritable généalogie du calcul depuis la Grèce antique, nous montre comment la forme en tant qu'appréhension du réel est à la base du raisonnement, du discours persuasif, de l'homme politique et de la

démocratie qui n'en est qu'une conséquence. Avec la recherche d'un ordre logico-déductif, les Grecs se sont défaits de toute soumission à un ordre supérieur préétabli, ils ont opté pour la primauté d'une vérité fondée sur la raison plutôt que sur la tradition, une vérité à venir plutôt que passée. Le calcul et la pensée formelle se trouvent donc être au cœur des enjeux les plus capitaux de notre civilisation. Il s'agit d'établir avec l'au-delà de l'homme un lien qui ne soit plus qu'intuition, de trouver l'isomorphie idéale générée de l'homme.

55 Lévy nous donne la définition littérale d'un système formel au sens où Post l'a défini dans les années 1920, et qui eut pour aboutissement les travaux théoriques de Gödel, Turing et bien sûr la naissance de l'informatique.

56 L'ambition de représenter les processus mentaux – voire spirituels – par le formalisme logico-mathématique nous fait aborder dans le chapitre « Le paradigme informatique » la question cruciale de l'ouvrage : cette isomorphie est-elle pure ontologie ou simple métaphore du vivant ? Lévy nous dit :

La description des phénomènes en termes de calcul ou de traitement de l'information relève-t-elle de la simple analogie, de la métaphore heuristique, de la modélisation à des fins de prédiction mais sans prétention ontologique, ou bel et bien de l'identification des objets étudiés à des machines ? (MU : 147)

57 et plus loin

[...] une chose est d'admettre que l'on puisse représenter un processus par un calcul, une autre est de prétendre qu'il est un calcul (MU : 64).

58 En d'autres termes, les systèmes vivants traitent-ils de l'information ? Ce à quoi l'auteur nous répondra dans « Le processus et la vie » :

[...] la question qui nous importe est de nature ontologique : l'être du vivant est-il fondé en computation ? Nous répondons résolument : non (MU : 167).

59 Lévy nous montre cependant comment cette question insidieuse se retrouve dans tous les champs de la science. L'ontologie computationnelle ne peut être que le fait du mouvement néo-mécaniste ; il faut reconnaître que l'enjeu est éminent car comme il nous le dit, « que le monde soit connaissable devient alors intelligible [...] » (MU : 149).

Le mystère de la corruption

60 Il faudra attendre « Le processus et la vie » pour que Pierre Lévy fasse référence et nous énonce de façon rigoureuse les résultats des travaux de Turing sur la limitation de l'informatique et du calcul symbolique (symbolique étant pris ici au sens d'arbitraire, détaché de la chose calculée). L'auteur pour la première fois est ici vraiment affirmatif. L'essence du vivant ne peut être atteinte par l'idée d'une série d'isomorphies qui s'emboîteraient l'une dans l'autre pour enfin toucher l'objet. Non, la théorie qui s'est extraite (Lévy nous dit « écrémée ») des systèmes vivants pour ne pas être soumise à leur spécificité, leur contingence, leur « corruption », s'est aussi et à jamais dé faite du projet d'appréhender ce vivant lié à son monde et son histoire, son ici et maintenant, son *corps* matériel. Le vivant est en perpétuelle interaction avec l'Univers, pour qu'une machine le représente complètement il faut qu'elle représente l'Univers, qu'elle se représente elle-même comme partie de l'Univers... Lévy nous parlera de :

l'union essentielle du physique et du logique comme caractère fondamental du vivant [...]. Le système formel, nous dit-il, n'est qu'un jeu autarcique sur des symboles et n'atteint jamais de lui-même la référence à l'objet » (MU : 172).

- 61 Le vivant est subjectif. Les systèmes formels ne peuvent que l'objectiver, et cela se passe dans un éternel ailleurs. Le substrat physique est indépendant du calcul. Aussi complexes soient-ils, les systèmes formels ne font tous que repousser plus loin l'ultime instant de l'interprétation, l'instant où l'intelligence fait sens sur la forme.

La vie religieuse

- 62 Lévy nous dit finalement : « Pas de signification sans incarnation ». Cette phrase est en quelque sorte la clôture mythique du livre puisqu'elle achève le rêve de la connaissance immanente. L'idée d'une incarnation faisant sens ne peut nous empêcher de penser au modèle religieux du Dieu s'étant fait homme, de la Parole s'étant faite chair pour ainsi montrer la Voie et assurer à l'homme son au-delà sublime. L'incarnation pensée comme instant de la liaison du physique au logique, ne peut être qu'instant religieux. Lévy en acceptant cette position et reconnaissant dans le vivant deux aspects distincts (à savoir le cognitif, celui qui sait, et le sensitif, celui qui sent) se dévoile enfin à nous comme un philosophe spéculatif, et du coup redonne à son ouvrage la consistance qui semblait lui faire défaut. La machine de Turing pourra peut-être un jour prendre le relais de la connaissance opérative, mais elle restera aveugle et détachée par exemple des valeurs qui fondent les hommes en société. Rappelons-nous, Lévy nous avait prétendu l'existence d'un univers sonore contenant en puissance toutes les musiques de toutes les cultures venues ou à venir (MU : 96) ; l'idée d'une Shakespeare-machine capable de réécrire *Le Songe d'une nuit d'été* semble se poser maintenant de façon tout à fait inessentielle pour l'auteur : bien qu'en somme l'œuvre se présente à nous sous son aspect formel, elle ne peut être générée d'aucun programme plus court, puisqu'elle est elle-même programme minimum et genèse d'un monde nouveau, et il faudrait en cela envisager l'éternité pour espérer la retrouver par le jeu des combinaisons.

Conclusion

Le sujet ou l'au-delà du calcul

- 63 L'art est un bon exemple de limite du calcul. L'œuvre ne peut que le susciter, le montrer, elle n'est pas l'art. Il est régénéré par la rencontre de la forme et du vivant qui l'appréhende. Le temps de l'art n'est pas seulement historique, c'est un temps sacré où l'être qui en fait l'expérience s'incarne en un être transcédé. En cela, l'art n'est pas immanent à l'œuvre, il n'est pas son achèvement isomorphe et ne peut être atteint par le calcul.
- 64 La machine agissant par transformations réglées est bien loin de saisir l'expérience artistique qui n'appartient qu'à l'être subjectif. Dans sa conclusion, Lévy ressuscite le sujet et calme définitivement les tourments qu'aurait pu faire naître son livre.
- Quoiqu'on dénie son existence ou qu'on le travestisse en unité fonctionnelle, le sujet demeure, enfoui au plus profond des replis du corps, dispersé parmi la beauté du monde [...].

Quelles perspectives ?

- 65 Avec l'informatique est apparue une nouvelle façon de penser le réel, un champ nouveau d'investigation s'est ouvert où toute hypothèse *a priori* légitime, n'est plus soumise qu'au seul jeu des possibles concevables. Il est plus que probable que l'informatique nous ait obligés, comme Lévy l'indique dans les premières pages, « à repenser la pensée ». Le temps et l'espace se sont modifiés. Nous entrons dans une nouvelle ère culturelle où l'expression des valeurs traditionnelles est à revoir. Il n'en demeure pas moins que l'essence de l'être n'est pas atteinte, que son existence est en proie aux mêmes doutes, et qu'il porte en lui sa solution et seulement la sienne. Lévy termine son ouvrage sur le thème de la liberté, celle qu'il reste à l'homme « de donner sens à l'extraordinaire transformation technique de cette fin de siècle ». Nous adhérons totalement à cela.
- 66 La référence à Turing a été sentie par nous comme le défi du livre, défi lancé par la forme que la raison peut saisir, sur le sens qui lui échappe totalement. Nous avons tenté de commenter plutôt sur le mode philosophique que technique l'histoire de cette prise de pouvoir, car nous pensons qu'elle ne peut avoir lieu sans tuer dans l'être ce qu'il a de plus cher, de plus merveilleux, de plus identique : « son insoutenable légèreté ». L'émergence de l'Univers serait la fin de notre monde, le retour à l'uniforme chaotique. L'homme, comme tout système vivant, n'existe que par sa différence ; l'imaginer conquis par le formalisme néo-mécaniste serait lui ôter d'un coup toute espérance d'élévation spirituelle, qui pourtant l'inspire depuis le début. Il ne peut en être ainsi.
-

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- BIANCO Edmond, 1979, *Informatique fondamentale*, Zurich, Basel.
- BRETON Philippe, 1987, *Histoire de l'informatique*, Paris, La Découverte.
- HILBERT David, 1900, congrès international des mathématiciens, Paris.
- HOFSTADTER Douglas, 1985, *Gödel Escher Bach*, Paris, InterÉditions.
- LÉVY Pierre, 1987, *La Machine Univers. Création, cognition et culture informatique*, Paris, La Découverte.
- TURING Alan, 1950, « Computing Machines and Intelligence », *Mind*, 59, p. 460.

NOTES

11. Turing 1950.

12. Cantor 1880.
13. Hilbert 1900 → congrès international des mathématiciens à Paris.
14. Bianco 1979.
15. Hofstadter 1950.
16. Breton 1987 : 235.
17. Hofstadter 1950 : 483.

L'attraction du calcul

Roger Bautier

- 1 Par la richesse des matériaux présentés et la pertinence des problèmes soulevés, *La Machine Univers*, de Pierre Lévy, incite à la réflexion. Cependant, dès les premiers instants de cette réflexion, on prend conscience de l'étendue des connaissances qu'il faudrait maîtriser pour en faire une critique sérieuse. En risquant constamment les à-peu-près et les contre-sens, je souhaiterais néanmoins avancer quelques éléments de commentaire sur certaines parties du livre plus spécialement consacrées à l'étude des signes d'une « bifurcation culturelle fondamentale vers l'attracteur du calcul » (MU : 152), tels qu'ils apparaissent à la fois dans une vision rétrospective de l'histoire de la civilisation occidentale et dans l'analyse des transformations entraînées par l'informatique actuellement et dans un proche avenir.

Une longue histoire

- 2 Le long cheminement retracé par Lévy, qui va du calcul empirique à l'hypostase du calcul, est assez compliqué. Dans l'optique d'un repérage des transitions les plus importantes, je distinguerai les « moments » suivants :
- 3 a) *Les mathématiques empiriques*. Ce sont celles des anciennes civilisations du Proche-Orient, des mathématiques limitées au calcul, tout à fait utiles, mais qui ne démontrent pas. Il s'agit d'enchaîner des opérations (on peut parler d'un art algorithmique), et non des raisons. Le savoir repose alors sur la tradition, d'où l'importance, pour sa mise en œuvre, des processus de transmission et de répétition.
- 4 b) *La société traditionnelle*. La loi est édictée par le roi ou le prêtre, dont l'autorité est liée au sacré, ou bien par le tyran, qui l'impose par la force.
- 5 c) *La démonstration*. Les mathématiques grecques rompent avec l'empirisme et se donnent pour objectif de fonder en raison certaines propositions portant sur des objets idéaux (il s'agit de démontrer des théorèmes). Le savoir change par là-même de fondement : il est toujours « rejoué » et non simplement hérité.
- 6 d) *L'invention de la démocratie*. Le statut du langage se modifie ; la légitimité de la loi repose désormais sur la confrontation des discours, qui doivent se faire persuasifs. Dans ces

conditions, le théorème devient « la seule certitude intangible que puisse accepter l'homme libre parce qu'elle n'est fondée que sur la raison » (MU : 101).

- 7 e) *Les mathématiques comme modèle d'intelligibilité*. L'étude du réel va s'identifier à la recherche des structures mathématiques qui lui sont sous-jacentes : on se représente le monde comme calculable.
- 8 f) *Les débuts de la logique formelle*. L'examen des techniques de persuasion, conjugué à une utilisation de l'acquis des mathématiques non empiriques, débouche sur la constitution d'une logique s'intéressant à la validité formelle des raisonnements (la logique aristotélicienne).
- 9 g) *La métamorphose de la démonstration en calcul*. À partir du XIX^e siècle, la vérité catégorique des propositions mathématiques démontrées passe au second plan ; l'objectif est avant tout, de construire des systèmes formels permettant d'effectuer des déductions. Les travaux sur les systèmes formels amènent, d'une part, à la détermination des « limites » de ces systèmes, d'autre part, à l'élaboration d'un modèle d'automate constituant la base théorique de l'informatique. On aboutit, de ce fait, à un retournement : le calcul des mathématiques empiriques avait laissé la place à la démonstration ; maintenant, le progrès dans la rigueur a entraîné la mise au premier plan de la puissance opératoire des automates qui exécutent des programmes.
- 10 h) *La logique mathématique*. À partir du XVIII^e siècle, la logique formelle s'oriente vers une réflexion sur les raisonnements exprimés non plus dans une langue naturelle, avec ses « défauts », mais dans une langue artificielle, ce qui permet de « substituer aux incertitudes du raisonnement l'infailibilité d'un calcul sur des caractères » (MU : 110). C'est dans cette perspective que se situent les langages de programmation de l'informatique, qui bénéficient des progrès de la logique mathématique, l'informatique dans son ensemble reposant, quant à elle, sur l'établissement d'une isomorphie entre des processus physiques (en l'occurrence, ceux des circuits de base des ordinateurs) et des opérations logiques.
- 11 i) *L'ontologie computationnelle*. Les théories cybernétiques introduisent l'idée que le système nerveux peut être considéré comme isomorphe à une machine logique. D'une manière plus générale, la description des phénomènes étudiés par différentes sciences en termes de calcul tend vers l'adoption « d'une métaphysique postulant au monde un fondement calculateur » (MU : 209). À un univers physique « pensé comme un gigantesque traitement de données » répond alors une cognition « formalisée comme un calcul » (MU : 149).

Un faux retour à l'empirisme

- 12 Les ruptures correspondant à (a)-(c) puis à (c)-(g) méritent évidemment une attention toute particulière, et Lévy montre très bien l'étendue et la profondeur des modifications qu'elles impliquent dans l'activité mathématique. Cependant, ce qui fait problème, c'est le rôle exercé par l'informatique à l'égard de la seconde rupture : la transformation de la démonstration en calcul revient-elle, par le fait que ce calcul peut être informatisé, à rendre les mathématiques à nouveau empiriques, comme le laisse supposer l'évocation des retrouvailles avec « l'esprit des antiques civilisations du Proche-Orient » (MU : 105) ?
- 13 Lévy lui-même signale bien que, si les simulations numériques sur ordinateur permettent de travailler sur des conjectures, on ne peut passer de celles-ci à des théorèmes que

lorsqu'il y a eu démonstration, et que « les démonstrateurs automatiques n'ont encore jamais démontré à ce jour de théorème significatif qui n'ait déjà été prouvé par un mathématicien en chair et en os » (MU : 133). Mais il faut, me semble-t-il, aller plus loin et insister sur le premier point, car la démonstration automatique d'un théorème intéressant ne changerait rien à ce qui est ici en question. En effet, les travaux sur la calculabilité ont montré qu'on devait opposer les relations récursives aux relations récursivement énumérables (pour une présentation rapide, voir Fraïssé¹⁸, auquel j'emprunte les exemples suivants). On parlera ainsi de relation récursive sur les entiers naturels quand on dispose d'un algorithme de décision; par exemple, on peut programmer un ordinateur qui dira, pour chaque entier, s'il est premier ou non, car on dispose d'un procédé mécanique donnant les réponses négatives aussi bien que les réponses positives. En revanche, on parlera de relation récursivement énumérable lorsqu'on ne dispose pas d'un tel procédé, mais d'un procédé ne donnant que les réponses positives (algorithme d'énumération); par exemple, pour l'ensemble des entiers n vérifiant $x^n + y^n = z^n$ (avec x, y, z entiers non nuls), on peut programmer un ordinateur qui annoncera les entiers appartenant à l'ensemble, mais, étant donné un entier non annoncé, on ne saura pas s'il n'appartient pas à l'ensemble ou si l'ordinateur n'a pas fonctionné assez longtemps pour pouvoir l'annoncer.

- 14 De la même manière, quand il s'agit de formules logiques, la déduction d'une formule B à partir d'une formule A n'est vérifiable avec un algorithme de décision que si cette déduction est immédiate. Dans le cas contraire, on a seulement un algorithme d'énumération, ce qui signifie qu'un ordinateur peut annoncer toutes les formules qui se déduisent de A, mais, lorsqu'une formule B n'a pas encore été déduite, il est impossible de savoir si elle est ou non une conséquence de A.
- 15 Dans ces conditions, il me paraît difficile de considérer que l'alliance de l'informatique et des recherches sur les systèmes formels se traduit par un « retournement », comme si la puissance des ordinateurs se mettait à remplacer la démonstration. Certes, la base théorique de l'informatique est directement liée à la réflexion sur les problèmes de décidabilité des théories déductives, mais, justement, les limitations internes des formalismes que cette réflexion a mises en évidence sont aussi des limitations de l'informatique et, surtout, ne peuvent constituer une remise en cause de l'idéal de rationalité qui préside au passage de (a) à (c).
- 16 Plus précisément, cet idéal de rationalité consiste dans le contrôle de la conservation de la vérité dans l'enchaînement des propositions, et les progrès de la formalisation sont allés dans le sens de la substitution de la notion de dérivation formelle à celle de conservation de la vérité. C'est pourquoi il est tout à fait légitime de parler de calcul à propos de démonstration formalisée, mais il s'agit d'un calcul dont la fonction est de contrôler la conservation de la vérité (même s'il peut y avoir un décalage entre le formalisme et la vérité dans le cas des systèmes incomplets), et cette fonction n'est pas modifiée par l'introduction de l'informatique (même si d'un certain point de vue, on peut dire que, « étant donné un ensemble d'éléments, l'informatique ne s'intéresse qu'aux règles permettant de combiner ces éléments entre eux [...] en faisant systématiquement abstraction de toute sémantique »¹⁹).

Une « lignée logique » à problèmes

- 17 Si l'on considère maintenant le passage de (f) à (h), évidemment lié aux transformations du domaine mathématique, il faut souligner, comme le fait Lévy, l'importance de la recherche d'une « caractéristique universelle », suivant l'expression de Leibniz, capable de remédier aux insuffisances des langues naturelles en tant qu'instruments de communication et de raisonnement. Cette recherche a abouti à l'utilisation de langages artificiels de type logico-mathématique, autorisant, en particulier, la « métamorphose » de la démonstration en calcul.
- 18 De tels langages artificiels ont des propriétés qui les opposent très fortement aux langues naturelles : ils servent à reformuler des connaissances et non à les créer, ils sont des instruments de calcul sans sujets et non des instruments de dialogue entre interlocuteurs, leurs objets sont vides ou entièrement déterminés dès le début et non construits progressivement, etc.²⁰ On voit très bien leur rapport étroit avec l'informatique, que souligne Hebenstreit en remarquant que
- la démarche des logiciens visant à ramener la totalité des mathématiques à des manipulations formelles de symboles relève typiquement de l'informatique, même si les logiciens n'en ont pas toujours été conscients²¹.
- 19 Mais on voit aussi qu'il n'est pas possible de restreindre la théorie du raisonnement à la logique mathématique, ni, d'ailleurs, à la logique formelle dans son ensemble.
- 20 À côté de la logique mathématique, en effet, s'est développée notamment une réflexion globale sur l'argumentation (les travaux de Perelman²² par exemple), ainsi qu'une tentative de logique naturelle (les travaux de Grize²³ par exemple). Parler de logique naturelle, c'est, dans cette optique, admettre la possibilité d'une logique qui soit à la fois une logique des contenus, une logique avec des sujets et une logique du raisonnement (et non du simple calcul) ; c'est aussi envisager une démarche allant de la logique mathématique à la logique naturelle de la même manière que la linguistique est passée de l'étude du système de la langue à celle des processus d'énonciation.
- 21 Du coup, la « lignée logique » retracée par Lévy peut paraître relativement simplifiée et idéalisée. Les progrès de la logique mathématique ne doivent-ils pas aussi être considérés comme des échecs dans la recherche d'un instrument optimal de communication et de raisonnement ? Il me semble que cet aspect ne peut être négligé. En ce qui concerne la théorie du raisonnement, il faut remarquer qu'elle s'intéresse à des discours dont certains seulement sont proprement démonstratifs, alors qu'ils sont tous marqués par une certaine rationalité, et que la logique mathématique s'est édiflée en excluant de son champ bon nombre de discours rationnels. En ce qui concerne les pratiques effectives de raisonnement, l'histoire et la sociologie des sciences montrent qu'elles n'ont jamais été, dans leur ensemble, le pur décalque d'une norme de rationalité aussi extrême que celle qui régit les systèmes formels, cette norme n'ayant été observée que dans des domaines limités. C'est pourquoi l'étude de la « lignée logique » doit se garder de faire la part trop belle au logicisme.
- 22 La même difficulté se retrouve si l'on s'intéresse à la substitution de (i) à (e). Lévy met très justement en lumière les tendances à une ontologie computationnelle, mais sous-estime peut-être à la fois les conflits théoriques et les problèmes auxquels ils se rapportent. Sans entrer dans le détail d'une analyse très délicate, il faut, au moins rappeler, avec Andler²⁴, que le cognitivisme fait figure de doctrine majoritaire à

l'intérieur du groupement de recherches issu de la cybernétique et désigné par l'expression « sciences cognitives », mais que les critiques qui lui ont déjà été faites sont extrêmement nombreuses et que, surtout, la question du sens reste posée à l'ensemble des chercheurs.

- 23 En effet, on peut considérer que le cognitivisme se situe dans le prolongement des tentatives logicistes d'assimilation du raisonnement au calcul : les systèmes cognitifs, qu'ils soient humains ou non, qu'ils soient naturels ou artificiels, seraient le siège de processus conçus comme des traitements de l'information par un système formel calculant à partir d'énoncés formels. Cette conception rend compte aisément de la production d'un sens pour une représentation symbolique complexe à partir du sens de symboles primitifs ; il n'en est pas de même lorsqu'il s'agit de rendre compte de la manière dont peut s'établir un lien entre les symboles primitifs et le(s) monde(s). Il semble que tenants et détracteurs du cognitivisme en soient bien conscients.

Formes de pensée et rapports sociaux

- 24 En fait, pour retrouver toute la complexité des rapports entre le calculable et le non calculable, on est obligé de remonter jusqu'à la transition de (b) à (d). La laïcisation des formes de pensée qui s'effectue alors dans la Grèce des VI^e et VII^e siècles concerne particulièrement les pratiques institutionnelles de type politique et juridique et marque, comme l'a montré Detienne²⁵, la victoire de la parole-dialogue sur la parole qui « réalise la réalité ». C'est là la rupture avec la pensée magico-religieuse et les débuts de la construction d'un système de pensée rationnelle qui va favoriser une réflexion sur le langage dans deux directions : réflexion sur le langage comme moyen de connaissance du réel, liée au développement de la pensée mathématique, et réflexion sur le langage comme instrument des rapports sociaux. Cependant, est-ce qu'il ne faut pas supposer des relations relativement étroites entre ces deux directions ? Lévy pose lui-même la question en se demandant si la démonstration mathématique n'était alors qu'une modalité de la persuasion ; répondant « en un sens, oui, mais il s'agissait aussi, et dans le même mouvement, d'atteindre une vérité absolue [...] » (MU : 101), il privilégie ensuite le deuxième aspect. Ne doit-on pas aussi admettre l'importance du premier ?
- 25 Si l'on veut, à l'autre extrémité de la chaîne historique, examiner les signes éventuels d'une « bifurcation culturelle fondamentale vers l'attracteur du calcul », qui constituerait alors un « moment » (j) directement lié au règne de l'informatique, il me semble nécessaire de tenir compte de ce premier aspect, qui réintroduit les rapports sociaux dans l'analyse du développement des techniques intellectuelles. On ne peut oublier, en effet, que la victoire de la parole-dialogue n'a concerné d'abord que le groupe des « meilleurs » (le *laos* qui s'oppose au *démos*) et que la possibilité, pour un groupe social plus large, d'accéder à la parole persuasive est inséparable de la démocratisation de la fonction guerrière par la réforme hoplitique, elle-même liée à la naissance de la cité grecque. Qu'en est-il pour ce qui concerne l'informatique ?
- 26 Il est évidemment exclu de traiter ici cette question de manière approfondie. Je me bornerai à donner quelques indications sur une approche qui privilégierait un point de vue à la fois sémiologique et sociologique sur les phénomènes culturels liés à l'informatique.

