



Chapitre d'actes

2008

Accepted version

Open Access

This is an author manuscript post-peer-reviewing (accepted version) of the original publication. The layout of the published version may differ .

Du Golem de Prague à celui de Rehovot : le Rabbi Loew, inspirateur des cybernéticiens

Collet, Isabelle

How to cite

COLLET, Isabelle. Du Golem de Prague à celui de Rehovot : le Rabbi Loew, inspirateur des cybernéticiens. In: Actes du colloque sur le Maharal de Prague. Unterberger, J. & Secroun, C. (Ed.). Reims. [s.l.] : [s.n.], 2008.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:102575>

Du Golem de Prague à celui de Rehovot : le Rabbi Loew, inspireur des cybernéticiens

Isabelle Collet

Preprint :

[Collet, Isabelle](#). (2008, nov). Du Golem de Prague à celui de Rehovot : le Rabbi Loew, inspireur des cybernéticiens In Julianne Unterberger & Claude Secroun (Eds.), Actes du colloque sur le Maharal de Prague. Reims: ACSIR.

Comment comprendre le lien qui peut exister entre une légende aussi ancienne que celle du Golem de Prague et une science aussi moderne que la cybernétique? Dans les mythes quasiment universels des créatures artificielles, dont le Golem est une réalisation possible, l'homme se substitue à Dieu pour créer un être à son image. C'est aussi ce que cherchaient les pères de l'ordinateur. Même s'ils ont commencé par créer des calculateurs, ils cherchaient avant tout l'intelligence artificielle.

Pour comprendre comment le lien s'est tissé, nous allons suivre une trame qui traverse la littérature juive, comme le Sefer Yetsira et des personnalités juives, depuis le Maharal de Prague jusqu'à Norbert Wiener ou John von Neumann. Mais tout d'abord, nous commençons par la légende...

Parmi les créatures artificielles, le Golem de Prague

Les mythes qui traitent de créatures artificielles sont nombreux et se retrouvent dans pratiquement toutes les cultures (Breton 1996) qu'ils soient portés successivement par la mythologie, la religion, la science ou la magie. D'après André Robinet (1973), les mythes de créatures artificielles n'apparaissent que dans les civilisations de l'écriture et « *reposent sur une conception du nombre, du calcul, des disparitions logiques, du discernement du matériau travaillé, de la combinaison du matériau et du signe, qui relève d'un stade avancé des techniques* ».

Les créatures artificielles possèdent un certain nombre de points communs qui permet de les distinguer des créatures magiques, telles que les fantômes, fées, ou autres génies :

- Les créatures artificielles se caractérisent par le fait qu'elles ont été conçues et fabriquées par un homme seul, qu'il soit rabbin, alchimiste, sculpteur (ou plus tard informaticien), on ne trouve pas de femme dans le processus de création.
- Elles sont autonomes, ou au moins animées d'une volonté propre.
- Elles bénéficient des techniques et des représentations de leur époque : statue ou Golem tout d'abord, elles deviennent par la suite automate ou cadavre animé par la médecine... Finalement au XXe siècle, elles sont de plus en plus associées à l'automatisme et à l'électricité : tel le robot de Capek (1929). Dans la deuxième moitié du XXe siècle, la forme humaine n'est plus nécessaire à la créature artificielle, rebaptisée Intelligence Artificielle. Ainsi naquit HAL 9000, dans *2001, l'Odyssée de l'espace* d'Arthur C. Clarke (1968).
- Comme le remarque Philippe Breton (1996), ces êtres artificiels sont tous issus de matériaux courants, parfois précieux, mais néanmoins conventionnels : le Golem est fait de glaise, Galatée, la statue sculptée par Pygmalion, est en ivoire, Pinocchio est en bois... Ce n'est pas la spécificité du matériau constitutif qui les rend si particuliers.

En étudiant les processus de création et le déroulement des différentes histoires, nous pouvons définir deux grandes catégories de créatures artificielles que nous distinguerons sous les termes de créatures "magiques" et de créatures "prométhéennes" (Isabelle Collet 2006).

Les créatures magiques ne sont pas animées volontairement par leur créateur. Elles sont créées en tant que statue ou pantin, et leur créateur se contente de souhaiter vivement qu'elles s'animent. Par la suite, un miracle va leur donner vie.

Prenons par exemple, l'histoire de Pygmalion qui, d'après Breton (1996) a émergé en même temps dans la culture occidentale que le mythe du Golem dans la tradition hébraïque. Selon Ovide (1er siècle avant JC), Pygmalion, jeune roi de Chypre et merveilleux sculpteur, a voulu créer une femme parfaite dont il pourrait s'éprendre. C'était un sculpteur d'un tel talent que la statue d'ivoire qu'il créa était d'une très grande beauté et semblait presque respirer. Comme prévu, Pygmalion tomba amoureux de la statue et alla prier

Aphrodite de lui donner vie. Touchée par l'amour de Pygmalion et par la qualité de son travail, Aphrodite apporta la touche finale en animant la statue.

Pygmalion a sculpté Galatée mais n'imaginait pas être lui-même capable de lui donner vie. Dans un autre conte célèbre, Geppeto voulait un petit garçon et s'est contenté de sculpter une marionnette appelée Pinocchio. Il a été le premier surpris en constatant que la bûche qu'il avait choisie pour réaliser son ouvrage était douée de parole.

Les histoires de créatures magiques finissent bien : l'homme ne tente pas de voler à (aux) Dieu(x) le secret de la vie. C'est même grâce à un don, divin ou magique, que l'être artificiel devient vivant. L'homme n'acquiert aucun savoir caché et ne peut prétendre être totalement responsable du miracle.

En revanche, les créatures prométhéennes ont été créées dans le but de rivaliser avec le pouvoir de(s) Dieu(x). Le constructeur avait dès le départ le souhait de les animer en perçant un secret qui, jusque-là, lui était interdit. C'est dans ce cas que l'histoire finit mal : l'autonomie, souhaitée en général pour le meilleur, engendre le plus souvent le pire. En jouant avec des forces qui le dépassent, le créateur perd le contrôle de la créature déclenchant une succession de catastrophes qui finissent par le détruire.

Dans les histoires de ce type, le nœud du problème n'est pas tant qu'une créature ait été animée, mais surtout que l'homme se soit emparé d'un secret qu'il n'aurait jamais dû posséder. Ce sont les créatures de cette espèce qui vont nous intéresser ici, et tout particulièrement le Golem.



Le Golem : mythe et légende¹...

Le terme hébraïque *golem* est un hapax de la Bible, c'est-à-dire qu'il ne connaît qu'une occurrence unique, au Psaume 139;16: *mon embryon (golmi) tes yeux l'ont vu...* Comment de ce terme unique et ambigu une légende a-t-elle pu naître ?

¹ beaucoup à l'analyse de Maurice-Ruben Hayoun, org/mrh/golem.html.

Comme le signale Maurice-Ruben Hayoun (2001), le mythe qui se profile en filigrane est bien celui qui se rattache aux créatures prométhéennes : *« l'homme peut-il imiter Dieu ? Peut-on créer un homme autrement qu'en s'unissant à une femme ? Le Golem constitue le mythe de la création d'Adam revisité : Adam est à Dieu ce que le Golem est à l'homme, une créature, qui est nécessairement imparfaite. Puisque dépourvue d'âme et de parole. »*.