Des changements culturels limités

- 27 Pour mesurer l'ampleur des changements culturels qui doivent être introduits par l'informatique, reportons-nous aux prévisions concernant les capacités des enfants du début du XXI^e siècle (MU : 31) :
- Ils seront rompus au dialogue avec les systèmes experts. La simulation sera pour eux un monde banal d'accès à la réalité. Ils auront l'habitude du contrôle interactif de micromondes et de modèles complexes. [...] Leur esprit sera formé à l'explicitation, à la formalisation, au maniement des algorithmes et des règles d'inférence. Les procédures intellectuelles, les chemins de pensée seront pour eux comme une matière première perfectible à transformer sans cesse.
- 28 Ces capacités ne sont pas moindres que celles de l'adulte (MU : 35) :
- Aux différents jargons, patois professionnels et techniques, s'ajouteront une multitude de créoles ou pidgins intermédiaires entre langues naturelles et langages formels. L'homme de culture informatique se caractérisera par une aptitude métalinguistique à manier ces idiomes semi-mécaniques, à sauter d'un sabir logiciel à l'autre, à voyager de micromonde en micromonde.
- 29 Une première manière de mettre en question de telles prévisions consiste à considérer que les usages impliqués par ces capacités sont nécessairement soumis aux contraintes qui pèsent sur l'accueil réservé aux nouveaux objets techniques. On connaît les résistances globales aux nouveaux objets techniques, qui font que ceux-ci, au lieu d'être utilisés pour la fonction potentielle dans laquelle réside leur nouveauté, sont souvent traités comme des moyens nouveaux qui vont seulement améliorer des pratiques traditionnelles.
- 30 Une deuxième manière consiste à douter qu'il soit légitime d'établir un regroupement des activités qui sont censées rendre manifestes ces capacités sur la seule base du caractère massif de l'introduction de l'informatique dans la vie quotidienne. Cette introduction, certes, renvoie bien à l'unicité d'un principe de fonctionnement, à la fois logique et technique, mais il n'est pas sûr qu'à cette unicité réponde une homogénéité de la transformation des activités concernées. Par ailleurs, s'il y a regroupement (Lévy dit que « la médiation numérique remodèle certaines activités cognitives fondamentales mettant en jeu le langage, la sensibilité, la connaissance et l'imagination inventive » et énumère page 35 : « apprendre, enseigner, s'informer, concevoir, lire, écrire, communiquer par le son, l'image ou le langage : la plupart des activités cognitives sont potentiellement redéfinies par la nouvelle technologie intellectuelle qu'est l'informatique »), ce regroupement laisse échapper des activités relevant de ce qu'on peut appeler les « ruses de l'abstrait »²⁶.
- 31 En effet, le formalisme de l'informatique, qu'on retrouve dans l'ensemble de ses applications qualifiables de sérieuses, se retrouve tout aussi bien dans ses applications ludiques. Celles-ci, qui se sont considérablement développées, constituent souvent d'excellents exemples de mise en œuvre d'une manipulation formelle de symboles à l'intérieur d'un système où sont définis des éléments manipulables, des règles fondamentales, des règles de construction de « coups », etc. C'est alors que le formalisme (qui se retrouve, d'ailleurs, aussi dans des jeux de rôles ne transitant pas par l'ordinateur) s'allie à l'émotionnel le plus intense pour le plus grand plaisir des joueurs. À nouveau, est mise en lumière l'importance de la signification : non plus sur le plan théorique, mais dans l'implication même des utilisateurs de l'informatique. L'ensemble des utilisations de

l'informatique et des capacités qu'elles exigent est sans doute très dépendant de cette variable quelque peu négligée : le contenu traité.

- 32 Cependant, c'est sur un troisième type de problème qu'il me paraît nécessaire d'insister. Il ne s'agit plus de rappeler les résistances globales ou l'incidence des contenus, mais de souligner que l'ampleur des changements culturels liés à l'informatique ne peut faire oublier que, si ces changements concernent la totalité des individus (plus ou moins directement), ils les concernent néanmoins de façon inégale. Autrement dit : peut-on parler des « enfants » en général ou de l'« homme de culture informatique » sans envisager les différences sociales ?

Une exploitation inégale de l'informatique

- 33 Une chose est de définir les caractéristiques de l'informatique et de montrer l'importance des transformations qu'elles impliquent (ce serait, d'une certaine manière, le « triomphe de l'esprit cartésien »), une autre est de considérer que « l'apprentissage de la méthode cartésienne, d'exigence philosophique et scientifique qu'elle était naguère, devient soudain, au contact des ordinateurs, une nécessité pratique et sensible pour tout un chacun » (MU : 30), une autre encore est d'admettre que, effectivement, tout un chacun se livrera à cet apprentissage, suivant les mêmes modalités et avec les mêmes résultats.
- 34 Cette dernière thèse (même si l'on est d'accord avec les deux autres) paraît inacceptable, sauf à imaginer que l'informatique saurait miraculeusement anéantir les effets des inégalités de capital culturel. Ces effets, très repérables dans l'apprentissage et la maîtrise des différents moyens d'expression et de communication, sont déjà reconnaissables : les enfants d'origine populaire rencontrent des difficultés majeures sur deux plans au moins. D'une part, les caractéristiques culturelles de leurs familles les éloignent justement de l'aptitude « à l'explicitation, à la formalisation, au maniement des algorithmes et des règles d'inférence » et ne les poussent aucunement à tenir « les procédures intellectuelles, les chemins de pensée » pour « une matière première perfectible à transformer sans cesse ». D'autre part, ils ont plus de mal que les autres à mettre en œuvre des stratégies de recherche et d'utilisation d'informations, alors que l'informatique privilégie précisément cette faculté, au détriment du simple stockage de savoirs.
- 35 Par ailleurs, à ces effets de l'inégalité culturelle peuvent s'ajouter, en les renforçant, les effets de l'évolution des industries de l'informatique et de la communication en général. Celles-ci mettent sur le marché des produits qui donnent aux utilisateurs des possibilités de choix de plus en plus grandes à l'intérieur d'ensembles d'informations eux-mêmes de plus en plus grands, mais les services qui empruntent ces dispositifs se développent suivant les deux voies définies par Lelu : la voie de la télé-présence, qui favorise les informations redondantes et séduisantes, génératrices d'une illusion de puissance chez l'utilisateur ; la voie de l'élargissement du champ d'action et des connaissances individuelles, qui favorise la diversification des contenus et permet à l'utilisateur d'augmenter réellement son pouvoir²⁷. Ces deux voies ne sont évidemment pas sans lien avec les caractéristiques culturelles des publics visés.
- 36 Effets de l'inégalité culturelle et effets des stratégies industrielles se conjuguent donc pour limiter l'exploitation des potentialités de l'informatique. L'emploi du mot « potentialités » me semble nécessaire pour rendre compte du fait que l'informatique

peut entrer dans la vie quotidienne de chacun sans que ses propriétés les plus spécifiques soient utilisées par tous, ni même par une majorité. Il ne s'agit pas là d'une particularité : lorsque l'on examine les propriétés des différents moyens de communication, on considère en général que l'usage de l'écrit permet l'étude attentive des discours, d'où une critique plus aisée, elle-même éventuellement écrite et pouvant donner lieu à commentaire ; la sociologie de l'écrit montre cependant que cette potentialité ne se convertit en réalité que pour une fraction restreinte de la population.

- 37 Il est certes possible de considérer que la question de la conversion ne se pose pas. C'est ce que laissent entendre les présupposés de la thèse suivant laquelle l'apprentissage de la « méthode cartésienne » deviendrait une nécessité dès lors qu'on serait en contact avec des ordinateurs. Pourtant, à nouveau, des processus de limitation peuvent intervenir, portant justement sur le contact avec les ordinateurs ou avec les services qui transitent par eux.
- 38 Des limitations d'ordre financier sur la quantité des contacts, bien sûr, qui amènent Lelu à poser la question : « le prix de l'information sera-t-il de plus en plus exprimé en francs, et non, comme aujourd'hui, en appartenance à un groupe socio-culturel et en statut dans un réseau de relation ? »²⁸. Des limitations d'ordre proprement social encore, sur la qualité des contacts, dans la mesure où ceux-ci peuvent être réduits à des interactions ne mettant pas en œuvre les aptitudes requises par l'usage de la « méthode cartésienne ». Son apprentissage ne serait alors aucunement nécessaire pour les groupes sociaux cantonnés dans ce type d'interaction. Ce pourrait être notamment le cas dans certaines formes de travail, comme le rappelle l'une des deux éventualités envisagées par Charlot :
- 39 Ou bien la maîtrise des codes et symboles sera concentrée sur une fraction minimale des producteurs, les autres étant réduits à des fonctions de surveillance-alerte, et les classes populaires seront alors dépossédées des pratiques professionnelles sur lesquelles elles avaient gardé un certain contrôle. Ou bien, au contraire, l'articulation des langages formels sur les dispositifs matériels et organisationnels produisant des effets permettra à tous de mieux s'approprier ces langages²⁹.
- 40 Quant à l'« esprit cartésien », la thèse suivant laquelle l'informatique correspondrait à son triomphe n'est acceptable sans réserve que si l'on ne prend en compte que ses fondements théoriques et ses usages les plus « nobles ». En effet, non seulement l'utilisation de l'informatique est bornée par une non-utilisation ou une moindre utilisation, du fait de contraintes sociales portant sur l'exploitation (plus ou moins facile) de ses potentialités et sur la nécessité (plus ou moins grande) de l'interaction avec l'ordinateur, mais, également, elle peut s'inscrire, chez les utilisateurs mêmes, dans des stratégies qui ne coïncident pas nécessairement avec l'idéal de l'« esprit cartésien ».

Informatique et rhétorique

- 41 Le champ scientifique, en particulier, donne lieu à des usages de l'informatique montrant que les moyens que celle-ci a apportés aux scientifiques constituent, à la fois, l'aboutissement d'une entreprise logiciste fondée sur le primat accordé à la raison calculante et un apport à la tentative, sans cesse renouvelée, de convaincre mieux l'interlocuteur.
- 42 Comment convaincre ? Latour répond : « Pour résumer, il faut que vous inventiez des objets qui soient mobiles, immuables, présentables, lisibles et combinatoires »³⁰. Les

différentes techniques d'écriture et d'imagerie qui ont été élaborées peuvent être considérées comme des outils pour fabriquer de tels objets, et l'informatique et ses dérivés entrent, bien sûr, dans la liste de ces techniques d'inscription, qui sont plus ou moins efficaces, suivant leurs particularités, c'est-à-dire plus ou moins capables d'améliorer la crédibilité du locuteur, en lui fournissant les moyens de « montrer » les choses dont il parle (même si elles sont, en réalité, très lointaines) et d'accumuler ces mises en évidence. La « vision binoculaire »³¹ recommandée par Latour dans l'étude du développement des sciences et des techniques est ici essentielle : il s'agit d'envisager en même temps la volonté de convaincre et les procédés permettant le renforcement de la position défendue par le locuteur.

- 43 Cependant, admettre l'informatique dans l'ensemble des techniques d'inscription, comme il me semble souhaitable de le faire, c'est aussi pouvoir l'envisager en tant qu'élément d'une rhétorique (on retrouve la problématique de la parole persuasive qui apparaît dès le passage du « moment » (b) au « moment » (d) : rhétorique du discours scientifique, des sciences les plus dures aux sciences les plus molles, rhétorique, également, d'autres types de discours, des plus rationnels aux moins rationnels.
- 44 En ce qui concerne les sciences, Lévy montre que l'informatisation, quoique neutre en elle-même, favorise en fait une philosophie des sciences à la fois inductiviste, instrumentaliste et logiciste, et que le « paradigme du calcul » est responsable d'une tendance au « durcissement » des sciences humaines ainsi que de certaines sciences de la nature. Cet aspect n'est certes pas négligeable, mais l'informatisation génère, en même temps, une réflexion sur les limites des analyses quantitatives. Par ailleurs, et c'est le plus important, on risque, en privilégiant cet aspect, de traiter l'informatique comme un outil ou, plutôt, une série d'outils dont on évaluerait les mérites au cours d'un débat se déroulant dans la plus parfaite sérénité, le seul objectif étant de faire progresser la connaissance.
- 45 Le cas des sciences humaines m'apparaît très significatif, à cet égard : reprendre les arguments logicistes en faveur de la métamorphose de ces sciences en « vraies » sciences (par l'usage de la programmabilité comme critère de rigueur) pour les critiquer ensuite parce qu'ils laissent échapper la dimension interprétative de la recherche est tout à fait important ; encore faut-il ne pas les prendre trop au sérieux. Ainsi, lorsque le critère de programmabilité est censé servir, entre autres, à rejeter les discours qui se servent d'« artifices rhétoriques » (MU : 139), on peut se demander si la référence à ce critère n'est pas susceptible elle-même de fonctionner comme « artifice rhétorique ». Il s'agit alors de mettre l'accent sur le fait que, d'une part, les débats scientifiques sont aussi des combats, et que, d'autre part, ces combats impliquent des armes diverses : l'informatique peut en être une.
- 46 Quand les objets de débat ne sont plus scientifiques, il n'en est pas autrement. En particulier, les « instances économiques, militaires et administratives à qui le paradigme du calcul fournit d'utiles critères de décision » (MU : 151) sont également des instances dont l'activité n'est pas seulement caractérisée par l'exercice de la raison calculante. Comme l'a montré Habermas, le politique tend à dépendre d'une intelligentsia scientifique qui lui fournit l'ensemble des « contraintes objectives »³² à partir d'une analyse de la situation et des « programmes cybernétiques optimaux », alors que l'autonomie apparente de la technique cache des intérêts sociaux. De façon plus générale, on soupçonnera, dans les différentes manifestations du « paradigme du calcul », la présence de ces intérêts.

- 47 Réintroduire l'informatique dans l'ensemble des techniques d'inscription et l'envisager en tant qu'élément d'une rhétorique traduisant des intérêts sociaux, de même que prendre en compte les effets de l'inégalité culturelle et des stratégies industrielles sur son utilisation, ou bien encore rappeler que la formalisation des démonstrations n'aboutit pas à un retour au calcul empirique et que la théorie du raisonnement ne se réduit pas à la logique mathématique, ce n'est pas adopter une attitude contradictoire avec une démarche de type anthropologique. C'est, en revanche, se donner les moyens de mieux percevoir les dynamiques qui empêchent de pouvoir considérer que le langage serait désormais gouverné par le calcul.
-

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- ANDLER Daniel, 1987, « Progrès en situation d'incertitude », *Le Débat*, 47, p. 5-25.
- BARTHE Jean-François, Bertholot Jean-Michel & Michel Grossetti, 1987, « Les ruses de l'abstrait », *Cahiers internationaux de sociologie*, 82, p. 177-197.
- CHARLOT Bernard, 1987, *L'École en mutation : crise de l'école et mutation sociale*, Paris, Payot.
- DETIENNE Marcel, 1967, *Les Maîtres de vérité dans la Grèce archaïque*, Paris, Maspéro.
- FRAÏSSÉ Roland, 1982, « Récursivité », in *Penser les mathématiques*, Paris, Seuil.
- GRIZE Jean-Blaise, 1982, *De la logique à l'argumentation*, Paris, Droz.
- GRIZE Jean-Blaise, 1984, « Langues naturelles et langages formels », *Revue européenne des sciences sociales*, 66, p. 231-286.
- HABERMAS Jürgen, 1968, *Technik und Wissenschaft als Ideologie*, Frankfurt aM, Suhrkamp.
- HEBENSTREIT Jacques, 1984, « Informatique. Principes », in *Encyclopaedia Universalis*, Paris, Encyclopaedia Britannica Inc.
- LATOUR Bruno, 1985, « Les "vues" de l'esprit », *Culture technique*, 14, p. 4-29.
- LELU Alain, 1984, « La galaxie vidéographique », in Claire Ancelin & Marie Marchand (dir.), *Le Vidéotex : contribution aux débats sur la télématique*, Paris, Masson, p. 113-137.
- LÉVY Pierre, 1987, *La Machine Univers. Création, cognition et culture informatique*, Paris, La Découverte.
- PERELMAN Chaïm, 1977, *L'Empire rhétorique*, Paris, Vrin.

NOTES

18. Fraïssé 1982.

19. Hebenstreit 1984.
20. Grize 1984.
21. Hebenstreit 1984.
22. Perelman 1977.
23. Grize 1982.
24. Andler 1987.
25. Detienne 1967.
26. Berthelot, Barthe & Grossetti 1987.
27. Lelu 1984.
28. Lelu 1984.
29. Charlot 1987.
30. Latour 1985 : 43.
31. Latour 1985 : 61.
32. Habermas 1968 : 100.

L'adieu au contrat filmique ?

François Poulle

- 1 *La Machine Univers* ne développe pas à proprement parler un discours complet, homogène et cohérent sur l'image et sa numérisation. Ni même un discours aussi diversifié que celui tenu sur le son ou les arts plastiques. Si l'image et sa numérisation y sont évoquées c'est plutôt à titre de renfort, pour participer à la clôture d'un projet plus vaste touchant aux mutations de l'entendement. Et ce discours d'appoint a lui-même besoin, pour être intelligible, d'un discours beaucoup plus vaste ; celui-là même qui est martelé par les médias, la presse spécialisée et les technologues : « séchez vos larmes ; les technologies de numérisation de l'image vont venir suppléer aux déceptions que ne cesse de vous procurer le grand comme le petit écran ».

Images de synthèse et images photographiques

- 2 Ainsi trouve-t-on page 50 :

Mais l'image photographique porte encore la trace du mouvement réel des photons qui viennent frapper la pellicule. La photo est l'image travaillée d'un impact physique. L'image numérique, elle, ne résulte pas du mouvement d'un corps mais d'un calcul.
- 3 Autant dire que la mort de la photographie est ici annoncée au même titre que celle de l'histoire mais de façon encore plus sommaire : car de qui ce « encore » annonce la mort ? de la pellicule argentique ? ou du prélèvement d'une empreinte sur le réel par le truchement d'un objectif photographique ? Du second semble-t-il ; mais où sont les exemples, et l'apparition de la photovideo n'annoncerait-elle pas plutôt un second souffle aux objectifs photographiques ? Remarquons d'ailleurs au passage la technique de persuasion très particulière dont se sert Pierre Lévy ici ou ailleurs. L'annonce de cette mort est traitée à la manière des prophètes de l'Ancien Testament ; selon une rhétorique qui cherche sa légitimité moins dans le raisonnement qui l'appuie que dans le travail poétique qui l'habille. Dans la dernière phrase de la citation ci-dessus placez l'hémistiche entre « corps » et « mais » et vous retrouverez une versification à la manière de La Fontaine.

- 4 À cette disparition de la photocinématographie, mais dans un registre plus outré, le discours des médias dont on parlait plus haut fait écho sous la plume de Philippe Quéau. Celui-ci est l'un des technologues cités par Pierre Lévy dans sa bibliographie ; il écrit :
- Il ne suffit pas de parler de nouvelles images, il faut entrer résolument dans un monde intermédiaire monde de modèles et de simulacres qui se passe de plus en plus de la métaphysique de la représentation³³.
- 5 Ici le procédé est clairement lisible : disqualifier cette expérience singulière dans l'investigation du réel que représente la photo-cinématographie et pour ce faire :
- l'assimiler, à l'instar de certains sémiologues, à une technique de représentation ;
 - en suggérer la désuétude ;
 - et grâce à la qualification de « métaphysique » qui renvoie à idéalisme et donc à irrationalité, procéder en fait à une déqualification.
- 6 Plus profondément il semble que la démarche des technologues dont s'inspire Pierre Lévy répond à un double mouvement : d'une part faire l'économie d'une réflexion sur ce que l'étude de la cinématographie pourrait apporter à la connaissance des processus cognitifs contemporains (on reviendra plus loin sur ce qu'on entend par là) et par ailleurs attribuer à certaines activités intellectuelles voire créatives la qualité de processus cognitifs sans déterminer avec une précision suffisante la relation qu'elles entretiennent avec le procès de connaissance. Une telle précision réclamerait des délimitations technologiques voire épistémologiques beaucoup plus fouillées que celles qui sont proposées dans *La Machine Univers*. Ainsi qu'est-ce que le « film numérique » dont le « spectateur » contrôle tous les paramètres (MU : 20) ? Vraisemblablement il s'agit là d'un de ces simulateurs de vol employés dans la formation des pilotes. L'image utilisée ne correspond alors à aucune des acceptions admises pour ce qu'on nomme un film – ses concepteurs l'appellent d'ailleurs un environnement – pas plus que le pilote en formation ne correspond à ce qu'on appelle un « spectateur ». Ou encore et toujours à propos de l'image numérique : « comme naguère la lunette astronomique, le microscope et les rayons X, l'image numérique élargit le champ du visible » (MU : 18). En invitant ainsi l'image numérique à figurer dans cette énumération concernant des technologies de l'optique cela signifie-t-il que Pierre Lévy entend parler, sous le nom « d'image numérique », de la « photovideo » c'est-à-dire du choc d'un photon capté par un dispositif optique et enregistré sur une surface sensible magnétique et traité numériquement ? En fait non. La suite du paragraphe montre que Pierre Lévy entend évoquer ici l'image de synthèse en tant que développement offert au monde de la représentation picturale par l'introduction de l'informatique. Mais là est justement le problème : d'un bout à l'autre de *La Machine Univers* la seule perspective offerte par les techniques de numérisation au monde de l'image se trouve du côté des images de synthèse. En d'autres termes l'une des questions essentielles posées par la numérisation des images prélevées sur le monde réel est totalement esquivée. Cette esquive n'est pas indifférente, car la technologie de la « photovideo » va poser justement des problèmes de cognition mais elle va les poser dans des termes beaucoup moins technologiques et beaucoup plus sociaux que nous le laissent croire les technologues.
- 7 Car la problématique de la cognition et des incidences des nouvelles technologies sur la cognition constituent justement la problématique centrale de *La Machine Univers*. Or si certains détours de phrase comme « Il faut suspecter la fausseté immédiate de l'image » (MU : 20) laissent entendre que les rapports ambigus que le processus de la connaissance entretient avec le « champ du visible » ne sont pas ignorés de Pierre Lévy, néanmoins la

grande mutation des processus cognitifs qui est annoncée ne trouve pas, à ses yeux, son origine ailleurs que dans les technologies dérivées du calcul. C'est donc cette exclusivité qu'on se propose d'interroger ici. Ou si on préfère les discours en vogue sur la mutation de la cognition préfèrent s'attacher à l'image de synthèse – ou ses ersatz – plutôt qu'à affronter la singularité de la photokinématographie dans le procès de connaissance. Ne serait-ce pas parce qu'une réflexion sur cette singularité impliquerait une prise en compte du social ?