Dans le Sefer Yetsira, le premier ouvrage de cosmologie juive, on trouve un Golem. Gershom Sholem (1974) nous en propose le commentaire suivant. Ce texte raconte que le prophète Jérémie méditait sur le Yetsira quand il entendit alors une voix qui venait du ciel et qui lui disait : *« Choisis-toi un associé »*. Obéissant, il appela son fils Sira et ils étudièrent ensemble ce livre pendant trois ans. Après cela, ils se mirent à combiner les lettres de l'alphabet suivant les principes cabalistiques et ils créèrent ainsi un homme qui portait sur son visage YHWH « *Elohim emet* » ce qui signifie : *« Le Seigneur Dieu est vérité »*. Mais cet homme nouvellement créé avait un couteau dans la main avec lequel il effaça la lettre aleph du mot *emet* (vérité). Il ne reste donc plus que le mot *met* (mort). Alors, Jérémie déchira ses vêtements parce que l'inscription était maintenant devenue un blasphème. Le Golem va leur expliquer : *« Dieu vous a créés à son image. Mais maintenant que vous avez créé un homme comme lui, les gens vont dire : il n'y a pas de Dieu dans ce monde en dehors de ces deux-là. »*. Alors, Jérémie et son fils détruisirent le Golem en écrivant l'alphabet à l'envers. Les innombrables commentaires de ce livre par les premiers *hassidim*, puis par le *hassidisme* allemand des XII-XIIIe siècles ont largement abordé ce thème par la suite.

Comment ce mythe a-t-il pu ensuite donner naissance à une légende qui passa dans la tradition populaire et qui a pu inspirer par la suite de nombreux auteurs, tels que Goethe, Grimm, Hoffmann ? D'après Hayoun (2001), l'imaginaire juif a vu dans le Golem une formidable libération de sa faculté fabulatrice : le Golem devint l'instrument de libération des juifs de leurs oppresseurs. Mais c'est seulement à partir des XVII-XVIIIe siècles que l'on rattacha la création du Golem à deux personnalités quasi-légendaires, rabbi Eliyahu de Chelm (Pologne), ancêtre du Hacham Zewi *(mort en 1705) et au Maharal de Prague, mort centenaire à Prague en 1609

Pourquoi le Maharal ? Au début du XXe siècle, un rabbin polonais du nom de Judel Rosenberg publia un recueil intitulé *« Les prodiges du Maharal »* où il produisit de faux documents créditant le Rabbi Loew de différents miracles. *« Les générations suivantes se partagèrent grosso modo entre*

deux opinions, celle qui opta résolument pour une sorte de spiritualisation, à savoir que le récit talmudique ne devait pas être pris au pied de la lettre, et celle, plus mystique, voire même magique, qui accrédi tera par la suite l'existence d'un tel Golem et en attribuera la paternité au Maharal de Prague. » (Hayoun 2001).

Finalement, la tradition populaire, juive et non-juive, a attribué la création du Golem au Maharal de Prague qui vivait au XVI^e siècle. Comme le note Moshé Idel (1991) dans son ouvrage, la version la plus fameuse de la création du Golem remonte seulement au début du XIX^e siècle.

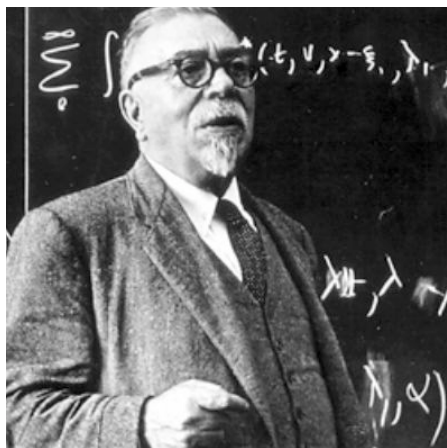
Que dit finalement cette légende ? Une des versions nous est donnée par Gershom Scholem (1974) : le Golem était fait d'argile et avait reçu une sorte de vie qui lui avait été infusée grâce à la concentration de l'esprit du rabbin. Mais ce prestigieux pouvoir de l'homme n'était en fait qu'un reflet du pouvoir créateur de Dieu. Le rabbin avait écrit sur le front de la créature *emet* (vérité) et introduit dans sa bouche une feuille de papier portant le Nom mystérieux et ineffable de Dieu. Tant que le sceau restait dans sa bouche, le Golem demeurait en vie.