La cognition et ses mutations

- 8 Il est certain que la question d'une nouvelle approche de la cognition est actuellement au cœur des sciences humaines et particulièrement des sciences de l'information et de la communication. Qu'il s'agisse de pédagogie ou de sociologie des médias notre appréhension des phénomènes est constamment entravée par une représentation traditionnelle ou triviale de la cognition. Selon celle-ci les informations s'écouleraient, tel un vaste fleuve, du monde sensible en direction de nos yeux et de nos oreilles pour tenter de se faire une place quelque part dans notre cerveau. Et s'y transformer en connaissances. De cette conception aussi triviale que dominante on trouve bien des traces dans les recherches de nos disciplines qui privilégient sans cesse l'approche de la production sur l'approche de la réception et les angoisses à propos des matraquages idéologiques. Or les apports de toutes sortes de disciplines (des biologistes aux sociologues) convergent pour privilégier dans la cognition l'acte d'appropriation sur l'acte de réception. Dans ce renversement de la représentation de la cognition, l'intelligence artificielle, en tant que discipline, pourrait être appelée à jouer un rôle central. Au fur et à mesure qu'elle tente de transférer sur des cerveaux artificiels des processus cognitifs, ses chercheurs apprennent à circonscrire et classer les actes de pensée (chaînages, moteurs d'inférences, fonctionnement symbolique, associatif...) de même qu'ils formulent des hypothèses quant aux processus à mettre en œuvre pour acquérir ces actes de pensée.
- 9 Au centre de ceux-ci, l'algorithme. Parce qu'il a permis aux ordinateurs de sortir du rôle de machines à calculer. Parce que, pour un cerveau humain, l'acquisition par une pensée d'un processus algorithmique constitue, pour l'instant, la première – et peut-être la plus difficile – des étapes pour s'approprier l'usage d'un ordinateur.
- 10 C'est donc tout à fait naturellement que Pierre Lévy organise sa réflexion sur les mutations de la cognition autour de la question de l'algorithme. Sa thèse est en effet que ceux qui utilisent des ordinateurs pour leurs activités intellectuelles verront en retour leurs activités cognitives être modifiées par la pensée algorithmique acquise au contact de l'ordinateur. Il s'agit là d'une thèse qui dans la foulée de Mac Luhan, prend à rebours les conceptions philosophiques ou sociologiques traditionnelles selon lesquelles les technologies seraient des « objets » totalement asservies à un sujet pensant. Elle postule un effet de retour des technologies sur les modes de pensée et plus précisément des machines à communiquer sur leurs usagers.
- 11 Plus téméraire que Mac Luhan, Pierre Lévy n'hésite ni à nommer l'acte de pensée responsable de cet effet de retour (c'est la « pensée algorithmique ») ni à circonscrire son champ d'activité : les activités cognitives. Or si les exemples qu'il donne au chapitre 1 concernent effectivement des « technologies intellectuelles » (« écrire », « écouter,

composer, jouer », « voir, imager », « concevoir »...) et si celles-ci impliquent du maniement de connaissances, elles ne relèvent pas pour autant de l'acquisition de connaissances. Ou si elles l'incluent, ce qui est le cas de certains intitulés cités plus haut, les exemples apportés ne concernent pas le processus précis de la cognition. Quant au chapitre VII consacré à la « cognition », les passages qui cernent effectivement celle-ci (MU : 185-194) sont justement employés à décrire notre ignorance des processus cognitifs, et à établir une salutaire distinction entre le perceptif et le cognitif.

- 12 En somme rien de ce dont il est fait ici état en matière d'enquêtes ou d'expérimentations, ne permet de valider l'hypothèse d'une pensée algorithmique et d'un effet en retour de celle-ci sur les processus cognitifs de nos contemporains. Par contre, lorsque je m'interroge sur ma résistible expérience en matière de maniement de micro-ordinateurs (en fait des logiciels de traitement de texte), j'y constate certains indices qui, sans conforter pour autant la thèse de la pensée algorithmique, rejoignent certaines des préoccupations de Pierre Lévy. La structure algorithmique des ordinateurs se caractérise par la chaîne logique des opérations qu'ils exigent des opérateurs. Chaînage qui est logique dans leur système à eux mais non dans l'habitus comportemental de l'opérateur (qui a l'habitude d'enchaîner des opérations). Cet habitus doit donc être brisé pour céder la place à un autre habitus. D'un habitus à l'autre je vois deux déplacements, deux disparitions, dont l'une concerne les questions de temps, l'autre les questions de personne.
- 13 Le temps ou plutôt la question de la durée : à la différence des autres machines dont je me sers (appareil photo, automobile, moulin à café...) mon micro n'a pas de sentiment de durée : il lui est indifférent que je passe vite ou lentement par les items par où je dois passer pourvu que j'y passe. J'en ai une obligation absolue et portant sur un processus opératoire infiniment plus décomposé que dans les autres machines. Or cette obligation dont je parle, j'ai peine à en parler comme d'une obligation dans la mesure où, lorsqu'elle se présente à moi elle ne se présente pas comme la loi de quelqu'un (ce quelqu'un fût-il la loi d'un peuple ou d'une tribu) mais comme la loi de personne ; comme une loi « de nature » : au même titre que la gravitation universelle. Je suis donc aux prises avec la logique d'une machine qui davantage encore que les machines qui me sont familières entend assujettir le cours de mes opérations intellectuelles sans pour autant me fournir les représentations imagées ou désirantes que mes frères humains me proposent lorsqu'ils entendent me séduire ou m'assujettir. Face à l'ordinateur je serai donc dans la même situation que devant une langue qui ignorerait le plan de l'énonciation dont parle Benvéniste, une langue qui ne saurait plus ou pas encore opérer de distinction entre le « je », le « il » et le « on », ni entre le présent et le conditionnel³⁴. Et une langue qui attendrait de moi que j'annihile, le temps que je la pratique, la logique des énoncés qui structure toute langue.
- 14 Cette dissolution des énoncés, on voit bien quel rapport elle entretient avec la dissolution de l'histoire qu'annonce Pierre Lévy et dont il s'inquiète : une pensée qui apprendrait et se modèlerait sur le numérique serait une pensée qui n'aurait plus de père réel ou spirituel, plus de parenté. Dans la dissolution de l'histoire il y va du projet même de l'anthropologie : exhumer, démêler les parentés, celles des humains comme celles des faits sociaux.

Dissolution des énoncés et cinématographie

- 15 Cette menace que les technologies issues du calcul font peser sur nous, ce serait donc, si je comprends bien Pierre Lévy, la fin de la langue considérée comme conservatoire des énoncés. Le problème est que la lutte entre la dissolution des énoncés et le maintien de ceux-ci n'est en rien une propriété exclusive des technologies du calcul. Elle concerne les technologies de duplication mécanique du monde sensible et la crainte de cette dissolution des énoncés hante les expérimentateurs de ces technologies et notamment les photographes et cinéastes depuis leur origine. Le problème est peut-être qu'on ne le sait pas assez. En effet à la différence des ordinateurs qui sont les manifestations matérielles d'une longue réflexion théorique sur le calcul, les technologies de la photocinéma sont nées chez des bricoleurs. Le fait que ces bricoleurs aient été des scientifiques comme Marey ou des chercheurs de l'industrie comme les frères Lumière n'y change rien. L'existence matérielle, puis sociale des technologies de photocinéma a précédé de loin leur formulation théorique. Par contre-coup, celle-ci, à la différence de ce qui se passe pour l'informatique, est encore en chantier.
- 16 Son champ opératoire est en effet celui du visible. Or celui-ci, tout autant que celui de la cognition, est encombré et pratiquement impraticable du fait des idées reçues. Des générations entières de celles-ci ont laissé de telles strates dans le langage que la confusion y est de règle. Il est rare, lorsqu'on lit dans un texte « vision » ou « regard » que ces mots renvoient réellement aux actes de perception bien différenciés qu'ils sont susceptibles de désigner. Et à plus forte raison avec un terme comme « image ». On l'a vu plus haut : même en y ajoutant l'adjectif « numérique », Pierre Lévy peine à désigner le phénomène précis qu'il vise.
- 17 Lorsque les technologies de photocinéma sont nées matériellement elles se sont donc coulées dans le moule du langage et les façons de penser du moment. Elles se sont vues rattacher aux technologies de production du visible antérieurement existantes : dessin, peinture... Or du point de vue de l'énonciation³⁵ ces technologies antérieures sont radicalement distinctes de la photocinéma : les premières sont toujours l'énoncé de quelqu'un. La caractéristique des technologies de photocinéma est qu'elles peuvent être ou ne pas être l'énoncé de quelqu'un, être ou ne pas être des objets de langage. Elles offrent la possibilité d'opérer sur le réel (le visible) un prélèvement dans lequel la marque de l'énonciateur est faible, voire proche de la nullité. En d'autres termes, devant les traces enregistrées par ces technologies, l'interrogation cognitive recule d'un cran : avant que d'être « de qui, de quoi sont-elles la trace ? », elle est une interrogation de parenté : est-ce la production d'une machine ou la production d'un être de langage ? D'autant que pour ne rien arranger et à la manière dont cela fonctionne dans les langues naturelles, les êtres de langage peuvent produire des traces photographiques ou cinématographiques qui tendent à la dissolution ou à la dissimulation maximale de l'énonciateur et inversement les machines peuvent produire des traces qui semblent « d'auteur »³⁶. En cette matière, comme en recherche de parenté, la question n'est pas tant de savoir s'il y a un père que de savoir auquel des pères mythiques (machine absolue ou auteur absolu) renvoient les indices de paternité.
- 18 Bien entendu ces marques d'énonciation – ou de paternité – ne sont pas codées à la manière d'une grammaire. Elles sont la manifestation le plus souvent technique (angle de prise de vues, voix in ou off, etc.) d'un certain type de transaction sociale qui s'est opéré

dans un lieu et un temps entre filmeur et filmé pour rapporter dans un autre lieu et un autre temps de la trace à l'intention d'un troisième partenaire : le spectateur. Mais ce n'est pas parce qu'elles ne sont pas codées qu'elles ne sont pas perçues comme marques d'énonciation, ni parce qu'un spectateur lambda ne les verbalise pas qu'il n'en a pas pour autant connaissance.

- 19 En d'autres termes, de la même façon que les travaux de Mac Luhan ont contribué à dissocier l'étude de l'écriture de l'étude des langues naturelles, on peut envisager de dissocier l'étude des activités intellectuelles et cognitives de leur manifestation en langues naturelles. Rompre avec le « ce qui se conçoit bien s'exprime clairement ». Mais que des processus cognitifs spécifiques à des technologies puissent naître et se développer hors des pratiques langagières ne signifie pas pour autant qu'ils se situent hors d'une problématique de l'énonciation. Dans le cas de la photocinématographie cette problématique de l'énonciation est née largement après sa naissance technologique, elle n'est pas définitivement acquise. Elle est l'objet d'un perpétuel enjeu. Elle nécessite une transaction sociale non seulement entre les trois acteurs du contrat filmique dont on parlait plus haut mais de la part de la formation sociale toute entière (c'est ainsi qu'on a vu un Conseil d'État légiférer sur une taille de plans pour le débat présidentiel). L'évolution de l'informatique vers le statut de technologie de communication l'amènera peut-être à de pareilles transactions sociales.

La cinématographie comme transaction sociale et processus cognitif

- 20 Si on devait brosser une histoire de la pensée-cinéma à la façon dont Pierre Lévy a brossé une histoire de la pensée-numérique, l'un des jalons en serait sans doute cette question faussement naïve posée par Georges Gaudu : « y a-t-il du cinéma à la télévision ? »³⁷. Une question aussitôt reprise par Serge Daney : « ma vieille théorie de l'inceste ciné-télé avait cessé d'être vraie »³⁸, une question dont la naïveté cache mal la subversion. Car si le cinéma n'est pas à la télévision, où est-il donc ? Si les chaînes de télévision peuvent posséder des caméras, des studios, des comédiens, et pourtant être suspectées de ne pas faire de cinéma, serait-ce donc que la mise en œuvre de ces moyens techniques est une condition nécessaire mais non suffisante pour parler de cinéma ? Autant dire que le cinéma davantage qu'une mise en œuvre de moyens technologiques, davantage qu'une industrie, davantage qu'un art serait « une forme de figuration de la réalité qui n'est plus dérivée du travail de l'artiste mais qui est empruntée à l'observation expérimentale du chercheur scientifique »³⁹.
- 21 Voilà qui prend singulièrement à contre-pied bien des discours sociologiques ou éducatifs sur la télévision pris comme un objet technologique homogène. Car dans une telle perspective il existerait deux histoires de la photocinéma : l'une, garnissant les bibliothèques, serait l'histoire des technologies, des œuvres et des hommes. L'autre, à écrire – qu'est-ce que tu attends mon grand ? – serait celle de la cinématographie comme mode de pensée – ou comme processus cognitif. En fait cette histoire est davantage mal étiquetée qu'à écrire. Car du point de vue d'une telle histoire ce n'est pas tant l'abondance des textes qui fait problème que le bric-à-brac disciplinaire dans lequel ils se situent : essais écrits par des cinéastes, critiques de films qui sont en fait des réflexions théoriques, essais sémiologiques, histoires des technologies, histoire de l'industrie du cinéma... On

trouve de tout mais rarement des approches qui parviennent en des termes identifiables par des non-spécialistes à dégager la photographie ou le cinéma de leur quincaillerie technologique.

- 22 En fait un courant de pensée avait entrepris de fonder théoriquement cette spécificité radicale de la photocinématographie, celui d'André Bazin et ses amis. Malheureusement il l'a fait en des termes trop connotés par son approche transcendante des phénomènes (par exemple « l'ontologie de la photographie »⁴⁰) pour être acceptable par les milieux universitaires. Ce qui fait que lorsque ceux-ci, à la suite de Roland Barthes et Christian Metz, se sont intéressés au cinéma ou à la photo et l'ont enrichi d'apports empruntés à la linguistique, c'est dans le refus de cet apport. Par un de ces amusants chassés-croisés dont l'histoire est prodigue, on a vu jusqu'en 1968 les spiritualistes analyser le cinéma en termes de processus de production tandis que les laïcs, souvent marxistes, le décrivait comme une imagerie en mouvement. En fait le courant bazinien en faisant du spectateur le sujet central du procès de connaissance anticipait sur les recherches contemporaines sur la cognition. « Le spectateur n'est dupe qu'autant que le plaisir l'exige », écrit Bazin et il arrive justement que son plaisir consiste à remonter la chaîne des énoncés pour démêler la réalité sociale à la manière dont l'ethnologue démêle les parentés (voir *Ici et ailleurs* d'Anne-Marie Miéville et de Jean-Luc Godard). De ce point de vue le mode de pensée qui organise certains films peut être considéré comme une série de propositions visant à entrer de façon interactive en connivence avec le spectateur. Or cette situation du spectateur comme une sorte d'enquêteur à l'intérieur de l'espace écranique n'est pas le résultat d'une invention technologique mais d'une sorte de lente rumination de la formation sociale toute entière. On a vu en 1986, à propos des grandes manifestations étudiantes, un procédé de montage parfaitement toléré vingt ans plus tôt (prendre un plan tourné dans une rue et faire croire qu'il appartient à un événement survenu dans une autre rue ; le type même du « montage interdit » selon Bazin, mais il était à cette époque-là le seul à le dire) se transformer en une affaire d'État. Une sorte de conversation muette et lente s'est établie entre les peuples et leurs cinéastes d'où sortent des transactions de prélèvement/restitution constamment remises en chantier.
- 23 Les images photocinématographiques sont devenues, pour nous – et davantage encore pour les jeunes générations urbaines – une partie non négligeable de notre expérience du monde sensible. Les prélèvements audiovisuels divers, qu'ils soient opérés dans les fonds océaniques où nous n'irons pas, aussi bien qu'auprès de nos contemporains que nous ne rencontrerons pas, font désormais partie de notre stock de « connaissances » au même titre que nos expériences vécues. Dans tous ces cas, les procédures de « contrat filmique »⁴¹ fonctionnent à la manière de procédures de validation pour transformer en certitudes de l'image virtuelle. De façon plus générale les technologies de photocinéma ne cessent de se doter, tout au long de ce dialogue avec le public dont on parlait plus haut, de performances langagières qui les rendent plus aptes à traduire de la pensée et transmettre de la connaissance. Ainsi les vieux indicateurs de changement de temporalités disparaissent (le bon vieux fondu enchaîné avec musique ad hoc) et sont remplacés parfois par de simples raccords cut avec changement de la couleur sonore. Même des propriétés aussi spécifiques que la fameuse plurivocité des images photo ou cinéma deviennent incertaines. On voit apparaître, notamment dans les *pack-shoot* des pubs, des images d'un tel degré d'abstraction qu'elles parviennent à ne désigner qu'une catégorie générique d'objets à la manière d'un concept dans une langue naturelle. Le statut cognitif d'une technologie de communication ne peut donc se concevoir hors d'une

histoire des rapports que cette technologie entretient avec la formation sociale qui l'emploie.

- 24 C'est dans cette perspective que doit être envisagée l'introduction sur nos écrans d'images enregistrées optiquement puis numérisées, ce que l'on nommait « photovidéo » au début de ce texte lorsque l'on évoquait l'ambiguïté technologique de ce que Pierre Lévy dénomme « image numérique » : comment le spectateur les distinguera-t-il des images de synthèse ? Comment s'opérera le repérage des énoncés dont on a vu toute l'importance pour la cognition ? Nul n'en sait rien. Les instruments sociologiques ou historiques dont nous disposons sont insuffisamment affinés pour déterminer comment se génèrent de tels codes, quels groupes sociaux les portent et au nom de quelles valeurs. C'est tout juste si on ose penser que l'émergence de tels codes sera un impératif incontournable.

Adieu aux langues naturelles comme seuls véhicules de la pensée

- 25 Je partage en somme le point de vue de Pierre Lévy selon lequel on assiste à un éloignement de l'homme et de ses langues naturelles, sans pour autant partager ses alarmes. Notamment les technologies de communication ne cessent de se doter de performances de plus en plus étendues dans la matérialisation de la pensée et de la transmission de connaissances. De ce fait elles entrent en rivalité avec les langues naturelles. Et il est vraisemblable que l'appropriation de ces technologies engendrera des effets de retour qui se traduiront en termes de mutation des processus cognitifs. L'effet de retour de l'écriture alphabétique imprimée sur les populations qu'elle a concernées commence à être connu. Par contre on ne sait rien des effets de retour des technologies de cinéma et d'informatique. On ne sait rien parce que cela implique de postuler préalablement le statut de modes de pensée et non simplement d'outils. Mais on peut se donner les moyens de savoir. Et pour commencer, envisager l'éloignement de l'homme et de la langue comme le fait des technologies de duplication mécanique du monde sensible et non de la numérisation des signaux. Élargir ainsi le point de vue de Pierre Lévy non seulement rend l'avenir moins noir mais ouvre aussi quelques perspectives à nos disciplines. C'est ainsi qu'on pourrait s'inspirer de sa méthode de l'observation scientifique croisée. Par exemple examiner le cinéma du point de vue de l'intelligence artificielle, ou l'informatique de communication du point de vue du contrat filmique. De même qu'il faudrait investir davantage dans l'histoire des médias. Celle-ci ne peut se résumer à l'histoire de leurs machines pas plus qu'elle ne peut faire l'économie d'une réflexion sur la nécessité de la transaction sociale. Les débats concernant le contrat filmique et sa validation des énoncés dont on parlait plus haut n'ont pas revêtu un caractère clandestin : ils se sont livrés sur toute la superficie du champ social de notre pays – coups de poing compris – et ils se livrent encore et toujours partout où il y a des caméras. C'est pourquoi, loin de considérer la cinématographie comme une technologie dépassée par le progrès technique, on peut l'envisager comme une discipline des sciences de l'homme (et donc des sciences cognitives) susceptible de nourrir la réflexion des nouvelles technologies de communication.

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

BENVÉNISTE Émile, 1966, « L'homme dans la langue », in *Problèmes de linguistique générale*, vol. 1, Paris, Gallimard, p. 223-285.

BAZIN André, 1975, *Qu'est-ce que le cinéma ?*, Paris, Éditions du Cerf.

Daney Serge, 1976, « Le thérrorisé, pédagogie godardienne », *Cahiers du Cinéma*, 262/263, p. 32-40.

DANEY Serge, 1988, *Le Salaire du Zappeur*, Paris, Ramsay.

GAUDU Georges, 1986a, « Des yeux et des oreilles pour la télévision, cinématographie et information », in *Le JT : la mise en scène de l'actualité à la télévision*, Paris, INA & La Documentation française, p. 61-79.

GAUDU Georges, 1986b, « L'enseignement du cinéma », *Jeune Cinéma*, 172, p. 24-27.

LÉVY Pierre, 1987, *La Machine Univers. Création, cognition et culture informatique*, Paris, La Découverte.

POULLE François, 1978, *Vers une écriture audiovisuelle ?*, Grenoble, université Grenoble 2.

QUÉAU Philippe, 1988, commentaire sur *Imagina*, *Libération*, p. 6.

NOTES

33. Quéau 1988 : 6.

34. Benvéniste 1966.

35. Poulle 1978.

36. Poulle 1978.

37. Gaudu 1986a.

38. Daney 1988.

39. Gaudu 1986b.

40. Bazin 1975.

41. Daney 1976.

Les fonctions cognitives de la machine univers

Claude Meyer

- 1 La machine univers est-elle seulement un dispositif électronique capable d'effectuer des opérations arithmétiques élémentaires, une grosse calculatrice qui se différencierait de cette dernière par la possibilité de stocker instructions et données en mémoire ?

Si les êtres mathématiques sont convenablement représentés par des éléments physiques, et les règles de combinaison parfaitement précisées, nous apercevons immédiatement la possibilité de mécaniser et d'automatiser les calculs (MU : 72).

- 2 Une machine rigide qui, si « une virgule est en moins ou mal placée » fait que « le programme ne fonctionne pas comme il faut » (MU : 72).
- 3 Assurément non, et Pierre Lévy l'a fort bien compris, la machine univers est aussi capable d'effectuer des calculs logiques, opérations de comparaison, de conjonction, de disjonction et d'inférences sur des données non numériques. L'ordinateur interpelle la connaissance humaine si l'on sait en représenter les objets. Il émerge comme une occurrence de la machine universelle de Turing restructurant les lieux d'émergence, instituant paradigme calculatoire, le champ des fonctions cognitives, c'est-à-dire les fonctions symboliques qui organisent et règlent les rapports d'un humain ou d'une collectivité humaine à son environnement. Nous nommons « machines cognitives » l'application de la « machine univers » au domaine de la connaissance.

Les machines cognitives

- 4 Les machines cognitives sont des machines qui, en simulant mécaniquement certaines fonctions cognitives appliquées à des représentations symboliques (concepts, images, procédures) opèrent des transformations sur la représentation que l'homme se fait du réel, par des procédés divers relevant de processus cognitifs. On distingue généralement trois catégories de processus cognitifs : l'acquisition, la production et la manipulation de connaissances. Pour l'instant les machines cognitives ne sont opérationnelles que dans cette troisième catégorie, remplissant des fonctions de stockage, de représentation, de

traitement, d'organisation, de transmission enfin. L'électronique ouvre des possibilités nouvelles que ne permettaient pas les anciens supports de l'information : rapidité et capacité de traitement, flexibilité des opérations, interconnexion des systèmes en réseaux.