Le Golem pouvait travailler, remplir les obligations de son maître, il pouvait l'aider et aider les juifs dans les attaques portées contre le ghetto. Le Golem avait droit au repos pour le jour du shabbat, puisque ce jour-là, les créatures de Dieu ne doivent accomplir aucun travail. Le rabbin ôtait de sa bouche le papier portant le Nom de Dieu et le Golem restait inanimé toute la journée. Mais un vendredi après-midi, le rabbin oublia d'ôter le Nom de la bouche du Golem et se rendit à la grande synagogue de Prague. Le Golem commença à s'agiter en menaçant de tout détruire dans le ghetto. Les gens ne savaient comment enrayer sa furie. Le rabbin sortit précipitamment dans la rue et rencontra sa propre créature. Il arracha le Nom de la bouche du Golem, celui-ci tomba sur le sol et redevint une masse d'argile sans vie. Dans d'autres versions de l'histoire, le Golem s'effondra sur le rabbin, le tuant sous sa masse.

Comment passer d'une créature de glaise animée par le nom de Dieu à notre ordinateur de bureau ? Nous allons maintenant voir que les pères de l'ordinateur ne cherchaient pas à inventer une formidable machine à calculer : ils voulaient concevoir un modèle explicatif général permettant de définir l'intelligence humaine et finalement résoudre les mystères fondamentaux que sont la mort et la naissance. Via l'intelligence artificielle, ces hommes poursuivaient le fantasme de s'auto-engendrer en

construisant un Golem... La première personnalité que nous allons rencontrer dans cette quête est un mathématicien : Norbert Wiener.

Comment le Golem s'invite par surprise dans la vie d'un mathématicien de génie



Norbert Wiener naît en 1894 aux Etats-Unis d'un père originaire de Berlin. Il lit couramment à l'âge de six ans mais il écrit mal et n'est pas très bon en calcul. Cette forme de "médiocrité" ne convient pas à son père. Il faut dire que Leo Wiener était un homme hors du commun : il parlait 40 langues et avait de larges connaissances en mathématiques et en sciences à tel point que son fils devra attendre la fin de son cycle universitaire pour surpasser son père en mathématiques.

Léo Wiener n'a qu'une confiance limitée dans l'école et change souvent Norbert d'établissement pour qu'il ait le meilleur enseignement possible. Finalement, il le retire de l'école à sept ans pour se charger personnellement de son éducation.

Cette période de cours intensifs durera deux ans, entre 1901 et 1903. Les cours étaient durs et d'après les dires de Wiener, ce père aimant se transformait soudain en "*vengeur sanguinaire*". Le petit Norbert était terrifié quand il faisait une erreur et devait essuyer les sarcasmes et réprimandes de son père. Après ces deux années de leçons paternelles, il réintègre l'école... avec sept ans d'avance.

L'admiration de Norbert Wiener envers son père ne faiblira pas, même s'il a pleinement conscience par la suite de l'emprise absolue que celui-ci exerça sur lui. Il comparera la relation entre son père et lui à celle qui est décrite entre Pygmalion et Galathée.

Par la suite, son père continuera à le diriger, à choisir ses études, les écoles qu'il devra intégrer au mépris des goûts de son fils. Norbert souffrira

pendant très longtemps d'un problème grave de confiance en lui : son père n'est pas seulement son maître : il reste aussi un idéal inaccessible. Il faut dire aussi que Léo ne fait rien pour que Norbert soit fier de sa propre réussite scolaire. Au contraire, il s'en attribue tous les mérites. Dans un article intitulé : *"Quelques idées nouvelles sur l'éducation des enfants"*, qu'il publie en 1911, il écrit : *"C'est un non-sens de dire, comme le font certaines personnes, que Norbert, Constance et Bertha sont des enfants exceptionnellement doués. Il n'en est rien. S'ils en savent plus que les enfants de leur âge, c'est parce qu'ils ont été entraînés différemment"* (cité par Wiener 1953). Norbert Wiener résumera sa relation avec Leo en ces termes : *"Mes échecs étaient les miens, mes succès étaient ceux de mon père"* (Wiener 1953).

Alors qu'il a quinze ans et qu'il est à l'université, il met au jour un mensonge familial. Il entend un de ses enseignants parler à son père du fameux ancêtre de la famille Wiener : le rabbin Moïse Maimonide. Son père confirme la rumeur tout en émettant des doutes sur la véracité de la filiation. Ce jour-là, non seulement Wiener découvre qu'il est juif, mais en plus que sa famille le lui a délibérément dissimulé. En effet, on entretenait chez les *Wiener une sorte d'antisémitisme juif (c'est ainsi que le qualifie Wiener) fréquent à l'époque dans certaines familles agnostiques d'origine juive. Pourtant, il se demande comment il avait pu l'ignorer, alors qu'il se souvenait par exemple avoir vu une lettre de sa grand-mère comporter des caractères hébraïques. De même, il se souvient avoir entendu sa mère nier que son nom de jeune fille "Kahn" était une version germanique de Cohen alors que ses cousins disaient qu'elle était juive. Malgré les indices, l'interdit paternel, ce père qui façonne son fils au point de lui dire ce qu'il faut croire et ce qu'il faut comprendre, l'a empêché de prendre conscience des origines de sa famille. Après coup, Wiener justifia l'attitude de ses parents : l'antisémitisme ayant largement cours à l'époque, ils lui ont caché ses origines pour qu'il ne se sente pas stigmatisé par le fait d'être juif alors que sa famille n'était pas croyante. Toutefois, il a ressenti un véritable choc en découvrant le mensonge : *"Une tentative malheureuse de me dissimuler mes origines juives, combinée à la souffrance causée par un antisémitisme juif de ma famille ont contribué à faire de ma judéité un point plus important qu'il n'aurait dû l'être dans ma vie."* (Wiener, 1953).

Si Wiener fait explicitement allusion au mythe de Pygmalion quand il parle de sa relation avec son père, il aurait pu penser aussi au Golem et c'est peut-être parce que tout lien avec la tradition juive a été rendu pour lui

impensable qu'il n'y a pas songé. Par la suite pourtant, il aimera se présenter comme un descendant spirituel du Rabbi Loew. Pourquoi ? A cause de la science qu'il a fondée et qui s'appelle la cybernétique.

La cybernétique pour contrôler le Golem

Le terme cybernétique vient du grec « *kubernesis* » qui signifie chez Platon : « *science du pilotage des navires* ». Pour Norbert Wiener, il s'agira dans un premier temps d'une approche logico-mathématique traitant des processus de communication et de régulation chez les animaux (être humain compris) et les machines. Il en a publié les bases dans *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine* en 1948.

En 1950, il sort un ouvrage au titre curieux : *The Human Use of Human Beings : cybernetics and society* traduit en France en 1952 sous le titre : *Cybernétique et société, l'usage humain des êtres humains*². Dans cet ouvrage, il vulgarise la cybernétique : il met la communication au centre des valeurs humaines et explore les possibilités universelles d'un nouveau paradigme de compréhension du réel.

Il est remarquable de constater que ce livre particulièrement complexe assura à Wiener une célébrité mondiale. Il fut traduit deux ans plus tard en français, puis traduit de nouveau en 1962 d'après des corrections effectuées par Wiener en 1954, et enfin une dernière fois en 1971 dans une édition synoptique qui reprend l'ensemble des textes de Wiener qu'on trouve dans les traductions de 1952 et de 1962. D'après Breton : « *ce texte exerce, sous des formes diverses, une profonde influence jusqu'à aujourd'hui, dans tous les discours et toutes les représentations de la communication* » (Breton, 1992).

Après avoir connu un essor considérable, la cybernétique fut peu à peu marginalisée par la croissance d'une informatique triomphante, et la plupart de ses concepts réappropriés par les disciplines traditionnelles qui en effacèrent les aspects transversaux (Guy Lacroix, 1992). Mais les sciences cognitives ainsi que la robotique y voient leurs origines.

²A comparer avec l'usage inhumain qui a été fait des êtres humains pendant la deuxième guerre mondiale.