- 5 Les machines cognitives étendent ainsi le domaine des machines à certaines activités intellectuelles jugées jusque-là comme spécifiquement humaines.
- 6 En fait, si l'homme reste le concepteur des messages et des programmes, il n'en demeure pas moins que, objets techniques, les machines cognitives véhiculent avec elles la puissance des machines et la rationalité du monde industriel. Par conséquent, elles étendent la rationalité technique et industrielle à l'univers symbolique, à l'univers de la connaissance et du savoir.
- 7 Dans les pages suivantes nous considérerons les termes « connaissance » et « savoir », comme synonymes. Le savoir peut être pris soit comme une maîtrise des procédures d'action sur un objet (savoir-faire, savoir procédural, etc.) soit comme une connaissance des caractères d'un objet. La question est alors de savoir quelle est la part de simple enregistrement et quelle est la part de construction dans l'acquisition d'un savoir.
- 8 Cette question est d'importance puisqu'elle est de nature à différencier les opérations de mémorisations d'opérations qualifiées d'intelligentes chez l'homme. À ce propos Dan Sperber, anthropologue, distingue le savoir explicite du savoir tacite. Le savoir explicite pourrait être en principe appris par cœur. Il ne témoigne directement que des limites quantitatives des capacités humaines de mémorisation. C'est un savoir que l'humain ou les machines peuvent enregistrer. Le savoir tacite relève de l'intuition « ce sont les jugements que les membres d'un groupe culturel expriment systématiquement sans développer l'argument qui les fonde »⁴².
- 9 Quelle est la nature de ce type de savoir et quel est le rapport à l'explicite ? Cette question est au cœur de la recherche cognitive en intelligence artificielle. C'est elle que l'on rencontre lorsque l'on construit un système expert avec un expert humain. Comment ses connaissances sont-elles représentées ? Comment le système expert élabore-t-il des suppositions plausibles ? L'action de l'humain avec son corps propre a sans nul doute un rôle important. Rappelons à ce sujet la contribution importante de la psychologie génétique : Bärbel Inhelder et Hermine Sinclair ont montré que la structure première du langage et la structure universelle de sa syntaxe sont des prolongements de la structure d'action. Les schématisations sensori-motrices fournissent à l'enfant une heuristique lui permettant d'aborder les structures syntaxiques et dialogiques de la langue. La langue, production collective est donc apprise par l'enfant à partir d'une structure construite avec son corps propre. Cette langue naturelle est certes un moyen de communication mais c'est aussi le support de la pensée et un système symbolique de représentation.
- 10 L'étude des machines cognitives interpelle donc non seulement les dispositifs cognitifs apparentés à la logique mais aussi ceux qui sont apparentés au symbolisme considéré, à la suite de Dan Sperber, comme :

[...] un dispositif autonome qui, à côté des mécanismes de perception et du dispositif conceptuel, participe à la constitution du savoir et au fonctionnement de la mémoire⁴³.
- 11 Comment des machines électroniques, sans corps, donc sans possibilité de disposer d'une pragmatique, peuvent-elles manipuler des connaissances ? La réponse à cette question

s'articule autour de trois pôles : représentation des connaissances, compréhension et raisonnement, ouvrant sur l'hypothèse des mondes diégétiques.

Représenter des connaissances

Connaissances procédurales, connaissances déclaratives

- 12 Alors que la structuration des données relève de l'informatique traditionnelle, la représentation des connaissances est l'objet de recherches en intelligence artificielle. Les spécialistes de cette discipline distinguent désormais deux grandes classes : les connaissances procédurales et les connaissances déclaratives.
- 13 Le petit monde de l'intelligence artificielle, tel qu'il était encore voici quelques années, avait été agité à ce propos par une querelle byzantine qui n'était pas sans rappeler la querelle des universaux au Moyen Âge. Depuis lors, les choses sont rentrées dans l'ordre et l'on admet couramment la distinction entre ces deux classes.
- 14 Les connaissances déclaratives sont indépendantes du programme d'exécution alors que dans le mode procédural les connaissances sont obtenues au terme du fonctionnement de la procédure. En fait, pour l'instant, l'indépendance des connaissances déclaratives par rapport au programme est essentiellement une indépendance d'ordre : on peut entrer les connaissances déclaratives dans n'importe quel ordre. Elles seront ensuite exécutées par le programme, généralement un démonstrateur de théorèmes. Les connaissances procédurales contiennent intrinsèquement leur mode d'emploi. Elles sont organiquement liées au programme. Les plus simples d'entre-elles sont d'ailleurs les programmes eux-mêmes qui représentent un certain savoir-faire. On distingue plusieurs types de formalisation :

Les règles de production

- 15 Une règle de production est un couple situation/action. Chaque fois qu'une situation est reconnue (prémisse ou partie gauche de la règle) l'action est exécutée (partie droite de la règle). Une prémisse peut être constituée de plusieurs propositions. La valeur de vérité de la prémisse est alors obtenue par une table de vérité. Souvent l'action à entreprendre est une conclusion à tirer. Mais ce n'est pas toujours le cas. Chaque règle est indépendante, une règle ne peut jamais en appeler une autre. On trouve de nombreux exemples de règles de production dans la littérature spécialisée. Ce mode de représentation modulaire, flexible, facilement lisible, permet aussi de détecter certaines régularités et, par conséquent, permet des débuts de généralisation. Mais les règles de production présentent l'inconvénient d'une certaine lourdeur d'expression et d'exécution. Les réseaux sémantiques sont plus complexes.

Les réseaux sémantiques

- 16 Leur première utilisation date de 1968 et est introduite par Quillian puis par Raphael. Un réseau sémantique constitué de nœuds reliés par des arcs est le moyen de représenter de façon déclarative les connaissances des relations entre entités. En général les nœuds représentent des objets, des concepts et les arcs des relations entre les concepts. La relation la plus classique est la relation d'appartenance (est un).

- 17 Ce type de représentation convient particulièrement à des taxinomies, systèmes de classes emboîtées. Il est nécessaire, dans l'héritage des propriétés, de prévoir des relations de spécialisation pour garantir la validité du raisonnement sur les concepts sinon on risque, de par la forme même du raisonnement, d'aboutir à des conclusions fausses.

Les représentations mixtes ou objets structurés

- 18 Elles correspondent à une extension des réseaux sémantiques. On trouve ici différentes techniques, différentes appellations : *scripts*⁴⁴, *frames*⁴⁵, *schémas*⁴⁶, *prototypes*⁴⁷. En fait ce sont les formes qui varient, l'idée de fond étant la même. Il s'agit de stéréotyper une situation et d'en donner une représentation générale qui sera particularisée par instanciation de variables, des valeurs par défaut pouvant être affectées en l'absence d'autres informations. Certaines variables sont à demander à l'utilisateur, d'autres peuvent être inférées à l'aide de procédures spécifiques appelées *domestiques*, d'autres enfin provoquent des inférences dès qu'elles sont remplies.
- 19 Le script ou scénario est un stéréotype qui décrit une suite d'actions effectuées par un acteur dans une situation définie avec précision mais pas nécessairement non ambiguë. L'exemple type de la littérature est celui donné par Shank : aller au restaurant. On peut admettre que les comportements d'accès au restaurant sont automatiques : ouvrir la porte, s'approcher d'une table, s'asseoir, consulter la carte, etc. Les comportements réfléchis, relativement restreints (choix du menu, choix du vin) sont eux-mêmes à investissements intellectuels relativement faibles sauf... si l'on est un fin gourmet ! Par exemple on ne boit pas de vin rouge avec du poisson, ou on ne boit pas de vin blanc avec de la viande rouge, etc. Ces choix sont dictés pour la plupart des gens par des règles. On peut ainsi très bien imaginer de stéréotyper le scénario sous une forme de suite d'actions élémentaires qui se reproduisent pratiquement toujours. Pour particulariser la situation, il suffira d'instancier les variables du cadre et prévoir une instanciation par défaut dans le cas d'une noninstanciation par l'utilisateur du système. Les scénarios sont ainsi utilisés pour représenter des connaissances de culture courante et généralement liées à des comportements automatiques.
- 20 Les *frames* ont été proposées par Minsky, au milieu des années 1970. Elles se différencient des scénarios non pas parce qu'elles décrivent des séquences d'actions mais les propriétés d'objets et leurs interrelations à un niveau suffisamment général pour qu'elles puissent être utilisées avec des objets différents. Sur le plan structural, elles sont proches des réseaux sémantiques. Ainsi, en se reportant à l'exemple de réseaux sémantiques que nous avons pris, on précisera pour le nœud « oiseau » les propriétés de celui-ci dans une démarche proche de la définition en compréhension d'un concept. Mais à la différence d'un réseau sémantique, les *frames* possèdent un ensemble de procédures. Ces procédures contiennent des informations sur la façon d'instancier le cadre et peuvent éventuellement prendre en charge cette opération.

Les langages d'acteurs

- 21 Alan Kay et Carl Hewit sont à l'origine d'un autre concept, celui de langages d'acteurs. Partant de Simula, langage dérivé d'Algol écrit pour répondre à des besoins de simulation, ces auteurs eurent selon Jacques Ferber « une idée géniale : pourquoi ne pas considérer les programmes comme une vaste collection d'objets qui s'envoient des messages et se

répondent mutuellement ? »⁴⁸. C'est ainsi que sont nés Smalltalk et Plasma qui, toujours selon Ferber,

font exploser les concepts traditionnels de programmation. Écrire un programme revient à décrire des classes d'entités avec leurs propriétés et leurs comportements particuliers.

- 22 Pour le grand public l'application la plus spectaculaire est sans doute la classe « fenêtre » de Smalltalk encore appelée « multifenêtrage dynamique ».

Le calcul des prédicats

- 23 Utilisé pour la première fois par Mac Carthy en 1958, la logique des prédicats est surtout en usage dans les démonstrateurs de théorème, système déductif par excellence. Elle est dans ce domaine particulièrement précieuse. Les prédicats peuvent représenter des relations sur des arguments, ceux-ci peuvent être soit des constantes, soit des variables. Un tel système logique paraît séduisant. Il permet en effet, d'exprimer pratiquement un grand nombre d'assertions à propos du réel. De par son formalisme, il est aisément calculable par des machines. Mais ce système est limité dans la mesure où il postule une hiérarchie conceptuelle reposant sur un système de relation d'inclusion et d'exclusion de classe, une représentation taxinomique du monde. Il est inapte à exprimer des relations telles que : le cube bleu est entre le cube blanc et le cube vert.
- 24 C'est pourquoi la logistique moderne parle en termes d'arguments et de fonctions plutôt qu'en termes attributifs. Ainsi la fonction $f(x)$ (être mortel) est saturée par un argument ; la fonction $f(x,y)$ (être plus grand que) est saturée par deux arguments ; la fonction $f(x,y,z)$ (être situé entre ... et ...) est saturée par trois arguments.
- 25 Cette question est inégalement traitée dans *La Machine Univers*.
- 26 L'histoire en est absente. Elle est pourtant d'importance puisqu'elle est l'expression, au début des années 1960, du glissement épistémique qui transforme « l'ordinateur super calculette » en machine symbolique grâce, en particulier, aux travaux de Mac Carthy et la mise au point de LISP. Par contre la filiation LISP, logique moderne me semble bien commentée par Lévy, pour autant que je puisse en juger notamment par la mention du « Lambda calcul de Church ».
- 27 Par contre, l'approche de la notion de langage formel me semble intéressante et la comparaison avec « un mécanisme concernant des lettres et des suites de caractères au lieu de poulie et d'engrenages » particulièrement pertinente (MU : 32). Elle situe historiquement l'ordinateur dans la longue problématique des automates.
- 28 Le paragraphe relatif à l'évolution actuelle des langages qu'ils soient déclaratifs, orientés objet, ou iconiques est juste. L'évolution esquissée vers des systèmes sophistiqués et interactifs de représentation est tout à fait fondée grâce, notamment, à la contribution déterminante dans ce domaine de l'intelligence artificielle. L'avionique, dont l'auteur ne fait que mention, en est un bon exemple qui illustre parfaitement le concept de représentation tel qu'il a été défini par Jean Ladrière c'est-à-dire d'une part la mise en présence de l'objet signifiant et d'autre part la vicariance. Ce qui nous amène à évoquer les paragraphes relatifs à la conception, à la simulation et à la modélisation qui nous semblent honnêtes (en références aux travaux de Jacques Hebenstreit par exemple). Mais, Lévy n'approfondit pas suffisamment la question des langages objets dans une perspective de compréhension de situation par des machines.

Peut-on parler de compréhension ?

- 29 Littéralement comprendre signifie « prendre avec ». Le processus de compréhension chez l'humain se manifeste par des conduites de comparaison d'une situation ou d'une connaissance déjà connue à une situation ou une connaissance nouvelle. Dans une certaine mesure, comprendre c'est rattacher ce qui est à comprendre à du similaire, du « déjà compris ». Ce que Jean Piaget appelait l'assimilation qui, dans le processus de compréhension, précède l'accommodation, c'est-à-dire l'éventuelle réorganisation du système de connaissance en fonction des nouvelles connaissances assimilées. Au niveau de la machine, l'activation du bon cadre, la prise en compte du contexte simplifié sont sans nul doute des processus rustiques de compréhension.
- 30 Mais l'inclusion nécessaire à la compréhension est-elle suffisante ? La réponse à cette question en appelle d'autres auxquelles il est bien difficile de répondre à l'heure actuelle : qu'est-ce que l'appropriation d'une connaissance et surtout qu'est-ce que le sens ? Quelles relations la construction du sens entretient-elle avec la construction de l'espace et du temps ?
- 31 Pour l'instant, les théories scientifiques ne proposent pas de réponses à ces questions qui restent du domaine de la spéculation métaphysique, que nous éviterons présentement, et à laquelle nous préférerons l'étude des raisonnements.

Les raisonnements

- 32 Jusqu'à une époque récente la question cognitive du raisonnement était presque toujours limitée aux raisonnements scientifiques, c'est-à-dire au raisonnement déductif et au raisonnement inductif. Le développement des machines cognitives a amené à étendre l'étude des raisonnements non seulement aux raisonnements approchés mais aussi aux raisonnements naturels. On a ainsi réactualisé l'ancienne rhétorique que l'on croyait définitivement oubliée alors que les logiciens, interpellés par les spécialistes d'intelligence artificielle, se penchaient à nouveau sur l'analogie et les raisonnements non formels.
- 33 Les observations conduites sur des individus en état de résolution de problèmes ont montré que ceux-ci étaient loin de suivre fidèlement l'algorithme de résolution. Ils développent des heuristiques⁴⁹ souvent proches de la *métis*, sorte de forme d'intelligence résultant de conduites complexes incluant des comportements intellectuels, des attitudes mentales, des habiletés opératoires, etc. La question des raisonnements ne peut ainsi se réduire à la seule question des raisonnements formels que nous allons voir maintenant.

Les raisonnements formels

- 34 Le raisonnement déductif est d'après Lalande :
- une opération par laquelle on montre qu'une ou plusieurs propositions (prémisses) impliquent une autre proposition (conclusion) ou du moins rendent celle-ci vraisemblable⁵⁰.
- 35 C'est le raisonnement des sciences dites exactes.

- 36 Un raisonnement déductif procède de façon extensionnelle, c'est-à-dire que l'on peut prévoir tout ce qui va se passer dans le déroulement de ce raisonnement. Sa validité dépend de sa forme et non de son contenu. Les programmes informatiques capables de réaliser des raisonnements déductifs s'appellent des moteurs d'inférence. Ils ont pour origine les démonstrateurs de théorèmes, programmes écrits dès le début de l'intelligence artificielle. De conception procédurale, les moteurs d'inférence marquent un progrès considérable dans la programmation. Ils consacrent la séparation entre la partie purement informatique et les connaissances qui peuvent ainsi être déclarées par l'utilisateur. Les connaissances peuvent être facilement réactualisées, puisqu'elles ne sont plus liées organiquement au programme.
- 37 De façon quelque peu simpliste, on peut admettre qu'un système expert est constitué d'un mécanisme de raisonnement, d'une base de connaissance et d'une base de fait. Le moteur d'inférence sert à déclencher des règles et à les enchaîner les unes aux autres au cours d'une boucle de calcul que l'on appelle généralement « cycle de résolution ». La grosse question est celle du temps de calcul car le système est amené à traiter de 400 à 900, voire 1 000 règles. À titre indicatif, un moteur d'inférence sous LISP ou Prolog effectue environ 10 inférences par seconde. Cette valeur indicative ne prend pas en compte les calculs de plausibilité souvent nécessaires. C'est pourquoi le travail du moteur d'inférence est préparé par une restriction des règles à examiner soit par un choix des règles dans un domaine spécifique de la base de connaissance – si cela est prévu – soit par l'application de métarègles.
- 38 La base de connaissances est totalement séparée du mécanisme d'exploitation. Cette connaissance provient d'un expert humain ayant une grande expérience dans un domaine restreint : le domaine d'expertise. Les humains sont la source de la connaissance. Ce qui signifie qu'il convient de ne pas se laisser abuser par les discours peu scrupuleux d'hommes de marketing ou de certains scientifiques. La qualité de l'expertise d'un système provient avant tout de la pertinence des connaissances de l'expert humain.
- 39 La base de faits est construite par l'utilisateur lorsqu'il déclare au système une suite de faits sur lesquels le système va opérer un raisonnement. En fait, il s'agit d'une mise en correspondance de la base de connaissance effectuée généralement grâce à une technique solidement éprouvée appelée filtrage, *pattern-matching* ou unification. Le filtrage est la capacité d'unifier des termes considérés comme variables avec d'autres considérés comme constants.
- 40 Les moteurs d'inférences peuvent parcourir des systèmes de représentation de connaissances en chaînage avant ou en chaînage arrière. Le « goulot d'étranglement »⁵¹ de l'explosion combinatoire a amené les chercheurs à développer non seulement des métarègles mais aussi des heuristiques. Il s'agit de règles de choix automatiques qui évitent une application exhaustive de l'algorithme.
- 41 Depuis les premières recherches sur l'automatisation de la résolution de problèmes, certaines heuristiques sont devenues des classiques (procédure minimax, procédure Alpha-béta, heuristique du tueur). Malgré les progrès réalisés, il faut éviter tout messianisme techniciste. Ce qui n'est pas le cas de Lévy. Les systèmes experts connaissent des limites qui sont relatives :
- aux types de connaissances. Les applications ne sont pertinentes que dans les domaines où les connaissances ont été largement décrites, quantifiées et compilées (médecine clinique, géologie, chimie, physique nucléaire) ;

- à la taille des bases de connaissances. On ne sait pas construire, gérer, actualiser de grandes bases de connaissances ;
- à un manque de développement de langages pour la représentation des connaissances et de leur relation ;
- à l'austérité des modules explicatifs qui, sur certains systèmes, peuvent justifier le raisonnement. Cette austérité ne facilite pas l'interfaçage entre l'être humain et la machine ;
- au problème du raisonnement même. En effet, les raisonnements déductifs, parfaitement tautologiques sont les seuls que l'on sache vraiment simuler sur une machine digitale. Une machine obéit à une logique abstraite qui existe rarement dans la vie réelle. C'est tout le problème du sens commun. Mais écoutons Terry Winograd :

Raisonnement selon le sens commun diffère de la logique mathématique formelle en ce qu'il est nécessaire de tirer des conclusions à partir d'informations incomplètes. En mathématiques, on n'accepte pas une conclusion si elle ne peut pas être « prouvée » selon les règles de déduction et les axiomes posés au départ. Dans la vie réelle, nous sommes confrontés aux limites de notre connaissance et à la nécessité d'agir. Nous acceptons sans arrêt des conclusions dont nous n'avons pas la preuve, mais qui semblent « plausibles »⁵².

- 42 Le sens commun nous permet de jouer des ambiguïtés de la langue, de métaphores... Les systèmes experts, eux, raisonnent formellement dans un micromonde, c'est-à-dire dans une sorte de représentation formelle d'une fraction du monde. De l'aveu même de Minsky « le raisonnement logique est plus approprié pour afficher ou confirmer les résultats de la pensée que pour penser »⁵³. La logique classique exclut toute contradiction. C'est pourquoi de nombreuses recherches ont lieu actuellement pour simuler les raisonnements approchés que sont le raisonnement inductifs, le raisonnement par analogie et les raisonnements naturels tels qu'on les trouve sous-jacents au langage courant (généralisation argumentative, raisonnement non monotone, etc.).
- 43 Ces problèmes ont conduit les chercheurs en intelligence artificielle à construire des modèles de raisonnement approchés permettant de prendre en compte des connaissances imprécises ou incertaines. Il s'agit essentiellement d'outils mathématiques issus de la théorie des possibilités et des nécessités (logique modale) ou d'outils logiques permettant d'utiliser le *modus ponens* ou le *modus tollens* lorsque les prémisses sont incertaines ou imprécises (logique floue).

Les raisonnements naturels

- 44 Les raisonnements naturels font pour leur formalisation implicitement appel à la logique naturelle que Jean-Blaise Grize définit comme « le système des opérations de pensée qui permettent à un sujet locuteur en situation discursive de proposer des représentations à un auditoire en vue d'obtenir certains effets »⁵⁴. Ce sont des discours d'action. Les raisonnements non formels reposent selon Grize « sur les deux composantes fondamentales des langues naturelles : le dialogisme et des objets qui se transforment ». De tels raisonnements peuvent être identifiés par l'emploi de termes tels que « or, mais, par ailleurs, en conséquence ». Ils dénotent que le raisonnement exploite les possibilités des langues naturelles. De tels raisonnements dont les objets se transforment ne postulent jamais l'extensionnalité,
- tout discours, toute activité schématisante est une organisation dynamique qui se construit peu à peu et qui, progressivement, développe les outils de sa propre élaboration. Langue et métalangue sont activement complices⁵⁵.

- 45 Ces questions, tout comme la logique floue, font actuellement l'objet de nombreuses recherches en relation étroite avec les questions liées à l'interfaçage en langue naturelle des systèmes artificiels, glissant d'une problématique de raisonnement à une problématique de communication. Le développement des machines cognitives interroge donc l'image que l'homme se fait de lui-même et en cela entraîne, comme nous l'avons vu, des incidentes quasiment métaphysiques.
- 46 L'informatique, et de façon plus générale les machines cognitives, induisent un nouveau rapport à l'expérience, expérience devant être entendue ici au sens large des rapports de l'humain au réel.
- 47 La machine univers invite à une approche cognitive de l'anthropologie. Il faudra, en effet, pouvoir étudier les incidentes culturelles de la médiatisation du réel par les machines. Quelles modifications de notre représentation de l'espace, du temps, de la causalité leur usage va-t-il entraîner ? Ne risque-t-on pas d'assister à un glissement des contraintes du réel aux contraintes de la machine ? Cette question est clairement exprimée page 133 de *La Machine Univers* :
- le réel est ici pratiquement appréhendé comme un modèle parmi une prolifération de modèles possibles, alors que l'ancienne physique était censée partir uniquement de résultats réels pour dégager le modèle sous-jacent qui les rendait cohérent.
- 48 Et toujours page 133 : « le calcul laisse prévoir, suscite des hypothèses, donne plus de poids à certaines conjectures, il n'explique pas ».
- 49 Ce glissement des contraintes du réel vers celles de la représentation s'observe assez fréquemment chez certains intellectuels donnant des discours où l'ordinateur apparaît comme une sorte de langage dégagé de toute contrainte physique. À ce niveau, on boucle, faute de données factuelles suffisantes et fiables. On se laisse aller aux délices de la spéculation en attendant d'hypothèses susceptibles d'ouvrir le champ de l'expérience. Pour ma part, en conclusion, je risquerai une hypothèse : celle des univers diégétiques.

Les univers diégétiques

- 50 Dans la poétique d'Aristote, la *diégésis* désigne une action qui est rapportée par un témoin extérieur à l'action. La *diégésis* se différencie en cela de la *mimésis* qui est une action devant le public. Le terme a été repris par les sémiologues qui se sont attachés à l'étude du cinéma pour comprendre comment le film construit un univers qui, pour le spectateur, tient lieu de réel sans pour autant reproduire, copier celui-ci. Christian Metz a ainsi montré qu'il y a un double travail du texte iconique : celui-ci naturalise la diégèse, c'est-à-dire, selon Oudart, « transforme le signifiant fragmentaire, plans et séquences en illusions d'univers homogènes et continus » et d'autre part « verse dans cet univers les opérations et le discours de l'énonciation »⁵⁶. Les sous-codes du montage articulent l'espace et le temps entre deux plans, deux séquences « Ils renvoient à une logique de la suture, cette logique de la suture permettant le passage du discontinu au continu »⁵⁷.
- 51 Il est probable que la culture électronique possède comme une de ses caractéristiques fondamentales d'offrir à l'humain la possibilité de « se brancher » à différents systèmes de représentation plus ou moins intelligents, plus ou moins interactifs qui lui permettent d'entraîner ses propres activités intellectuelles. Ces systèmes de représentation nous les nommons, à la suite de Minsky et Papert, des micromondes, qu'ils soient analogiques ou digitaux.

52 En 1970 Winograd met au point un programme orienté vers la compréhension du langage naturel appelé SHRDLU. Ce programme simule un bras de robot susceptible de manipuler des blocs de formes et de couleurs diverses. L'interfaçage entre le programme et l'utilisateur est d'ordre dialogique, SHRDLU étant, de l'aveu même de Winograd, « capable de comprendre la langue anglaise dans un domaine circonscrit »⁵⁸. Ce domaine circonscrit sera quelques mois plus tard défini par Minsky et Papert.

Chaque micromonde est très schématique en soi. Il s'agit en quelque sorte d'un univers imaginaire en réduction et dans lequel les choses sont tellement simplifiées que l'on ne peut pratiquement rien dire d'elles qui ne serait faux ou inexact, transposé dans le monde réel⁵⁹.

53 Un micromonde peut être analysé en termes déjà connus, c'est-à-dire en termes d'objets, d'attributs qui sont les propriétés de ces objets, de relations entre objets. Il est possible d'énoncer des règles combinatoires et par conséquent de définir une grammaire qui soit l'expression d'une logique sous-jacente. Un tel système de représentation est calculable selon la définition que George Boole donnait du calcul, c'est-à-dire « une méthode fondée sur l'emploi de symboles, dont les lois de combinaison sont connues et générales, et dont les résultats permettent une interprétation cohérente »⁶⁰. Ce qui nous renvoie à la mécanique newtonienne. En effet dans la mécanique newtonienne on peut calculer, connaissant l'état d'un système à un instant donné et la logique qui le régit, l'état de ce système à n'importe quel moment futur ou passé. Une collection de plusieurs micromondes constitue un univers diégétique, un univers diégétique nous donne ainsi à voir un monde mécanisé, un monde d'ordre parfaitement déterministe, celui du dieu horloger et mécanicien du père Mersenne.

54 Les univers diégétiques se substituent progressivement au réel comme lieu d'expérience des humains. Lévy a donc raison de poser la question des enjeux ainsi dégagés. « Sur le versant ontologique », en instituant « l'hommesystème de traitement de l'information », en le rapprochant ainsi de la machine électronique, le cognitivisme réifie l'image de l'être humain considéré comme une mécanique, un agencement accessible à l'analyse.

55 Le modèle du système de traitement de l'information est celui d'un cerveau sans vie, sans émotion, mutilé, dont il ne reste que les aires d'associations corticales : une machine digitale. Ce qui permet en retour de faire prévaloir la conception matérialiste de l'intelligence énoncée par Gödel, Turing ou par Church et reprise dans les années 1960 par Newel et Simon. Ces deux auteurs formulent l'hypothèse que quel que soit le système de traitement symbolique utilisé, cerveau ou ordinateur, celui-ci dispose des moyens nécessaires et suffisants pour effectuer des actions intelligentes puisque ces symboles peuvent être associés à des structures plus vastes et transformés à l'aide d'un ensemble fini de procédures de base.

56 Cette question est posée par Lévy dès la page 23 à propos de la conception assistée par ordinateur :

Pour que les efforts des programmeurs puissent s'appliquer, il fallait au préalable que l'intelligence humaine fût considérée comme un processus mécanisable. Une fois cela posé, on construisit des mécanismes réels qui remontèrent lentement à l'intérieur de cette activité cognitive jusqu'à simuler presque totalement.

57 Des auteurs actuels comme Papert ou Hoffstadter n'hésitent pas à affirmer que, dans un avenir relativement proche, nous verrons fonctionner des machines plus intelligentes que l'homme.

- 58 Comme le note Lévy, le néomécanisme tend à devenir le paradigme dominant. S'il est contestable, ce que je pense, encore faut-il donner au lecteur les moyens de le faire. Aussi, je regrette que la question cognitive soit traitée trop succinctement. J'aurais aimé la voir mieux discutée tant sur le plan des raisonnements que sur celui de la représentation des connaissances.
-

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- BARNETT George, 1977, « Bilingual Semantic Organization », *Journal of Cross Cultural Psychology*, 8, p. 315-330.
- BELISLE Claire (dir.), 1984, *Les Savoirs dans les pratiques quotidiennes*, Paris, CNRS.
- BOBROW G. Daniel & A. Terry WINOGRAD, 1977, « An Overview of KRL, a Knowledge Representation Language », *Cognitive Science*, 1, p. 2-46.
- BONNET Alain, 1984, *L'Intelligence artificielle. Promesses et réalités*, Paris - InterÉditions.
- BOOLE Georges, 1854, *An Investigation of the Laws of thought*, London, Walton & Maberly.
- BORILLO Mario, 1983, *Représentation des connaissances et raisonnement naturel*, Paris, Presses universitaires de France.
- CHOMSKI Noam, 1957, *Syntactic Structures*, La Haye, Mouton.
- DENIS Michel, 1979, *Les Images mentales*, Paris, Presses universitaires de France.
- DI SESSA Andrea, 1982, « Unlearning Aristotelian Physics: A Study of Knowledge Based », *Cognitive Science*, 6, p. 37-75.
- DREYFUS Hubert, 1984, *Intelligence artificielle : mythes et limites*, Paris, Flammarion.
- DUBOIS Didier, 1986, *Modèles logiques et raisonnement dans l'incertain*, colloque d'Aix les Bains.
- FEIGENBAUM Edward, 1977, *The Art of Artificial Intelligence 1: Themes and Case Studies of Knowledge Engineering*, Stanford, Stanford University.
- FERBER Jacques, 1982, articles sur l'intelligence artificielle parus dans *Micro Systèmes*, à partir de 1982.
- GOCHET Paul, 1983, communication à l'école d'été sur la linguistique pour les informaticiens, Toulouse, université Paul Sabatier.
- GRIZE Jean-Blaise, 1984, communication à l'école d'été CNRS sur l'inférence, Toulouse, université Paul Sabatier.
- HOFSTADTER Douglas, 1985, *Gödel Escher Bach*, Paris, InterÉdition.

- LALANDE André, 1926, « Raisonement », in *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*, Paris, Presses universitaires de France, p. 679.
- MIEVILLE Denis, 1984, communication à l'école d'été CNRS sur l'inférence, Toulouse, université Paul Sabatier.
- MINSKY Marvin, 1974, « A Framework for Representing Knowledge », *MIT-AI Laboratory Memo 306*.
- NEWELL Allen & Herbert A. SIMON, 1972, *Human Problem Solving*, Upper Saddle River, Prentice Hall.
- LOUDART Jean-Pierre, 1971, « Notes pour une théorie de la représentation », *Cahiers du Cinéma*, 229-230, p. 43-45.
- PITRAT Jacques, 1986, « Connaissances et métaconnaissances », in Jean-Louis LEMOIGNE, *Intelligence des mécanismes de l'intelligence et mécanismes de l'intelligence*, Paris, Fayard.
- PÓLYA Georges, 1965 (1^{re} éd. 1945), *Comment poser et résoudre un problème*, Paris, Dunod.
- POPPER Karl, 1973, *La Logique de la découverte scientifique*, Paris, Payot.
- QUILLIAN M. Ross, 1968, « Semantic Memory », in Marvin MINSKY (ed.), *Semantic Information Processing*, Cambridge, MIT Press, p. 227-269.
- SHANK Roger & Robert ABELSON, 1977, *Scripts, Plans, Goals and Understanding: An Inquiry into Human Knowledge Structures*, New York, Halsted.
- SPERBER Dan, 1974, *Le Symbolisme en général*, Paris, Hermann.
- WINOGRAD A. Terry, 1983, *Language as a Cognitive Process*, vol. i, Massachusetts, Addison-Wesley.

NOTES

42. Sperber 1974.
43. Sperber 1974.
44. Shank & Abelson 1977.
45. Minsky 1974.
46. Barnett 1977.
47. Bobrow & Winogradt 1977.
48. Ferber 1982.
49. Polya 1965.
50. Lalande 1926 : 679.
51. Feigenbaum 1977.
52. Winograd 1983.
53. Minsky 1974.
54. Grize 1984.
55. Grize 1984.
56. Oudart 1971 : 43-45.
57. Oudart 1971 : 43-45.
58. Winograd 1983.
59. Dreyfus 1984.
60. Boole 1854.

Peut-on penser le social sans la sociologie ?

Pierre Moëglin

- 1 La lecture qui va être proposée de *La Machine Univers* de Pierre Lévy porte sur la manière dont l'auteur traite de la question du social, à partir du thème, majeur dans l'ouvrage, de l'informatisation de la société. Nous intéressent donc ici, plus que l'objet et le contenu de ses analyses, certaines des problématiques qui les inspirent et des méthodes qui les règlent. Ainsi engageons-nous, comme Xavier Delcourt le préconise pour son propre compte, « une lecture de *La Machine Univers* à rebours de son axe de focalisation »⁶¹.
- 2 À l'origine de cette remontée vers les prémisses, une interrogation, dictée par le constat suivant : celui de la coexistence – problématique selon nous – de trois types de questionnements à travers lesquels Pierre Lévy s'essaie à appréhender les mutations sociales liées à l'informatique :
 - Premier questionnement, classique au moins depuis Nora et Minc en 1978, sur les effets culturels de l'informatisation de la société : « Que devient la culture lorsque la communication, l'enseignement, le savoir et la plupart des activités sont médiées par les dispositifs de traitement automatique de l'information ? » (MU : 7).
 - Deuxième questionnement, introduisant par rapport au précédent une inversion des termes dans la relation consécutive. Il porte sur le fait de savoir ce qu'est devenue la culture pour que l'informatisation entreprenne de gagner toutes les sphères du social et de la pensée (par exemple MU : 97). Inversion des termes et aussi mise en cause plus fondamentale de toute relation déterministe : « La métaphore balistique est trompeuse car les ordinateurs ne viennent pas heurter de l'extérieur l'institution scolaire, l'entreprise ou la recherche scientifique : ils contribuent à réinstaurer autrement ces nœuds sociaux » (MU : 211-212). Questionnement en termes d'enjeux, donc, plus qu'en termes d'effets.
 - Troisième questionnement, moins interrogation qu'invitation, ainsi formulée : « Il ne nous appartient plus de décider de l'informatisation mais nous pouvons encore convertir la nécessité technologique en projet culturel » (MU : 225). Double rupture avec les deux questionnements précédents : d'une part, à travers le passage d'une visée analytique à une visée programmatique (forger un projet culturel) ; d'autre part, à travers le glissement de la société comme objet au philosophe comme sujet, puisque le propre de la démarche

transcendantale (au sens kantien) dont Pierre Lévy se réclame consiste en ceci : à défaut de pouvoir maîtriser pratiquement l'extension informatique, essayons d'en penser les limites et, pour ce faire, de répudier les modèles dominants du cybernétisme, du fonctionnalisme et du néo-mécanisme.

- 3 Ces trois questionnements témoignent d'abord des variations et peut-être des hésitations de Pierre Lévy sur la question de l'informatisation. Ils correspondent en effet à trois manières d'aborder le problème qui sont, sinon incompatibles, du moins fortement hétérogènes. Mais ces variations pourraient bien être elles-mêmes, plus fondamentalement, révélatrices des difficultés et des limites d'une tentative pour penser le social sans la sociologie, c'est-à-dire sans le secours des méthodes et des approches générales – aussi diverses soient-elles par ailleurs – de la discipline sociologique.
- 4 Pour examiner d'un peu plus près les développements et les limites de cette pensée du social sans sociologie, il est intéressant de suivre la démarche de Pierre Lévy. En observant, pour commencer, de quelle manière son projet de « repenser la pensée » (MU : 8) pour retrouver « la vérité de l'être » et « la vérité de l'homme » (MU : 223) le conduit à mettre entre parenthèses le sociologique au profit d'un en deçà épistémologique et d'un au-delà anthropologique tendant à s'y substituer par les deux bouts en quelque sorte. Ceci n'est pas alors sans conséquence sur la manière d'appréhender les mutations majeures qu'il invoque, dont la réalité, socialement attestée, est parfois sujette à caution. Enfin, la question se pose de la capacité de la philosophie à rendre compte de quelques-uns des grands problèmes de l'informatisation (ceux de la genèse du phénomène et de son extension quasi universelle) sans faire appel aux données élémentaires de l'économie, de l'idéologie et du politique. Autant d'interrogations qui sans nécessairement mettre en cause l'ensemble de la démarche de Pierre Lévy visent néanmoins à replacer l'étude de l'« *Homo informaticus* » (MU : 8) dans le contexte social auquel il appartient.

La disqualification sociologique

Vrais faux procès

- 5 Afin d'éviter d'intenter à Pierre Lévy de faux procès, il est indispensable de lui reconnaître le mérite d'avoir d'entrée de jeu signalé de lui-même son intention de placer le problème de l'informatisation à un autre niveau que celui des « faits historiques concrets » : « Mais qu'on ne me reproche pas de n'avoir pas fait appel à des faits historiques “ concrets ” lorsque je tente de cerner la mystérieuse fabrique d'où sort le concret lui-même »⁶². En cela, il répond directement au reproche que lui adressait Jean-Pierre Durand : « Cette vision du monde et de l'histoire me paraît entachée d'un certain idéalisme ; l'histoire du calcul et de sa lente prise de pouvoir sur le langage est particulièrement éthérée. Pas ou peu de lien avec celle des hommes, avec les situations économiques, politiques ou sociales. L'histoire du calcul se déroule comme un long ruban au-dessus de nos têtes »⁶³. Certes, Jean-Pierre Durand a raison de rapprocher informatisation et avènement de la pensée bourgeoise rationnelle, elle-même lieu de l'émergence de la logique capitaliste et, ajouterons-nous avec Habermas, de l'idéologie d'une société de l'échange fondée sur le principe de réciprocité⁶⁴ (immédiatement politique et immédiatement économique).

- 6 Y a-t-il pour autant matière à refuser *a priori* à Pierre Lévy le droit d'essayer (s'il y arrive) de se situer lui-même en amont de tels rapprochements, si les phénomènes qu'ils prennent en compte ne lui apparaissent que comme les conséquences – ou pour mieux dire les épiphénomènes – de mutations plus fondamentales ? Assurément non. Surtout lorsque l'on sait qu'en d'autres circonstances, il a lui-même eu l'occasion de montrer qu'il n'ignore pas que cette « extension de la zone du calculable doit certainement être mise en relation avec celle du capitalisme ou de l'économie de marché au cours de laquelle les êtres, les choses, les relations sociales sont entraînés toujours davantage dans la circulation des marchandises⁶⁵ ».
- 7 En revanche, ce qui lui revient, au niveau de pertinence qu'il se choisit, c'est d'identifier les mutations plus fondamentales en question, en commençant par cette « mystérieuse fabrique d'où sort le concret lui-même », et de faire la démonstration que c'est bien d'elle que proviennent les tendances concourant à l'instauration du « technocosme informatisé ». Autrement dit, que les transformations de l'organisation sociale – dont les mutations actuelles liées à l'informatisation ne sont en effet que l'une des manifestations – trouvent leur explication dans un en deçà épistémologique où le « paradigme computationnel » viendrait ordonner la manière dont la « société crée son monde, se représente elle-même, définit ses critères de jugement et gère ses conflits » (MU : 212). Ce que Pierre Lévy appelle le « transcendantal historique ».
- 8 Sans doute la démonstration ne s'en tiendra-t-elle pas à cela. Cependant, pour commencer, l'hypothèse qui est en jeu est celle de ce développement autonome d'une épistémê, loi fondamentale et autoproduite des choses. Si procès il doit y avoir, c'est d'abord à ce niveau qu'il se tiendra. La question de départ – peut-on penser le social sans la sociologie ? – trouve une première reformulation : peut-on réduire les processus actuels d'internationalisation des marchés, de reconversion des sociétés industrielles, de redéploiement des pouvoirs dans l'espace public et domestique à des épiphénomènes dont la signification véritable et la raison d'être seraient à rechercher ailleurs, en dehors d'eux, du côté d'une « altérité radicale de la structure intime de l'historicité » (MU : 218) ?

L'en deçà épistémologique

- 9 Sur le chemin de la « mystérieuse fabrique d'où sort le concret lui-même » (ce que nous préférons appeler l'en deçà épistémologique), deux interrogations, largement complémentaires, déterminent l'analyse de Pierre Lévy :
- D'où vient au paradigme informatique sa prétention à occuper toutes les sphères de l'économique, du culturel et du social ?
 - Pourquoi cette prétention n'est-elle (justement) qu'une prétention, c'est-à-dire un projet condamné nécessairement à l'inachèvement ?
- 10 Les réponses de Pierre Lévy à ces deux questions, tout au long de l'ouvrage, s'articulent sur les versants ontologique et méthodologique qu'il évoque à la page 131. L'on verrait, selon lui, le langage se vider progressivement de sa substance pour devenir universel et se trouver ainsi *de facto* remplacé par le calcul, langage sans point de vue en quelque sorte, délesté du poids des conditions historiques contingentes. D'autre part, à la seconde question Pierre Lévy répond par l'invocation de l'être du vivant : « Mais la question qui nous importe est de nature ontologique : l'être du vivant est-il fondé en computation ? Nous répondons résolument : non » (MU : 167).

- 11 Pour ce qui nous intéresse, observons que ces deux réponses ont au moins un point commun : que ce soit du côté du calcul (hégémonique) ou du côté du vivant (irréductible), l'explication fait plus que simplement relativiser les dimensions politique, économique et idéologique de l'informatisation (au sens large) de la société. Elle les met littéralement entre parenthèses.
- 12 Or, s'il est vrai que les tenants de l'informatisation – aussi divers, au demeurant, que sont divers les modèles d'informatisation eux-mêmes – tendent toujours à se placer du point de vue de Sirius, comme si les processus étaient inéluctables et irréversibles, compris dans le développement même des machines, cela n'empêche qu'il y a toujours, en réalité, de puissants intérêts matériels en jeu, en termes de partage des profits et des responsabilités, et que ce sont évidemment les rapports de force entre les représentants de ces différents intérêts, dans l'entreprise comme dans la société, qui règlent et déterminent la nature et les formes que l'informatisation est appelée à prendre.
- 13 Pourtant, en deçà de ces déterminations, Pierre Lévy fait intervenir les propriétés intrinsèques respectives du calcul (neutralité du formalisme) et du vivant (aléatoire et indéterminisme inhérents à la « finitude humaine »). Il suppose donc que le véritable antagonisme, celui qu'est censé susciter l'arrondissement par la technique (au sens de Heidegger), serait plus fondamental, procédant d'une visée propre au calcul qui se déploierait dans sa propre sphère, en complète autarcie.
- 14 Peut-être touchons-nous ici à l'une des sources du malentendu qu'involontairement – mais assez généralement – *La Machine Univers* tend à susciter. Nombreux sont ceux qui, comme Xavier Delcourt⁶⁶, lui reprochent une apologie de l'ordinateur qui, en fait, ne s'y trouve pas. Bien au contraire. En réalité, ce qui s'y trouve, défendu et mis en évidence, c'est le principe d'une autonomie de la rationalité calculante – limitée, certes, en quoi Pierre Lévy s'oppose aux approches technocratiques – mais néanmoins, chez lui comme chez ces technocrates, conditionnée par ses seules potentialités de développement. Ce qui élimine du même coup le principe de toute médiation par le social. Et c'est cette élimination qui fait évidemment problème.

L'au-delà anthropologique

- 15 Elle fait d'autant plus problème que ce n'est (déjà) plus de sociologie qu'il s'agit lorsque Pierre Lévy invoque la « mutation anthropologique » censée (à l'autre extrême) porter témoignage de l'avènement (au niveau épistémologique précédent) du paradigme computationnel : « Une forme culturelle inédite émerge de la récursion indéfinie d'un nouveau type de communication et de traitement symbolique » (MU : 43).
- 16 « Forme culturelle » : l'expression renvoie évidemment à l'anthropologie du même nom. Mais, plus précisément, de quelle « culture » est-il question chez Pierre Lévy ? Essentiellement des grands – qui sont devenus aujourd'hui les petits – « récits organisateurs de l'imaginaire collectif » (MU : 219). Autrement dit, des représentations dominantes qui, de temps en temps au cours de l'histoire, assurent – parfois non sans mal – des consensus idéologiques. L'élaboration de tels consensus, et notamment, en cette fin de XX^e siècle, la recherche d'un ensemble de valeurs post-modernes, ne se comprennent cependant que rapportées aux enjeux sociétaux qui en font la nécessité. Or, aucun de ces enjeux ne transparait chez Pierre Lévy. Le chaînon social est manquant et, avec lui, sont absents les problèmes majeurs (politiques et économiques) liés à la

technologisation complémentaire du travail et des loisirs. Tout se passe comme si de grandes vagues idéologiques venaient les unes après les autres échouer sur la grève, se succédant sans raison apparente.

- 17 « Forme culturelle inédite » ? De « l'usage croissant des ordinateurs » Pierre Lévy assure en effet qu'il est « à la fois le signe et le dernier opérateur d'une mutation anthropologique de grande ampleur » (MU : 8). Double référence, par conséquent : d'une part, à la notion d'opérateur qu'en s'appuyant sur Innis et Goody, Pierre Lévy emploie pour désigner une « technologie intellectuelle » motrice, d'autre part, à l'idée d'une informatique qui serait le signe et peut-être aussi le modèle du « tout calculable » en passe de devenir dominant « pour penser les processus physiques et biologiques » (MU : 7). Autrement dit, à la fois moteur et modèle, l'informatique (après l'écriture) ne se contenterait pas de jouer un rôle d'« opérateur social » instituant « le monde comme tel » (MU : 38). Par sa fonction objectivante, elle nous conduirait aussi à « renouveler nos interrogations sur le devenir et la vie » (MU : 8). Par où l'on voit alors comment, faisant l'économie de la prise en compte sociologique des phénomènes sociaux, les perspectives épistémologique et anthropologique renvoient l'une à l'autre chez Pierre Lévy.
- 18 De l'en deçà épistémologique à l'au-delà anthropologique, la démarche est donc elliptique, ce qui ne laisse pas cependant de poser quelques problèmes. À commencer par ceux, méthodologiques et philosophiques, que trahit l'oscillation perceptible en plusieurs passages de *La Machine Univers* entre, d'un côté, une vision quasi déterministe de l'influence (révolutionnaire) de l'informatique sur la société – « Au même titre qu'une langue mais d'une manière différente, l'informatique découpe les choses suivant ses logiques propres, organise la mémoire sociale, simule le futur [...] » (MU : 39) – et, de l'autre côté, une vision plus dialogique (moins macluhanienne aussi) et, à certains égards, plus proche de celle d'un Jack Goody notamment, qui fait écrire à Pierre Lévy que « loin d'être une absolue nouveauté, la machine universelle plonge de profondes racines dans la culture occidentale » (MU : 8). Serait-ce que la forme culturelle n'est pas si inédite qu'il y paraissait ? Manifestement, entre les deux approches, Pierre Lévy a parfois du mal à choisir.
- 19 Peut-être la difficulté que nous relevons réside-t-elle moins d'ailleurs dans l'oscillation en elle-même que dans le fait que l'alternative reste incomplètement présentée. Se pose en effet, plus fondamentalement, la question des tenants et des aboutissants de l'avènement et de la mutation des moyens d'emmagasiner et de traiter l'information, qu'il s'agisse de l'écriture ou de l'informatique. Ici encore, c'est, à travers le problème d'une éventuelle antériorité, la médiation du social qui est en cause. Faut-il rappeler que nombreux sont les experts qui, tel Paul Beaud, défendent la thèse (contraire) selon laquelle « partout, l'écriture apparaît comme le résultat et non la condition des grandes évolutions sociales »⁶⁷ ? Sans entrer nous-même dans le débat, observons en tout cas qu'il est loin d'être réglé, et, qu'à défaut d'être engagé, il aurait mérité de n'être pas occulté.
- 20 La même incertitude sur ce que recouvre concrètement, chez Pierre Lévy, le grand ensemble anthropologique, se retrouve dès que l'on en vient aux analyses concernant l'évolution, ses causes et ses facteurs. Ce qu'en effet un Leroi-Gourhan, par exemple, caractérise comme un processus d'hominisation, résultant d'une intégration dialectique de la main et de l'outil, n'apparaît plus chez Pierre Lévy que sous la forme – autrement plus confusionniste – d'une indistinction généralisée des sujets et des objets, des hommes et des machines qui « perdent leur identité tranchée au profit de réseaux continus de production d'information » (MU : 35). Aucun moteur ni aucun facteur pour appuyer cette

représentation d'un formidable basculement de la société vers une « informatique multiforme et disséminée [...] dispositif complexe de capteurs, de filtres, de transformateurs, de canaux entrecroisés » (MU : 35).