Dans le langage courant en revanche, l'origine scientifique ou mathématique du terme a été tout à fait oubliée. On le rattache maintenant à la science-fiction, à cause du préfixe « *cyber* ».

Alors, qu'est-ce que la cybernétique ? Essayons de trouver un moyen simple de l'expliquer...

Pour Wiener (1943), il existe deux méthodes pour approcher le réel.

- La méthode **fonctionnelle** est la méthode utilisée classiquement par les sciences expérimentales. Elle s'intéresse à la structure même de la matière, au fonctionnement interne des organismes.
- Wiener lui oppose alors une autre méthode, la méthode **comportementale** qui « *néglige, dans l'objet, sa structure spécifique et son organisation propre* » (Wiener, Rosenblueth et al., 1943) pour ne plus se préoccuper que des relations que l'objet entretient avec l'univers. L'ensemble de ces relations constitue le **comportement** de l'objet.

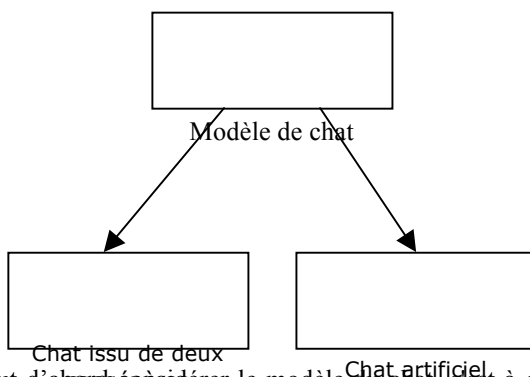
« Le point de vue comportemental consiste à considérer l'action produite par l'objet et les rapports de celle-ci avec l'action subie par lui. Par action produite nous entendons toute modification provoquée par l'objet dans son environnement. Inversement, nous entendons par action subie tout événement extérieur à l'objet qui le modifie de façon quelconque » (Wiener, Rosenblueth et al., 1943). Wiener décrit ici le concept essentiel de la cybernétique : le *feedback* (ou processus de rétroaction). Un exemple de système rudimentaire avec feedback peut être constitué par un radiateur électrique muni d'un thermostat. Deux éléments sont en interaction : le radiateur et son environnement. Le radiateur réchauffe son environnement. L'augmentation de la chaleur de l'environnement est détectée par le thermostat qui déclenche la coupure du radiateur, provoquant en retour la baisse de la température, qui déclenchera de nouveau le thermostat.

Un système cybernétique équilibré a pour propriété de s'autoréguler. Une tendance dans un sens y crée les conditions de la tendance inverse. De tels systèmes manifestent une grande stabilité dans le temps. Les systèmes issus de la nature (écosystème, cellule, organisme) offrent des exemples de systèmes parfaitement autorégulés³.

³ Une explication très claire des principes de la cybernétique et dont je me suis beaucoup inspiré est disponible en ligne dans un article de Guy Lacroix (1992). "*Cybernétique et société: Norbert Wiener ou les déboires d'une pensée subversive.*"

Prendre en compte non plus la structure des objets mais leur comportement, étudier la manière dont les échanges avec l'environnement permettent d'obtenir des systèmes autorégulés, c'est se placer selon Wiener à un niveau supérieur de compréhension, dans un paradigme **informationnel**.

Pour éclaircir ce que Wiener appelle le niveau informationnel, prenons avec lui l'exemple du chat de laboratoire : on peut imaginer qu'un chat synthétique soit de même nature qu'un chat issu de deux congénères à partir du moment où le comportement du chat synthétique est en tout point identique à celui de l'autre chat.



En fait, il faut d'abord considérer le modèle du chat, c'est-à-dire son mode d'existence informationnelle (l'ensemble de ses interactions avec l'environnement...) et ensuite envisager sa réalisation concrète sous forme vivante (chat issu de deux congénères) ou artificiel. La comparaison entre le chat vivant et le chat artificiel ne se fait donc pas l'un par rapport à l'autre, mais l'un et l'autre par rapport à un modèle de comportement qui caractérise ce qu'est un chat.