- 21 La description d'une noosphère figurant l'humanité tendant (vraiment) à devenir tout entière un technocosme informatisé ne réglerait-elle pas un peu hâtivement la question de l'orientation et des significations des mutations sociales, moins homogènes, plus complexes et plus incertaines et surtout, sur le terrain, plus agonistiques ? Encore faut-il, pour appréhender cette complexité, disposer des instruments adéquats. Il n'est pas sûr que ceux, non sociologiques, de Pierre Lévy le soient.

Le social refoulé

Les incertitudes du « réputé dominant »

- 22 Sans le recours à la méthode sociologique, Pierre Lévy traite néanmoins du social. Au départ, pour dresser un état des lieux (chapitres I et II) ; à l'arrivée, pour dévoiler la mutation anthropologique (chapitre VIII), et entre les deux, assez régulièrement, pour présenter des exemples, plus ou moins développés selon les cas, qu'il emprunte aux situations réelles.
- 23 Cette façon de procéder par petites illustrations successives (l'informatique à l'école, au laboratoire, à l'atelier, etc.) n'est pas sans risques, Pierre Lévy le sait bien, qui s'empresse de prendre les devants pour s'expliquer sur l'intérêt et la représentativité des situations qu'il rapporte ainsi : « Il n'est pas nécessaire qu'une technologie intellectuelle soit effectivement utilisée par une majorité statistique d'individus pour qu'on la répute dominante » (MU : 9). Et de signaler (à juste titre) le cas de l'écriture, pendant longtemps apanage d'une caste de lettrés, pourtant considérée rétrospectivement comme une « technologie intellectuelle motrice » (MU : 9).
- 24 Que le critère statistique ne soit en effet pas nécessairement le meilleur lorsque « derrière les produits et leurs matrices techniques », l'on recherche « l'imaginaire instituant » (MU : 48) est une chose. C'en est cependant une autre que de se dispenser, du même coup, des précautions indispensables pour « réputer dominante » une forme culturelle donnée. Certes, l'on veut bien suivre Pierre Lévy quand il écrit qu'« une multitude de petits changements, quoique dispersés et peut-être localement imperceptibles, ne concourent pas moins à la combinaison d'un ensemble de critères, de schémas intellectuels, de modes de représentation et de principes méthodologiques d'une redoutable cohérence [...] » (MU : 131). Mais est-ce une raison pour le croire sur parole quand il continue par la proposition suivante : « [...] dont la notion de calcul constitue justement le centre secret » ? Certainement pas, ne serait-ce que parce que, de prime abord, l'idée même d'un centre (secret) – et, à plus forte raison, celle de l'occupation de ce centre par la notion de calcul – sont discutables.
- 25 Autant dire que c'est maintenant sur pièces qu'il faut juger de la pertinence de ce que Pierre Lévy répute « dominant ». Trois cas, pris (presque au hasard) au fil de l'ouvrage, devraient nous y aider, en attirant l'attention sur les dangers de déformation et d'illusion d'optique que comporte une telle (absence de) méthode.
- Premier cas : celui du passage où Pierre Lévy écrit que, comparés à l'« ancienne peinture », « la télévision, la photo et le cinéma ont un poids social supérieur » (MU : 54). Ou bien

l'assertion est purement et simplement tautologique, aujourd'hui, par rapport aux productions singulières de la peinture celles des mass-média sont effectivement largement diffusées, mais c'est alors le critère statistique (précédemment banni) qui revient. Ou bien la formulation est hasardeuse, si elle conduit à sous-entendre par exemple que la peinture italienne aurait (proportionnellement) moins formé *L'Œil du Quattrocento*⁶⁸ que la télévision et le cinéma, la vision de nos contemporains. Resterait d'ailleurs à se demander si, jusque et y compris dans les représentations infographiques les plus avancées, ce ne sont pas encore et toujours la perspective et les schémas de la Renaissance qui resurgissent.

- Deuxième cas : « On peut préférer la profonde humanité du jazz aux recherches sérielles et l'exaltation sur la toile de l'ineffable et pérenne splendeur du monde aux innovations d'un Malevitch. Il reste que les secondes nous livrent plus de secrets que les premières sur les ressorts de la mutation culturelle en cours et la spécificité de l'Occident » (MU : 89). Sans doute n'est-il pas indifférent à Pierre Lévy que Boulez en dise plus sur la mutation culturelle en cours que Duke Ellington, ou Malevitch que Bonnard. Pour les besoins de sa thèse, il faut en effet que le noyau de la mutation anthropologique et le renversement de subordination entre langage et calcul se marquent précisément dans le passage du lyrisme et de l'improvisation (musicale, par exemple) au codage et au formalisme. On devine immédiatement la suite : s'il apparaissait (malencontreusement) que le jazz en dit autant que la musique sérielle, toute la démonstration serait ruinée. Mais ne l'est-elle pas encore plus sûrement à partir du moment où l'on se pose la question des critères permettant de trancher entre l'un ou l'autre des deux genres ? Et, *a fortiori*, si l'on met en cause les raisons qui voudraient qu'il y ait en fait à trancher à tout prix ? L'on sait au contraire qu'au sein des cultures savantes, ainsi qu'entre cultures savantes et populaires⁶⁹, des formes et des modèles différents se côtoient, se juxtaposent, s'hybrident parfois, mais sans que l'un d'entre eux puisse pour autant revendiquer une quelconque exclusivité.
- Troisième cas, franchement contestable : « Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, une part croissante de la population active des pays développés travaille dans le secteur de la gestion et des services » (MU : 11). Nous voici de nouveau ramenés au critère statistique, lequel n'a d'ailleurs, en occurrence, guère de portée tant que n'est pas précisé de quel volume initial procède cette « part croissante » et quelle est sa vitesse de croissance. La suite nous éclaire davantage : « La majorité d'entre nous produit, transforme ou diffuse de l'information [...]. Ainsi, même dans la sphère de la production des choses, l'essentiel du travail humain consiste à gérer des signes » (MU : 11). Ici, l'influence du thème de la société post-industrielle en provenance de théoriciens tels que Porat et Bell est on ne peut plus sensible. Ce qui ne rend pas moins suspecte (à nos yeux) – bien au contraire – l'affirmation de cette conversion de la « majorité d'entre nous » aux activités de communication. Ou alors ce serait que les secteurs de la communication ont une extension si vaste qu'en incluant tout, ils ne désigneraient plus rien du tout !⁷⁰

26 Ce ne sont là que trois exemples, mais d'autres pourraient leur être adjoints, qui confirmeraient que, chez Pierre Lévy, l'usage du « réputé dominant » demeure incertain en l'absence d'autres critères qui se substitueraient à la comptabilisation statistique. Faiblesse inévitable pour ce type d'investigation à finalité prospective ? Dans une perspective il est vrai bien différente, la méthode archéologique d'un Michel Foucault appliquée à l'étude de formations discursives qui ne sont pas obligatoirement du passé, est là pour témoigner, en s'appuyant sur une théorie générale de l'« archive » niveau intermédiaire entre la langue et le corpus –, des réalisations et de l'efficacité d'une « pratique qui fait surgir une multiplicité d'énoncés comme autant d'événements réguliers, comme autant de choses offertes au traitement et à la manipulation⁷¹ ».

Le cas de l'homme de la rue élargi aux dimensions de la Terre entière

- 27 La technique des prélèvements erratiques comporte un autre danger, plus grave encore, qui vient s'ajouter à celui constitué par le manque de représentativité : elle donne de la société (en cours d'informatisation) une description d'où le lien social – c'est-à-dire le lieu essentiel des conflits et des compromis, de l'acculturation des systèmes ainsi que de la mise à l'épreuve des modèles d'usages – est systématiquement absent. Nul intermédiaire, en effet, entre la notation empirique dont l'objet – souvent introspectif – n'est autre que le « on » indifférencié qui correspond à l'homme de la rue et la réflexion philosophique sur le destin de l'humanité, aux dimensions de « la Terre entière » (MU : 10).
- 28 Assez révélateurs de cette exclusion *a priori* du sujet comme sujet social nous paraissent être les résultats d'un rapide recensement auquel nous avons procédé et dont les grandes lignes sont présentées ci-dessous. Son but était de relever et de classer l'ensemble des mentions à un individu ou à un ensemble d'individus dans le chapitre i, lequel a justement pour vocation de dresser un bilan de l'informatisation de la société. Il s'agissait donc d'identifier, pour chaque occurrence, le type d'acteur désigné de manière à faire ressortir des catégories d'appartenance et surtout l'importance relative de ces catégories.
- Catégorie 1 : « on » indéterminé
 - (p. 11) « Objets et paysages de notre vie quotidienne [...] »
 - (p. 31) « En parlant, en écrivant, les hommes évoluent dans le royaume des significations [...] »
 - (p. 42) « Partout s'exprime l'obsession de gain de temps et de la vitesse du calcul [...] ».
 - Catégorie 2 : les professionnels
 - (p. 27) « Avant même d'influer sur l'élève, l'usage des ordinateurs oblige les professeurs [...] »
 - (p. 34) « les chercheurs »
 - (p. 36) « les responsables économiques ou politiques prennent leur décision ».
 - Catégorie 3 : les utilisateurs
 - (p. 20) « le spectateur peut contrôler tous les paramètres du film numérique [...] »
 - (p. 22) « grâce aux logiciels de CAO, le concepteur est délivré de fastidieux calculs intermédiaires »
 - (p. 25) « Aujourd'hui on n'informatise plus seulement des calculs scientifiques ».
 - Catégorie 4 : l'espèce humaine
 - (p. 24) « la compétence proprement humaine »
 - (p. 38) « le monde humain comme tel »
 - (p. 43) « Nous entrons dans l'ère post-historique ».
- 29 Non seulement les quatre catégories indiquées ci-dessus permettent de classer l'ensemble des occurrences concernées, mais encore il apparaît immédiatement que la première et la quatrième sont les plus importantes (numériquement) : respectivement celle du « "on" indéterminé » et celle de « l'espèce humaine ». Ce n'est évidemment pas un hasard puisque ce sont ces deux catégories qui, de manière privilégiée, se renvoient l'une à l'autre leur abstraction respective.
- 30 La deuxième catégorie – celle des sujets professionnellement définis – est, au contraire, la moins fréquentée. Et surtout, comme le suggèrent les quelques exemples figurant dans le tableau, les définitions professionnelles sont elles-mêmes extrêmement imprécises :

« professeurs », « chercheurs », « responsables économiques ou politiques » restent des entités abstraites faute d'indications minimales sur leurs tâches et leurs domaines d'intervention. Pour montrer, par exemple, que « l'usage des ordinateurs oblige les professeurs à repenser l'enseignement de leur discipline » (MU : 27), il faudrait commencer par préciser de quels ordinateurs (et de quels programmes) il est question, ainsi que de quels professeurs et de quelles disciplines. Le tableau de l'informatisation de l'école se ferait alors, à coup sûr, autrement plus nuancé. Il en va de même pour « l'ingénieur cognitif » (MU : 25), dont on aimerait savoir un peu mieux en quoi consiste sa responsabilité de « transfert d'expertise de l'homme à la machine ». Non pour contester absolument la nécessité dans les entreprises de ce type d'expert, mais plutôt pour en souligner, à l'encontre de ce que Pierre Lévy suggère, la rareté actuelle.

- 31 Reste la troisième catégorie, celle des utilisateurs de systèmes. La détermination n'est plus professionnelle mais technologique. Curieusement, elle n'est cependant pas plus précise pour autant. Simple spectateur d'un film interactif ou usager professionnel, l'utilisateur, nous dit Pierre Lévy, bénéficie de ce que « les langages de programmation rapprochent la perception et la manipulation des traitements informatiques de l'appréhension immédiate des utilisateurs » (MU : 33). Or, ce que nous savons du développement des interfaces et, à plus forte raison, de celui des systèmes experts et de l'intelligence artificielle tendrait au contraire à nous faire penser que la réalité est à la fois moins rose et plus complexe.
- 32 Tout se passe en fait comme si Pierre Lévy forçait, au départ, le trait de l'informatisation triomphante, en se gardant d'entrer dans les détails, pour mieux attirer, ensuite, notre attention sur ses limites. Le problème réside toutefois en ce qu'en procédant ainsi, il pipe d'emblée les dés et hypothèque un raisonnement dont il est clair qu'il inclut juste ce qu'il faut de social pour alimenter une démonstration qui ne porte pas fondamentalement sur la société.
- 33 Aussi trouvons-nous ici à la fois une confirmation et une illustration, sur le terrain, du mécanisme de refoulement du social indiqué précédemment. Aucune mention précise en termes de classes sociales ou de groupes professionnels, aucune spécification de type économique ou géopolitique, la référence à la dimension sociale de l'informatisation reste – volontairement sans aucun doute – lacunaire et superficielle. Mais la conséquence en est alors que ce sont des constats empiriques ou préscientifiques qui fournissent le matériau sur lequel Pierre Lévy appuie sa réflexion philosophique. Matériau bien maigre, fondements bien fragiles !
- 34 Cette fragilité n'est pas le privilège de *La Machine Univers*. En réalité, un phénomène plus fondamental est sans doute en cause ici : l'incapacité de toute une partie actuelle de la philosophie française – principalement celle marquée par l'heideggerianisme – à penser le social, la technique et le rapport du social à la technique.
- 35 En faut-il des exemples ? Voici, à titre indicatif, les incipit respectifs de Michel Henry dans *La Barbarie* : « Nous entrons dans la barbarie »⁷² et de Jean Baudrillard dont le livre *Les Stratégies fatales* commence ainsi : « Les choses ont trouvé un moyen d'échapper à la dialectique du sens, qui les ennuyait : c'est de proliférer à l'infini »⁷³. Le « nous » de Henry et les « choses » de Baudrillard appartiennent, selon nous, à la même famille que le « on » de Lévy. Et il y a fort à craindre que ce ne soit, en occurrence, celle de l'air du temps !

La technique contre la société

- 36 À l'origine de l'oubli du social par Pierre Lévy, un refus, implicite mais récurrent : celui de concevoir la technique autrement que comme un corps étranger à la société, guidé par ses propres logiques, et constituant, de ce fait, une menace directe pour les valeurs et pour l'avenir de l'humanité. Et ce n'est évidemment pas parce qu'il faut bien qu'au début le projet technique ait été secrété par la société elle-même qu'il lui est, par la suite, moins étranger. Paradoxalement, ce refus n'apparaît nulle part mieux qu'à la fin de *La Machine Univers*, quand est abordée la question des perspectives et de notre marge de manœuvre.
- 37 Sans doute connaissons-nous l'objectif général : « convertir la nécessité technique en projet culturel » (MU : 225). Mais il ne faut pas attendre longtemps pour que cet objectif révèle ses limites. Conversion purement intellectuelle : « Donner sens à l'extraordinaire transformation technique de cette fin de siècle, telle est la part de liberté qui nous reste » (MU : 225). Sans doute aussi l'hypothèse est-elle évoquée d'« ouvrir la délibération démocratique aux choix scientifiques et techniques, ainsi qu'à toutes leurs implications culturelles » (MU : 225). Mais quels résultats attendre de cette délibération, lorsque l'on se reporte à ce qu'un peu auparavant, Pierre Lévy en écrit lui-même au conditionnel : « Les citoyens découvrirait rapidement qu'ils n'ont que le choix de la manière, non celui de l'objectif » (MU : 224) ?
- 38 C'est ici que la marque de l'heideggerianisme est la plus sensible :
- Un retour en arrière est impossible. Les perspectives de ralentissement ou de contrôle semblent illusoire. Il n'est pas d'exemple depuis un demi-siècle qu'une découverte scientifique ou technique ait été laissée sans emploi pour quelque raison religieuse, morale ou politique que ce soit. Tout ce qui peut se faire se fera, à plus ou moins longue échéance (MU : 224).
- 39 Deux figures de l'inhumanité radicale se superposent, l'Holocauste et la bombe atomique, auxquelles s'ajoute celle du paradigme computationnel. Et, de l'une à l'autre de ces trois figures, se retrouve la même conception d'un projet technique qui
- prolifère [...] à la manière d'un cancer, s'autoproduisant et s'autonormant lui-même, en l'absence de toute norme, dans sa parfaite indifférence à tout ce qui n'est pas lui⁷⁴.
- 40 Pessimisme fondamental dont on remarquera qu'il se présente, en fait, comme le double inversé de l'optimisme fondamental des cybernéticiens de l'immédiat après-guerre, travaillant à l'édification d'un Golem électronique. Tel Norbert Wiener :
- Nous pouvons encore rêver à un temps où la machine à gouverner viendrait suppléer – pour le bien ou pour le mal, qui sait ? – l'insuffisance aujourd'hui patente des têtes et des appareils coutumiers de la politique⁷⁵.
- 41 De part et d'autre, en effet, le même schéma dualiste oppose technique et société, comme si le moteur du développement technique n'était pas très exactement calqué sur celui de la société. Certes, il est exact que la sphère technique semble aujourd'hui évoluer de manière linéaire et irréversible. Mais pourquoi chercher à ce phénomène des explications métaphysiques, alors qu'il est d'abord le fruit de la déconnexion historique des valeurs d'échange et des valeurs d'usage, se traduisant par l'autonomisation de la sphère de production et l'emballlement d'une offre marchande à la recherche d'une demande continuellement stimulée et entretenue, jusque et y compris sur le marché des biens

intellectuels, principal élément de nouveauté introduit par l'avènement des formes modernes du capitalisme dit « post-industriel » ?

- 42 À la condition d'être ainsi replacés dans leur contexte, les rapports actuels de la technique et de la société et, en l'occurrence, le projet démiurgique d'une informatisation de la société, ne peuvent plus apparaître comme « le surgissement d'un horizon sur lequel se détachent d'anciens objets soudain dépourvus de leur apparence familière » (MU : 7). Bien au contraire, les questions et les réponses subsistent. Peut-être ne demandent-elles qu'à être réactualisées.

Réponses en question

Genèse de l'informatique

- 43 Il est un point, notable, sur lequel Pierre Lévy et Philippe Breton⁷⁶ se rejoignent : l'un et l'autre insistent sur le fait qu'à sa naissance, l'informatique ne se justifiait par aucune considération technique ou économique. Les calculateurs existants – dont l'ENIAC (*Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer*), dernier de la lignée – suffisaient à la tâche. Là où cependant Philippe Breton relève des déterminations idéologiques (la « machine à gouverner » de Wiener⁷⁷ face à la faillite des systèmes humains de décision), Pierre Lévy ne voit aucune raison du tout. Une mutation épistémologique et un contexte scientifique favorables, certes, mais aucune circonstance qui permette de rendre compte du saut qualitatif provoqué, à un moment donné, par la lignée technologique nouvelle que représentent les ordinateurs.
- 44 Plus exactement, s'il y a des raisons, elles n'interviennent, selon lui, qu'après coup, lorsque la « force du destin » s'attache à des événements qui étaient, au départ, purement contingents : « Le technocosme informatisé appartient à la série de ces créations mémorables dont la naissance est peut-être contingente mais qui, une fois venues au jour, se présentent à l'humanité avec la force du destin : l'agriculture, l'écriture, l'État » (MU : 224). Combinaison, par conséquent, d'un hasard (à la naissance) et d'une nécessité (au développement), provenant elle-même de ce que ces créations mémorables [...] s'établissent dans la durée parce que ce sont de formidables machines à reproduire. Elles se propagent nécessairement parce que ceux qui les adoptent sont plus souvent vainqueurs (MU : 224).
- 45 L'explication est intéressante et l'on devine sans difficulté pourquoi c'est elle que Pierre Lévy retient. Elle laisse quand même dans l'ombre deux aspects au moins. D'une part, comment ne pas faire remarquer que l'enfer est pavé de « machines à reproduire » qui n'ont pas, malgré leur efficacité intrinsèque, trouvé des utilisateurs à transformer en vainqueurs ? Peut-être sont-ce donc moins les machines qui font les vainqueurs que l'inverse, ce qui, une nouvelle fois, nous ramène inévitablement à l'analyse des facteurs sociaux : les seuls à pouvoir expliquer que ces machines se propagent toujours dans les mêmes pays et au sein des mêmes groupes. Inversons donc la proposition : le calcul occidental n'a pas été diffusé si largement parce qu'il est neutre. Il apparaît aujourd'hui neutre parce qu'il a été si largement diffusé, et sa diffusion, il l'a doit à l'expansion même de l'Occident.
- 46 D'autre part, la (déjà) longue histoire de l'informatique tend à montrer que ce ne sont pas tant les systèmes qui se sont imposés dans les entreprises et dans certains secteurs de la société civile que des modes d'organisation auxquels ces systèmes ont prêté leur

concours. À sa manière, reconnaissons-le, Pierre Lévy le souligne également, ne serait-ce qu'en distinguant soigneusement l'informatique du paradigme computationnel qui accompagne – mais qu'accompagne tout autant – l'informatisation proprement dite. Le problème est qu'il est impossible de s'en tenir à ce principe général, en deçà de la prise en compte des phénomènes d'organisation du travail, de la vie domestique ou de l'espace public. Ce serait se condamner – reproche que s'attire Pierre Lévy – à ne traiter de l'informatique et de l'informatisation que comme si elles répondaient à un modèle unique de développement, celui du tout calculable, du tout simulable et du tout gérable.

- 47 En fait, les choses ne sont pas si simples. Tout calculable, peut-être, mais à condition de savoir qui calcule et pour qui. À la condition, autrement dit, de faire réintervenir les points de vue. Le point de vue, par exemple, de ceux qui, s'appuyant sur l'alliance des informaticiens et des adeptes du taylorisme, se servent de l'informatisation comme d'un instrument de relégitimation des organisations hiérarchisées, sur la base de la distinction entre unité centrale (de commande) et postes périphériques (d'exécution). Ou bien le point de vue de ceux qui, aujourd'hui, s'essaient à inventer d'autres configurations qui ne déboucheraient pas sur de simples recompositions des rapports traditionnels de pouvoir, mais qui pourraient remettre en cause certains des effets les plus négatifs de l'atomisation du travail et de la course forcée à la productivité.
- 48 Telles sont, selon nous, les questions et les analyses que devrait susciter l'étude de la genèse et de l'évolution de l'informatique, au moins autant que celles relatives aux caractéristiques intrinsèques d'une science managériale dont la neutralité demanderait à être mise à l'épreuve des situations, où, concrètement, le paradigme computationnel est en passe de devenir dominant.

Universalisation des marchés

- 49 Le problème de l'universalisation du paradigme computationnel découle évidemment de celui de sa genèse. La formulation qu'en propose Pierre Lévy est la suivante : « Comment une culture singulière peut-elle être capable de viser et d'atteindre l'universel ? » (MU : 90). Cette interrogation est conforme à la double perspective anthropologique et épistémologique qui détermine l'ensemble de l'ouvrage, mais nous sommes d'autant plus incités à y relever l'occultation des aspects sociaux et industriels (au nom de « la culture » et de « l'universel ») qu'en fait, le fond du problème porte sur l'internationalisation de la sphère informatique, même si, absence significative, ne figure pas une seule fois dans *La Machine Univers* la simple mention d'IBM !
- 50 C'est que ne sont plus – ou plus seulement – en cause les caractéristiques internes du langage informatique : « Les langues divisent beaucoup les hommes, les alphabets ou idéographies les distinguent moins, les systèmes de traitement automatique de l'information les rassemblent absolument » (MU : 42). Sans discuter nous-même cette affirmation, fortement sous-tendue par les mythes et sans doute les illusions de la *lingua universalis*, arrêtons-nous quelques instants sur les exemples censés illustrer la réalité du « rassemblement » universel favorisé par le traitement automatique de l'information :
- Les Chinois fabriquent des ordinateurs compatibles avec le standard du marché.
L'Inde équipe ses écoles de micro-ordinateurs. Les mêmes progiciels tournent sur toutes les machines de la planète (MU : 42).
- 51 Que nous apportent ces exemples ? Rien d'autre, selon nous, qu'une illustration de plus de la mondialisation des stratégies d'IBM et des autres firmes du secteur. Si les Chinois

fabriquent des ordinateurs, et si ces ordinateurs sont des compatibles PC, c'est aussi un signe que la révolution culturelle est morte et bien morte. Mais au lieu de parler d'universalisation du paradigme ne serait-il pas alors plus pertinent de parler en priorité d'universalisation des marchés ?

- 52 À cette question Pierre Lévy répond implicitement par une distinction entre deux niveaux : « L'ordinateur est un formidable facteur de puissance. L'automate logique est aussi un opérateur culturel d'une extrême virulence. C'est à l'exploration de ce deuxième aspect de la machine à calculer que ce livre est consacré » (MU : 221). Sur l'adverbe « aussi » se cristallisent tous les *a priori* de Pierre Lévy et, conséquemment, nos propres réticences ; est-il légitime de dissocier, pour en traiter séparément, le facteur de puissance et l'opérateur culturel ? Autre manière de présenter la question qui, sous des formes différentes, est la nôtre depuis le début, et à laquelle nous ne pouvons répondre que par la négative : peut-on penser le développement de l'informatique – et, plus généralement, ajouterons-nous, du conglomerat qu'elle forme avec les télécommunications et l'audiovisuel – en dehors d'une pensée du fonctionnement économique et social de l'industrie informatique et des nouvelles technologies de communication ?
- 53 Sans doute, au terme du raisonnement, Pierre Lévy arrive-t-il bien à la conclusion que l'ambition universelle du paradigme computationnel est exorbitante. Mais le raisonnement est curieux, qui l'amène à commencer par faire silence sur tous les obstacles que, sur le terrain, cette ambition rencontre, de façon à mieux mettre en avant, *in fine*, les limites ontologiques auxquelles elle se heurte. En réalité, ce n'est pas parce que l'Inde équipe ses écoles de microordinateurs, confirmation de la fascination que les modèles occidentaux du « faire » et de l'« avoir⁷⁸ » exercent sur les responsables politiques de ce pays, que, pour autant, le modèle cognitif binaire va y devenir dominant.
- 54 Parler d'universalisation des marchés, c'est au contraire entreprendre de remettre les choses à leur juste place. Une place qui devrait être simultanément plus et moins grande que celle que Pierre Lévy leur donne.
- 55 Plus grande, en ce que la transnationalisation de la sphère informatique participe de l'interdépendance croissante des systèmes techniques et économiques, avec toutes les incidences politiques, culturelles, commerciales et financières qui en découlent. Autrement dit, s'il y a une mutation, c'est une mutation d'ensemble, où le changement d'*épistémè* n'est qu'un des facteurs, à la fois déterminant et déterminé, comme les autres.
- 56 Moins grande, en ce que la mondialisation des marchés ne nous apprend rien sur ce qui se passe – ou, parfois, ne se passe pas – dans la relation entre un enfant et un ordinateur. De même, le volume d'équipement d'une entreprise ou d'un pays en terminaux ne nous renseigne pas sur les usages qui en sont faits, encore moins sur ceux qui pourront en être faits, répondant à des modèles d'appropriation souvent très différents les uns des autres.
- 57 Pour les connaître, il n'y a guère d'autre solution que d'y aller voir. Non point nécessairement renoncer à la réflexion philosophique, mais, si elle traite du social, essayer de lui donner les moyens d'appréhender son objet. Ce qui est bien la moindre des choses !

BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- BAUDRILLARD Jean, 1983, *Les Stratégies fatales*, Paris, Grasset.
- BAXANDALL Michael, 1985, *L'Œil du Quattrocento*, Paris, Gallimard.
- BEAUD Paul, 1984, « Le scribe et l'usurier », *Réseaux*, 8, p. 3-16.
- BRETON Philippe, 1987, *Une Histoire de l'informatique*, Paris, La Découverte.
- DELCOURT Xavier, 1987, « Généalogie(s) de l'informatique », *Terminal*, 34, p. 31.
- Durand Jean-Pierre, 1987, « Mutation anthropologique ou changement technique ? », *Terminal*, 36, p. 25-27.
- FOUCAULT Michel, 1969, *L'Archéologie du savoir*, Paris, Gallimard.
- HABERMAS Jürgen, 1978, *La Technique et la science comme idéologie*, Paris, Denoël/Gonthier.
- HENRY Michel, 1987, *La Barbarie*, Paris, Grasset.
- HOGGART Richard, 1970, *La Culture du pauvre*, Paris, Éditions de Minuit.
- LÉVY Pierre, 1985, « Être et calcul », in « 1984 » et les présents de l'univers informationnel, Paris, Centre Georges Pompidou / Centre de la création industrielle, p. 179-186.
- LÉVY Pierre, 1987a, *La Machine Univers. Création, cognition et culture informatique*, Paris, La Découverte.
- LÉVY Pierre, 1987b, « L'idéaliste persiste et signe », *Terminal*, 36, p. 27-29.
- MÆGLIN Pierre, 1987, « Audiovisuel et communication à l'Université : prudence et rigueur », *Données Économiques*, 6, p. 24-26.
- NORA Simon & Alain MINC, 1978, *L'Informatisation de la société*, Paris, La Documentation française.
- RAVAULT Jean-René, 1984, « La télématique, pour qui, pour quoi », in *La Recherche en communication : une priorité ?*, 5^e congrès de l'Association de la recherche en communication du Québec, Montréal, Télé Université du Québec, p. 179-185.
- WIENER Norbert, 1971, *Cybernétique et société*, Paris, UGE.

NOTES

61. Delcourt 1987 : 31.
62. Lévy 1987b : 28.
63. Durand 1987 : 26.
64. Habermas 1978 : 30-31.
65. Lévy 1985 : 181.
66. Delcourt 1987.

- 67. Beaud 1984 : 7.
- 68. Baxandall 1985.
- 69. Hoggart 1973.
- 70. Mœglin 1987 : 24.
- 71. Foucault 1969 : 171.
- 72. Henry 1987 : 7.
- 73. Baudrillard 1983 : 9.
- 74. Henry 1978 : 98.
- 75. Wiener 1971 : 46.
- 76. Breton : 1987.
- 77. Wiener 1971.
- 78. Ravault 1984 : 179.

Table ronde avec Pierre Lévy

Roger Bautier, Annie Bireaud, Claude Meyer, Pierre Mœglin, Robert Panico et François Poulle

- 1 **Roger Bautier** : Je souhaiterais vous poser deux questions, d'un point de vue qui serait celui de la sémiologie de la culture et celui de la sociologie de la culture, à propos de la rupture que vous semblez établir entre la période avant l'informatisation et celle qui commence avec cette informatisation.

Est-ce que l'informatisation ne se situe pas dans la continuité de ce que Bernard Latour appelle des techniques d'inscription, techniques qui se sont succédées au cours de l'histoire et qui ont permis, à chaque fois, d'améliorer la position de ceux qui les utilisaient, pour convaincre de la justesse de leurs thèses, que ce soit en matière de sciences ou en matière de politique, par exemple ?

Deuxièmement, s'il y a, d'une certaine manière, rupture, est-ce que celle-ci ne résiderait pas dans le plus grand écart entre les producteurs d'inscriptions et les consommateurs, aussi bien sur le plan économique que sur le plan culturel ?

- 2 **Pierre Lévy** : Je vais peut-être commencer à répondre dans l'esprit du livre. Justement, j'ai essayé de montrer qu'il n'y avait pas à proprement parler de rupture avec l'arrivée de l'informatique, que l'informatique était la cristallisation d'un certain type de civilisation dont on pouvait situer l'origine chez les Grecs. J'ai essayé de montrer que l'informatique est un produit social et qu'on peut aller rechercher les racines du calcul très loin, mais également que l'histoire de la musique occidentale, par exemple, fait apparaître une espèce de prémécanisation liée à l'histoire de la notation musicale, etc. Il est vrai que j'emploie, à la fin, l'expression de « mutation anthropologique » et, là, évidemment, il s'agit de quelque chose qui change : il y a un nouvel homme.

Mais la mutation anthropologique dont il est question est très liée, pour moi, à la subordination de l'ensemble des cultures à la culture occidentale, qui est en train de se réaliser. Je crois qu'on en est à un point où l'approche occidentale de la culture est en train de se généraliser, et que cette rupture est plutôt une rupture dans le fonctionnement même du temps. Or, comment dater une rupture dans le fonctionnement du temps ?

- 3 **Pierre Mœglin** : Vous dites, à la page 224, en parlant du technocosme informatisé, qu'il « appartient à la série de ces créations mémorables dont la naissance est peut-être

contingente, mais qui, une fois venues au jour, se présentent à l'humanité avec la force du destin ». J'aimerais bien que vous nous expliquiez ce que c'est que la force du destin.

- 4 **Pierre Lévy** : Je dis « dont la naissance est peut-être contingente » parce que je ne crois pas qu'il était inscrit dans les gènes de l'espèce humaine qu'on devait inventer l'agriculture ou l'État. Mais une fois qu'on a inventé, par exemple, l'État, c'est-à-dire un moyen d'utiliser le travail de beaucoup de gens et de concentrer les richesses produites dans les mains de quelques-uns, alors tous ceux qui sont à côté se trouvent plus faibles. Voilà pourquoi peut-être la naissance de la chose est contingente mais que, une fois venue au jour, elle devient nécessaire. Le mot « destin » est ironique, bien entendu. Disons qu'il y a une espèce d'attracteur historique qui se forme à un moment. Ainsi, l'écriture est un outil de pression, qui se met au service de l'État. Ceux qui disposent de l'écriture s'en sortent mieux que ceux qui ne l'ont pas : vous avez donc intérêt à l'adopter. L'évolution historique générale montre d'ailleurs qu'il y a de moins en moins de sociétés sans écriture. Je pense qu'il en est de même pour l'informatique. Il est clair que, là aussi, il s'agit d'un moyen de concentration de la puissance.

En revanche, sur la signification de l'informatique, je ne pense plus ce que j'ai écrit dans le livre. En effet, je pense maintenant que les techniques n'ont pas de signification en soi et que ce sont les acteurs qui, en utilisant, détournant, réinterprétant les techniques, leur confèrent une signification. Par ailleurs je crois que les techniques ne sont pas isolées et que, en se branchant dans un nouveau réseau une technique produit des effets auxquels on n'avait pas nécessairement pensés avant.

Par exemple, une machine à traitement de texte nécessite l'invention de programmes de traitement de texte, mais si vous branchez la machine sur une imprimante laser, vous inventez autre chose que le traitement de texte, qui est la publication assistée par ordinateur, ou si vous le branchez sur un réseau télématique, des banques de données, des banques d'images, etc., vous obtenez encore des effets différents.

J'ai écrit récemment un article sur l'histoire de l'informatique qui est en opposition absolue avec la conception, présente dans le livre, d'une lente et quasi-nécessaire montée du calcul. J'ai montré, au contraire, que l'invention de l'informatique est issue d'un bricolage et que les auteurs de ce bricolage ne savaient pas du tout ce qu'ils étaient en train d'inventer.

- 5 **Roger Bautier** : En passant de la montée inexorable du calcul au bricolage, est ce qu'on ne laisse pas tomber des questions liées aux rapports de force entre des groupes sociaux qui peuvent s'approprier ou ne pas s'approprier les techniques ? Avec quelqu'un comme Stiegler, je me demande si la marchandisation, notamment des banques de données, ne modifie pas le processus de démocratisation de la lecture et de l'écriture instauré par l'école.
- 6 **Pierre Lévy** : Si on prend les programmes les plus utilisés dans le monde, on constate qu'il s'agit des traitements de texte, des programmes de dessin et des tableurs. Est-ce que ces programmes sont particulièrement élitistes, réservés à une minorité ? Certainement pas. D'ailleurs, les constructeurs ont un intérêt économique à les rendre le plus facilement utilisables. Quant aux banques de données, elles ne fournissent pas du tout un genre de connaissances qui correspond à l'idée qu'on se fait de la diffusion des Lumières dans le cadre d'une extension de la démocratie (il s'agirait plutôt du livre, dans ce cas). Les informations contenues dans les banques de données sont très spécialisées : elles intéressent les chercheurs, les décideurs, les grandes sociétés. Pourquoi voulez-vous que l'épicier ou l'ouvreuse de cinéma consulte une banque de données ? Je souhaite qu'on

s'instruise, qu'on lise de la littérature classique, etc., mais certainement pas qu'on lise des banques de données.

- 7 **Claude Meyer** : Il n'y a pas beaucoup de banques de données qui gagnent de l'argent ?
- 8 **Pierre Lévy** : Oui, ça c'est vrai, il y en a quelques-unes quand même. Les données que ces banques contiennent sont des informations très spécialisées : les banques de données médicales n'intéressent pas les médecins généralistes, mais plutôt les chercheurs dans le domaine biologique ou médical. Les banques de données économiques, elles intéressent les grands décideurs, les grandes sociétés. De toute façon, les données qu'elles contiennent vont être publiées à un moment ou à un autre sous forme d'articles de synthèse.
- 9 **Pierre Moëglin** : Permettez-moi quand même de prolonger la question de Roger, car il me semble que vous n'y avez répondu que partiellement. Cette question serait de savoir si l'utilisation des banques de données n'a pas contribué à développer, à travers la concentration des ressources, un certain nombre de groupes nationaux et multinationaux. En d'autres termes, un processus de marchandisation des échanges scientifiques ne s'est-il pas trouvé là fort à propos pour le système qui l'avait produit ?
- 10 **Pierre Lévy** : Mais bien entendu ! Je suis entièrement d'accord avec vous. Pensez bien que si les militaires développent des banques de données, c'est bien parce que cela leur est fort utile, et de même pour les groupes financiers aidant à la formation de banques de données financières et économiques. Sans qu'il s'agisse de dominer le monde avec des banques de données - projet paranoïaque - le but c'est d'aller toujours plus vite, plus loin, plus fort que le concurrent immédiat. Pour les Américains, par exemple, de prendre des décisions plus rationnelles que les Japonais ou les Européens, par exemple.
- 11 **Annie Bireaud** : Cela justement correspond à un aspect de l'informatisation de la société que vous n'avez pas abordé pratiquement dans votre ouvrage.
- 12 **Pierre Lévy** : Non, en effet.
- 13 **Annie Bireaud** : N'envisagez-vous pas de le faire dans le prochain ?
- 14 **Pierre Lévy** : Non, parce que je trouve cela un peu trivial.
- 15 **Pierre Moëglin** : En effet, nous sommes un peu en train de vous faire prendre la défense du progrès technique et de l'informatisation, alors que notre propos, dans le livre, est davantage d'insister sur les limites du phénomène et du paradigme computationnel.
- 16 **Pierre Lévy** : En effet. Disons d'ailleurs qu'en ce qui concerne la relation technique/culture, j'ai beaucoup changé par rapport au livre. Et donc aussi en ce qui concerne une philosophie plus générale de l'histoire.
- 17 **Annie Bireaud** : Par exemple, en ce qui concerne les rapports culture/technique, ne pensez-vous pas que la technique fait partie de la culture ?
- 18 **Pierre Lévy** : Elle en fait partie intégralement. Pour la discussion, on peut la distinguer, mais dans la réalité, il n'y a pas quelque chose qui serait la technique et quelque chose qui serait la culture.
- 19 **Pierre Moëglin** : Sur ce point, vous modifieriez donc votre approche par rapport à ce que vous écrivez sur la nécessité de convertir la nécessité technologique en projet culturel ?
- 20 **Pierre Lévy** : Oui, complètement. Je crois que les processus qui sont à l'œuvre dans le développement technique sont fondamentalement les mêmes que ceux qui sont à l'œuvre dans le collectif humain. Ces processus d'interprétation, de détournement, de capture,

etc., relèvent fondamentalement du fonctionnement du collectif. Il n'y a pas de sphère technique autonome. Simplement, on va faire ses interprétations, ses captures, ses détournements avec des mots d'un côté, ou avec des images de l'autre, ou encore avec des dispositifs matériels, par-ci par-là, tout cela n'étant séparé que pour les besoins de la division des facultés dans les universités parisiennes ou parce qu'on en a l'habitude.

- 21 **Pierre Moëglin** : Vous levez une forte hypothèque qui intervenait dans notre manière d'appréhender votre livre !
- 22 **Pierre Lévy** : Il n'y a en effet pas de distinction. J'ai découvert depuis deux ans les travaux de Bruno Latour, et j'avoue que cela m'a beaucoup fait réfléchir. Notamment ses analyses qui montrent qu'il se passe la même chose dans le domaine scientifique qu'ailleurs. Il n'y a pas de spécificité.
- 23 **Pierre Moëglin** : Peut-être pourrions-nous, puisque nous en avons déjà un peu parlé, aborder le problème de la genèse de l'informatique.
- 24 **Robert Panico** : J'ai lu le livre à la fois fasciné et un peu effrayé. Je fais de l'informatique et je me suis particulièrement intéressé dans l'ouvrage à la partie qui traite de Turing, sur le plan historique mais aussi d'une façon plus générale lorsqu'il est question de l'émergence du calcul formel dans ce qui avait coutume d'appartenir chez l'homme, exclusivement au domaine de l'interprétation, du sens. Il m'a semblé obscur de situer la position de l'auteur qui, à partir du premier chapitre « Les technologies intellectuelles », prône visiblement la suprématie de la forme numérique sur l'esprit humain, pour en arriver de façon brutale dans le chapitre central de l'ouvrage « Le processus et la vie » aux limitations de cette investigation informatique qui n'en est que l'expression isomorphe. Cet enthousiasme calculatoire semble du reste totalement s'achever avec une phrase du genre « il n'y a pas de signification sans incarnation ». Se repose alors, me semble-t-il, le problème de la chose hermétique à la forme qui l'enveloppe sans toutefois la comprendre, et le besoin d'un saut qualitatif réapparaît, où l'informatique n'est plus concernée, la preuve en est la référence quelque peu mystique contenue dans cette phrase.
- 25 **Pierre Lévy** : Il est vrai, il y a ici une résonance mystique, pas vraiment une référence.
- 26 **Robert Panico** : Une résonance tout à fait. Mais pourriez-vous nous dire si vous pensez que les systèmes formels pourront, avec encore plus de sophistications, expliquer un jour, voire donner sens aux choses ?
- 27 **Pierre Lévy** : Enfin bon, beaucoup de gens ont vu des différences entre la première partie et le reste, je n'ai pas du tout voulu prôner quoique ce soit dans cette première partie. J'ai simplement voulu essayer de montrer ce en quoi l'informatique était une technologie intellectuelle, c'est-à-dire comment elle redéfinissait les activités cognitives des gens qui l'utilisent et cela, j'ai essayé de le faire dans différents domaines ; ça avait presque l'air d'un catalogue : dans l'enseignement, dans l'art, etc.
- 28 **Robert Panico** : Mais lorsque vous parlez d'« univers sonores » qui comprendraient toutes les cultures de toutes les civilisations, ne pensez-vous pas que l'on puisse voir là une extrême qualification de cette nouvelle technologie ?
- 29 **Pierre Lévy** : Dans la première partie, qui s'appelle donc « Les technologies intellectuelles », j'ai essayé de recenser la plupart des lieux où il y avait ce changement d'activité cognitive, ou d'activité pratique tout simplement, lié à l'utilisation des ordinateurs. Et il m'est apparu qu'il ne s'agissait pas d'une simple amélioration de ce que l'on faisait avant parce qu'on utilisait un outil plus puissant ; ce que j'ai essayé de montrer

c'est qu'il y avait une redéfinition de l'activité elle-même, c'est-à-dire qu'avec la conception assistée par ordinateur, la conception n'est plus tout à fait la conception au sens classique, avec la composition automatique ou la synthèse de sons, la musique n'est plus tout à fait ce qu'elle était, etc. C'est cela que j'ai essayé de montrer. Évidemment j'étais un peu poussé à montrer le maximum des effets pour bien illustrer le propos de la redéfinition de l'activité, mais ce n'était pas du tout pour dire qu'il faut précisément faire cela, ou que c'est bien, c'est merveilleux. Mon propos était de montrer que l'informatique était beaucoup plus qu'un simple outil qui améliorerait.

- 30 **Pierre Moëglin** : À ce propos, vous posez, à la page 90 du livre, une question qui revient de façon récurrente dans l'ouvrage, vous dites : « comment une culture singulière peut-elle être capable de viser et d'atteindre l'universel ? ». Il y a deux choses, « viser » d'une part, et « atteindre » de l'autre. Vous visez c'est ce que vous venez de nous dire, et atteindre ?
- 31 **Pierre Lévy** : Je crois qu'ils l'ont atteint, mais à quel prix ? Pour reprendre le cas de la musique, quand le domaine sonore échappe totalement à toute contrainte culturelle pour ne plus devenir qu'un problème physique, vous atteignez une espèce de strate nouvelle. Dans les cultures traditionnelles, vous aviez des instruments que vous utilisiez pour produire des sons ; avec le synthétiseur, vous êtes en possession d'un instrument qui peut imiter tous les autres, et générer des sons qu'aucun n'a encore su produire. En ce sens là, c'est universel. Mais c'est une forme d'universalité tout à fait particulière ; c'est comme si l'on disait « l'argent est universel ».
- 32 **Robert Panico** : Nous revoilà un peu comme dans la Bibliothèque de Babel, à la recherche du livre ultime, celui qui les contient tous ; mais l'ayant ainsi défini, nous te rendons à jamais introuvable.
- 33 **Pierre Lévy** : Oui sauf que là le synthétiseur numérique existe, qu'il ne se vend pas cher et qu'il enrichit de plus ceux qui le produisent. Cet espèce de phantasme d'« un point de vue à partir duquel on aurait le Tout », phantasme qui revient dans plusieurs nouvelles chez Borgès, est effectivement à l'œuvre avec l'informatique. J'hésite beaucoup là-dessus ; maintenant je ne dirais plus comme dans mon livre que c'est là le « Tout », la signification ultime de l'informatique. Mais je reste quand même convaincu que c'en est une des significations possibles, et que cela correspond à quelque chose d'assez important dans notre zone culturelle.
- 34 **Robert Panico** : Mais ne se retrouve-t-on pas là en amont de toute culture, si l'on se met tout à coup à considérer le bruit, à travailler sur lui ?
- 35 **Pierre Lévy** : Voilà, exactement, c'est cela l'idée.
- 36 **Claude Meyer** : J'aimerais que l'on aborde, si vous le souhaitez la représentation des connaissances. Vous citez Gödel : « penser c'est calculer ». Si mes souvenirs sont bons vous vous référez à différents auteurs qui ont travaillé sur cette question : Turing, Church, Mac Carthy, etc. J'aimerais savoir si vous pensez qu'à terme on aura des machines intelligentes ou mieux, aura-t-on des machines pensantes ? Et quelles différences feriez-vous entre une machine intelligente et une machine pensante ?
- 37 **Pierre Lévy** : À vrai dire, je ne sais pas ce que c'est que l'intelligence. Je suis assez mal à l'aise avec cette notion-là. Je crois qu'il n'y aura jamais de machine pensante ainsi que je le note dans le chapitre sur la cognition. En revanche je crois que l'intelligence artificielle a un grand avenir devant elle, non pas comme simulation de la pensée humaine, comme deuxième cerveau, mais simplement comme une mécanique de démonstration. Pour le

moment, je mène une enquête sur le terrain, j'étudie plusieurs ingénieries de la connaissance. J'ai moi-même commencé à concevoir un système.

38 **Claude Meyer** : Si vous permettez. On peut très bien envisager une intelligence non humaine ?

39 **Pierre Lévy** : Mais je sais pas ce que c'est que l'intelligence à vrai dire ! Ce n'est pas du tout un procédé rhétorique. Je n'arrive pas à me représenter ce que c'est !

40 **Claude Meyer** : Si on prend, par exemple, des démonstrateurs de théorèmes, tels ceux mis au point par David Laynat qui ont démontré des théorèmes par des voies qui n'avaient encore jamais été explorées par des humains, on peut quand même imaginer qu'il y a là l'émergence d'une nouvelle forme d'intelligence ou tout au moins d'un raisonnement déductif.

41 **Pierre Lévy** : Si vous me dites que ce sont des systèmes formels qui fonctionnent bien, je suis tout à fait d'accord avec vous. Ce qu'on peut faire faire à des systèmes formels est tout à fait étonnant. Mais, je n'arrive pas à mettre une image ou une représentation qui m'interpelle derrière le mot intelligence. Pour moi la pensée, c'est tout autre chose que le fonctionnement d'un système formel, c'est indissociable d'un corps, vivant, sentant, respirant, souffrant. Mais, pour en revenir à la question : arrivera-t-on à faire une machine intelligente ou une machine pensante, ces questions ne me motivent plus. Je trouve beaucoup plus intéressant d'essayer de voir comment fonctionnent les systèmes experts, puisqu'au fond c'est ce qui, en intelligence artificielle marche le mieux en ce moment. Je crois que c'est une technologie intellectuelle très intéressante parce que c'est peut-être la première qui permet de transmettre et de mobiliser des savoir-faire. L'écriture est très adaptée pour transmettre certains types d'informations, pour transmettre par exemple les théories ou les connaissances qu'on peut rendre publiques facilement. Pour tout ce qui concerne les connaissances ou le savoir-faire qui sont fondés sur l'expérience lié à la subjectivité d'une personne, le mode traditionnel de transmission, l'apprentissage par imitation me semble mieux adapté.

Avec les systèmes experts, on a une manière tout à fait nouvelle et très efficace de transmission de ces connaissances par l'intermédiaire d'un médium technique. Ce qui permet évidemment de la transmettre à beaucoup plus de monde, beaucoup plus rapidement et de mettre à jour cette connaissance très facilement. De ce point de vue, je trouve que l'intelligence artificielle est une technologie intellectuelle fascinante à observer. Moi qui fais des systèmes experts, je peux vous dire que leur fonctionnement n'a rien à voir avec la simulation de ce qui se passe dans la tête d'un humain. On est souvent plus proche du bricolage avec une mise au point progressive. Quand j'essaye de voir vraiment comment fonctionne un expert, un type qui travaille depuis 20 ans dans un domaine, je m'aperçois que les processus mis en œuvre ne ressemblent en rien à ce que vous pouvez lire dans Kant. C'est extrêmement hétérogène. Il fait coexister des modes de pensée très divers.

42 **Claude Meyer** : C'est l'essence même des travaux d'intelligence artificielle : les travaux de Newel, Shaw et Simon en 1959 pour mettre au point le *General Problem Solver* qui consistaient justement en l'observation de sujets en situation de résolution de problèmes et c'est là qu'on s'est rendu compte de ce que vous soulignez, bien que Pólya aient préalablement jalonné le terrain. C'est tout le champ d'étude des heuristiques personnelles.

- 43 **Pierre Lévy** : Oui, les heuristiques, bien sûr. Mais là, l'erreur de Simon a été de croire que sa traduction formelle du fonctionnement cognitif de l'expert était un bon modèle. Ce que je ne crois pas du tout parce que ce que j'observe en faisant ça, non seulement en l'observant mais en le faisant moi-même, je veux dire, je passe mon temps à coder à nouveau les concepts, les images, les types de raisonnement de l'expert, pour que ça marche bien avec le mode de représentation des connaissances que j'utilise, et ce nouveau codage est vraiment une transformation. Quand je le montre à l'expert il est d'accord, il dit oui, il donne à peu près le même résultat que ce que je dis moi. Il vérifie et puis tout ça c'est très long, mais pas une seconde l'expert ne prend l'expression intelligence artificielle au pied de la lettre parce qu'il voit bien que ce n'est pas du tout ça. Pour lui, c'est vraiment comme s'il mettait au point par des méthodes un peu bizarres un programme de formation de débutants par exemple. Sauf que c'est moi qui l'aide à faire ça et qu'au lieu que ce soit un programme de formation pour des débutants c'est un système expert. Mais, c'est précisément parce qu'on fait subir ce travail à la connaissance de l'expert qu'on est tout d'un coup obligé de qualifier cette connaissance. Parce qu'on l'observe, parce qu'on la travaille, parce qu'elle résiste, on se rend mieux compte de la complexité de la connaissance de l'expert.
Je crois que je ne dirais pas que c'est un mécanisme, mais disons c'est notre propre façon de penser.
- 44 **Claude Meyer** : C'est plus l'aspect science cognitive que l'aspect application des systèmes experts.
- 45 **Pierre Lévy** : Il y a les deux dimensions. Donc je ne vais pas dire que je ne m'intéresse qu'à l'aspect science cognitive ou que je ne m'intéresse qu'à l'aspect sociologie des techniques. J'essaie de voir comment tout cela interagit, d'autant plus que je pense que ce sont des distinctions artificielles. Le gros avantage de cette affaire-là c'est qu'on voit l'état de la gestion sociale de la connaissance, disons avant l'arrivée du système et puis pendant qu'on le construit et après. Si on essaye de voir ce que ça sera des séquences, des échantillonneurs qui changent la pratique musicale, il aurait fallu aller dans un studio multipistes analogique et puis ensuite aller... Et puis vraiment regarder les choses, là aussi, il faut passer des mois dans le truc ou bien voir les gestes des gens, leur rapport. Il y a certainement d'autres techniques, mais disons que personnellement c'est celle avec laquelle j'ai le plus d'affinités. Je ne sais pas si je vais le publier sous cette forme-là parce que vous vous retrouvez avec un matériel absolument énorme. J'ai des bandes magnétiques chez moi, ça prend une bibliothèque entière, enfin c'est épouvantable. Disons que dans des rapports de recherche, des choses comme ça, ça peut peut-être figurer in extenso mais ça doit être très difficile à présenter à un public assez vaste.
- 46 **Claude Meyer** : Je vous suis parfaitement mais ce n'est pas ce que je souhaitais vous voir aborder. J'aimerais que vous nous disiez comment, selon vous, l'intelligence artificielle féconde les sciences cognitives à propos par exemple des limites des systèmes experts. Quel type de connaissances peut-on représenter dans un système expert ? ce sont celles des connaissances explicites. Une connaissance qui n'est pas totalement explicitée ne peut être chargée dans un système expert.
- 47 **Pierre Lévy** : Bien entendu, par définition.
- 48 **Claude Meyer** : Si vous voulez. Autre limite des systèmes experts, c'est qu'ils fonctionnent de façon parfaitement tautologiques. Des systèmes experts capables de fonctionner en mode inductif pour l'instant je n'en connais pas encore, hélas !

- 49 **Pierre Lévy** : Ah, oui. C'est déductif pour le moment. Mais en ce qui concerne le fondement de la vérité, l'informatique n'a rien à dire là-dessus, rien à faire. Elle n'entre pas en ligne de compte. C'est pourquoi je dis : « Babylone revient », c'est-à-dire que les algorithmes sont utilisés pour faire des simulations, pour faire du calcul propositionnel dans le sens purement tautologique, mais la visée rationnelle de la démonstration, d'établir une vérité est quelque chose dans lequel l'informatique n'intervient pas. C'est que je ne suis pas du tout isolé en pensant cela. J'ai quand même discuté avec beaucoup de physiciens, de biologistes. Ils me disent que leur science est de moins en moins mathématique, qu'elle fait de plus en plus appel à la simulation. Évidemment, c'est une tendance, il ne faut pas généraliser. Mais c'est une tendance qui me semble intéressante. Et après tout pourquoi pas ? Ce n'est pas forcément négatif, il faut voir.
- 50 **François Poulle** : Cette assimilation que vous nous proposez entre machines cognitives et machines pensantes – assimilation que je ne partage pas – en disant que le chapitre sur la cognition concerne en fait la possibilité d'une machine pensante m'amène à la question suivante : quelles bases expérimentales proposez-vous pour apporter la preuve d'une machine susceptible d'assimiler des connaissances ? Ou même quel programme de recherches, quel cadre disciplinaire proposeriez-vous pour ce type de démonstrations ?
- 51 **Pierre Lévy** : Lorsque je parle de cognition il ne s'agit pas de la cognition au sens de ce qui se passe dans la tête des gens, à la limite de nouvelles connexions neuronales. Je parle d'une redéfinition des activités créatives. Je montre comment l'utilisation des techniques dont on parle modifie de l'intérieur l'exercice de ces activités. Entre le musicien des années 1970 qui se baladait avec sa guitare devant un auditoire et le musicien d'aujourd'hui avec son studio numérique il y a deux types d'activités complètement différentes. S'il y a une définition éternelle et immuable de la musique, il n'en reste pas moins que la musique dépend aussi de la manière dont on la fait, dont on l'écoute et à la limite du son lui-même. Je ne vois pas là quelles démonstrations spéciales il y aurait à faire. Quant à la seconde partie de votre question, j'aurai beaucoup de mal à vous répondre car ce n'est pas ma forme d'esprit mais en revanche je peux vous dire quelles sont mes propres recherches. J'enregistre systématiquement des séances d'ingénierie des connaissances lors de la création de systèmes experts et j'essaie d'observer ce qui s'y passe : la transformation de l'intuitif et de l'implicite en formalisation. Et là j'ai particulièrement étudié cinq cas. Or la première chose qui saute aux yeux c'est l'extraordinaire décalage entre tout ce que les épistémologues ont raconté sur le processus de la connaissance et le fonctionnement mental d'un expert : il ne fait pas de déduction, il ne fait pas d'induction, il ne fait pas d'abduction ; il fait quelque chose d'extrêmement bizarre faisant coexister des modes de pensée totalement hétérogènes. Ce qui fait qu'on en arrive à mener deux démarches parallèles : l'une concerne la création d'un système expert qui permet à un expert de mettre au point, par des méthodes un peu bizarres, un système de formation pour débutants. L'autre est une sorte d'intérêt ethnographique. Et là je ne pourrais pas dire que je privilégie l'aspect science cognitive ou l'aspect sociologie des techniques. Je pense que ce sont des distinctions artificielles. J'essaie plutôt de voir leur interaction. J'essaie de saisir l'état de la gestion sociale de la connaissance avant l'arrivée du système, puis pendant qu'on le construit et enfin après. Le problème qui se pose est qu'on se retrouve là avec un matériau très riche de bandes magnétiques qui seraient très intéressantes à présenter in extenso, mais c'est très difficilement envisageable pour un public vaste.

- 52 **Pierre Moeglin** : J'avais l'intention de vous poser toute une série de questions sur le problème du social, mais, d'une certaine manière, vous nous en avez affranchi par vos déclarations de tout à l'heure. Néanmoins il me semble que deux ou trois points – peut-être des détails – pourraient encore être creusés. Par exemple, à la page 89, en parlant de la musique et de la peinture, vous écrivez : « On peut préférer la profonde humanité du jazz aux recherches sérielles et l'exaltation sur la toile de l'ineffable et pérenne splendeur du monde aux innovations d'un Malevitch. Il reste que les secondes nous livrent plus de secrets que les premières sur les ressorts de la mutation culturelle en cours et la spécificité de l'Occident ». La question que je vous pose est la suivante : qu'est-ce qui vous permet de dire cela ? Et j'ajoute que le cas de la musique a une fonction paradigmatique dans votre analyse, dans la mesure où le passage de la musique improvisée à la musique codée renvoie, dans votre livre, au passage du langage au calcul. Voici un autre exemple. Vous écrivez à la page 31 : « Depuis la fin de la seconde guerre mondiale, une part croissante de la population active des pays développés travaille dans le secteur de la gestion et des services », « Part croissante » ne veut pas dire grand chose.
- 53 **Pierre Lévy** : Ah non ! Cela veut dire : par rapport à elle-même.
- 54 **Pierre Moeglin** : Soit, vous ajoutez ensuite : « la minorité d'entre nous », et vous revenez alors à...
- 55 **Pierre Lévy** : ... à des notions statistiques.
- 56 **Pierre Moeglin** : Et j'ajoute que la statistique est contre vous dans le cas du jazz et de la peinture figurative. La musique, n'est-ce pas le jazz plus que Boulez ?
- 57 **Pierre Lévy** : C'est vrai. Vous voulez dire que d'un côté j'utilise l'argument statistique et de l'autre côté, j'explique que la statistique ne m'intéresse pas et que c'est le significatif ? C'est sûr, mais je trouvais que c'était pratique pour faire la démonstration. Cette montée du codage, c'est quand même dans la musique savante qu'on l'observe, et cela m'intéresse à cause du lien entre musique savante et informatique. Le jazz relève, d'une certaine manière, d'une tradition orale ou, pour être plus précis, d'une tradition d'enregistrement, qui n'a rien à voir avec la médiatisation du signe écrit. D'autre part, sans entrer dans la musicologie, il me semble que le jazz est assez proche des musiques traditionnelles, à cause de son aspect « musique de tradition orale ». Alors que les œuvres de Boulez, c'est une nouveauté par rapport à l'histoire de la musique. C'est simplement ce que j'ai voulu indiquer.
- 58 **Pierre Moeglin** : Je me demande quand même si on peut être tout à fait d'accord avec vous. Car il me semble que vous venez d'introduire deux critères encore différents : le savant, par rapport au populaire et, d'autre part, la nouveauté par rapport à la tradition. Sont-ils discriminants ? Et, pour le second, par exemple, n'est-ce pas uniquement rétrospectivement que l'on peut se prononcer ?
- 59 **Pierre Lévy** : Eh bien non ! Au fond, voilà une chose que nous ont apprises les études cognitives sur la perception : on perçoit ce qui bouge. Ce qui est toujours jugé significatif, c'est ce qui est en train de changer. Moi-même j'essaie, disons, de repérer des tendances en me demandant : qu'est-ce qui est en train de se passer ? Qu'est-ce qui est en train de bouger ? Ceci pourrait être un critère. Quant à la référence au savant, non, ce n'est pas du tout un critère.
- 60 **Pierre Moeglin** : D'accord, mais pour se priver du critère statistique tout en essayant d'établir des constats scientifiques, ne faut-il pas alors faire appel à une démarche de type archéologique ?

- 61 **Pierre Lévy** : C'est cela. Il y a d'ailleurs dans ma propre démarche des affinités avec l'idée des épistèmes de Foucault, même si je n'emploie pas le mot. Vous avez sans doute remarqué que c'était tout le temps sous-jacent et cette idée a été une de mes sources d'inspiration. Cependant, je trouve l'archéologie de Foucault un peu désincarnée. Un peu trop structurale, comme ce livre d'ailleurs, qui est trop structural. C'est une des raisons pour lesquelles je m'en sépare. Je crois que la réalité est beaucoup plus dynamique, beaucoup plus pleine de...
- 62 **Pierre Lévy** : ... d'imprévisibilité ?
- 63 **Pierre Lévy** : Oui, c'est cela, parce qu'au fond il y a un paradoxe : d'une part, sur le plan philosophique fondamental, je dis que le monde est imprévisible, qu'il y a du nouveau, etc. Et puis, d'autre part, je décris la montée du calcul comme quelque chose de presque nécessaire. En fait, je suis de plus en plus d'accord avec mes positions philosophiques, et je pense que j'ai été victime du structuralisme parisien. Peut-être est-ce là le fond de l'affaire, et je suis très content de m'en libérer finalement. On passe son temps à se libérer de l'éducation qu'on a reçue. N'est-ce pas ?
- 64 **Annie Bireaud** : J'ai été frappée par le rôle très important que joue l'histoire dans votre ouvrage ; dès la page 8, vous posez la question « qu'est-ce que l'histoire ? ». Je ne suis pas sûre d'avoir trouvé une réponse très claire à cette question. Dans le premier chapitre de votre ouvrage vous distinguez trois ères anthropologiques que vous semblez d'ailleurs assimiler chacune à une culture – ce qui me pose un problème : une ère préhistorique, avant l'écriture, une ère historique qui s'ouvre avec l'invention de l'écriture et une ère post-historique dans laquelle nous ferait entrer l'informatique. Je me suis alors demandé : mais qu'entend-il par « histoire », la préhistoire n'est pas historique, peut-être est-elle ahistorienne.
- 65 **Pierre Lévy** : C'est de l'impérialisme culturel !
- 66 **Annie Bireaud** : Peut-être. Et pourquoi l'informatique, cette nouvelle technologie intellectuelle, nous ferait-elle sortir de l'histoire ? En continuant ma lecture et vers la fin de votre ouvrage j'ai noté qu'une des caractéristiques que vous attribuez à l'informatique c'était d'instaurer une nouvelle temporalité à laquelle vous donniez le nom d'historiel ; je n'ai pas très bien saisi quelles sont les composantes de ce concept. Par ailleurs vous dites que l'informatique se traduit par l'avènement de l'information opérationnelle. Est-ce que nous retrouverions Babylone là ?
- 67 **Pierre Lévy** : Oui, c'est ça.
- 68 **Annie Bireaud** : Que l'informatique introduise des changements considérables d'accord. Est-ce une rupture ? Y a-t-il continuité ou rupture, nous ne sommes pas encore, je pense, en mesure de le dire. Mais, en admettant même qu'il y ait rupture, pour quelles raisons sortirions-nous de l'histoire ?
- 69 **Pierre Lévy** : Tout d'abord sur la différence entre culture et ère anthropologique. Une ère anthropologique c'est un certain rapport à la culture. Je crois qu'avec l'écriture on vit dans un rapport particulier à la culture qui n'a rien à voir avec celui qu'établit l'informatique, la question de la reproduction de la culture se pose de manière très différente. À propos de l'histoire, je crois que le temps est produit, qu'il n'existe pas à l'extérieur de nous. Le vrai temps, qu'est-il ? newtonien, thermodynamique ? est-ce le temps orienté par l'économie du salut et le christianisme ? est-ce le temps du progrès scientifique et technique ? est-ce le temps des cycles démographiques ? Le temps est socialement produit et cette production implique, entre autres choses, des techniques.

L'une de ces techniques qui produit un certain type de temps, c'est l'écriture, c'est l'histoire, voilà mon idée.

70 **Annie Bireaud** : L'histoire historienne, le discours historique ?

71 **Pierre Lévy** : C'est ça.

72 **Annie Bireaud** : Dans ces conditions, où placez-vous l'histoire sérielle, l'histoire qui essaie de repérer des séries et cherche à définir des constantes dans l'évolution ?

73 **Pierre Lévy** : Je la place dans l'histoire historique.

74 **Annie Bireaud** : Et en quoi l'informatique invalide-t-elle ce genre d'histoire ?

75 **Pierre Lévy** : Elle n'invalide pas l'histoire ; en fait le type de temporalité, le type de rythme social produit par l'informatique n'est pas le même que le rythme temporel produit par l'écriture, d'abord il est beaucoup plus rapide. Peut-être n'ai-je pas assez approfondi mon propos dans cet ouvrage.

76 **Annie Bireaud** : Mais, est-ce que l'histoire pour vous, c'est seulement le temps ?

77 **Pierre Lévy** : Et, qu'est-ce que ça serait ?

78 **Annie Bireaud** : Moi, je me demande si c'est simplement le temps, l'histoire ?

79 **Pierre Lévy** : Non, c'est l'ensemble des phénomènes humains mais vus à travers le fil chronologique. Cette question du temps est très complexe mais je crois pourtant que la forme du temps dans la société orale c'est le cercle, la forme du temps dans les sociétés lettrées c'est la ligne et la forme du temps avec l'informatique c'est le point, le pointillé.

80 **Claude Meyer** : La flèche ?

81 **Pierre Lévy** : C'est ça, la flèche, le segment, nous sommes dans un univers beaucoup plus haché, beaucoup plus rapide où l'instantané joue un rôle essentiel. La connaissance est produite pour être utilisée en temps réel. Par exemple le rapport au temps qui s'instaure avec l'usage de produits comme les banques de données, avec les systèmes experts est nouveau ; on observe un rythme social différent en train de se construire. Évidemment en fait c'est plus complexe, le temps de l'oralité existe toujours, on se raconte toujours des histoires, il y a toujours des rumeurs, de même il existe toujours des livres, des journaux qui appartiennent au monde de l'imprimerie ; donc si on devait broser le tableau dans tous ses détails, il serait moins simple. Je crois profondément qu'il y a toujours eu de l'histoire, mais les gens ne le savaient pas, puis tout d'un coup ils l'ont découvert. Je crois que le temps est produit avec des techniques d'inscription, avec des horloges, avec des calendriers, tous ces objets qui sont des produits sociaux et qui sont utilisés de diverses manières. L'historien peut avoir l'illusion d'être dans un temps, disons objectif, en réalité le temps qu'il croit être le temps réel c'est le temps produit par son propos, par sa technologie intellectuelle favorite qui est l'écriture.

82 **Annie Bireaud** : Mais les historiens n'en sont plus à considérer qu'ils sont hors du temps.

83 **Pierre Lévy** : Tous vous diront qu'il n'y a pas d'objectivité mais sur le problème fondamental du temps, ce sera plus difficile.

84 **Annie Bireaud** : Pour moi, l'histoire ce n'est pas seulement le discours historique qui rend compte du déroulement des événements mais aussi ce déroulement lui-même inscrit dans une pratique sociale avec les représentations que les acteurs s'en font. Alors peut-être le triomphe du calcul et de l'informatique invalide-t-il en effet un certain type de discours historique linéaire mais je ne vois pas en quoi cela ferait disparaître l'action de faire l'histoire et la conscience que nous en avons.

- 85 **Pierre Lévy** : Ce que je veux dire c'est que l'usage des techniques de communication – on pourrait prendre un autre exemple : la radio, la télévision – influent sur le déroulement des événements.
- 86 **Annie Bireaud** : Oui, je ne le conteste pas, mais dans quel sens ? Il me semble justement que c'est précisément là que l'on considère cette informatisation comme un phénomène historique, or vous dites qu'il marque le début de la posthistoire ?
- 87 **Pierre Lévy** : C'est ça, oui, mais je ne veux pas dire que l'aventure humaine s'arrête, mais seulement ce que j'appelle l'histoire, c'est-à-dire un certain type de rythme temporel.
- 88 **Pierre Mœglin** : Un grand récit ?
- 89 **Pierre Lévy** : Oui, voilà.