Dans le paradigme informationnel, ce qui différencie les "objets" entre eux, c'est la complexité des comportements. Là où la méthode fonctionnelle voit des différences profondes entre le vivant et l'inerte du fait de leur structure, la méthode informationnelle montre qu'ils peuvent relever de la même catégorie, s'ils ont le même niveau de complexité comportementale.

En introduisant ce niveau supérieur, Wiener change radicalement la perception traditionnelle que l'on avait jusqu'à présent des êtres vivants et des machines. Il n'est plus question ni de frontières, ni de hiérarchie.

Par exemple, une chaise a un comportement très simple, on va dire qu'elle est au tout début de l'échelle de la complexité comportementale. Si une algue est de manière interne bien plus complexe qu'un radiateur à thermostat, ses relations avec l'extérieur ne sont pas très riches... En tout cas, l'algue comme le radiateur thermostaté ont un comportement bien plus élémentaire que le système constitué d'un cœur muni d'un pacemaker... Nous voyons donc que sur l'axe de la complexité comportementale, rien n'empêche d'imaginer que machines et êtres vivants se situeront côte à côte dans l'avenir. De même, des "objets hybrides" sont possibles (à la fin de sa vie, Norbert Wiener travaillera sur les prothèses médicales).

Restera encore à Wiener à démontrer qu'une grande proximité comportementale entre les êtres vivants et les machines est possible. Il prendra alors en exemple deux grandes caractéristiques attribuées en propre aux êtres vivants évolués : la capacité à se reproduire et la capacité à apprendre. Il montrera que les machines disposent aussi de ces caractéristiques.

Commençons par la capacité à apprendre. Les machines sont capables d'apprentissage par essai/erreur avec renforcement en faveur de l'objectif à atteindre (principe des machines auto-adaptatives orientées vers un but). C'est ainsi que fonctionne ce qu'on appelle les systèmes experts, par exemple les systèmes de reconnaissance de caractères ou de reconnaissance vocale qui s'améliorent au fur et à mesure qu'on les utilise. Ils apprennent notre écriture ou notre manière de prononcer les mots peu à peu.

***Quand est-il maintenant de la reproduction ?**

« L'homme fait l'homme à son image. [...] Quelque chose de semblable n'aurait-il pas lieu dans ce cas moins compliqué (et donc plus aisément compréhensible) des systèmes non-vivants que nous appelons machines ? Quelle est l'image d'une machine ? » (Wiener, 1964, p. 53).

Pour décrire ce qu'est l'image d'une machine, Wiener (1964) va définir deux types d'image : l'image **picturale** et l'image **opérante** et il prend l'exemple du mythe de Pygmalion qui lui est cher pour se faire comprendre :

Quand Pygmalion sculpte Galatée, une statue à l'image de l'être aimé idéal, il crée une image picturale. Pour autant, cette image n'est pas suffisante pour qu'il puisse la considérer comme un être de son espèce qu'il pourra aimer. Mais quand Aphrodite lui insuffle la vie, la statue devient une image opérante et il peut prendre Galatée pour compagne.

Ainsi, en suivant la logique informationnelle de Wiener, l'image d'une machine n'est pas la réalisation d'une copie physique de cette même machine (image picturale), mais la transmission de son comportement (image opérante), à un autre dispositif qui viendra à adopter ce comportement. Cela, une machine est capable de le réaliser : elle peut envoyer un message électronique vers une autre machine qui, en le décodant, obtiendra les clés de fonctionnement (le comportement) de la première machine et pourra l'adopter. C'est ce que fait par exemple un virus informatique quand il se duplique pour pouvoir aller infecter d'autres ordinateurs (le problème du support matériel étant résolu, puisqu'un virus est constitué uniquement de données numériques).

Dieu fait l'homme à son image et il crée Adam, le premier Golem. L'homme crée l'homme à son image, dit Wiener en oubliant qu'il faut normalement être deux, un homme et une femme pour engendrer un autre être humain... Mais puisque le corps, l'image picturale, n'est pas ce qui importe, l'homme seul peut-il alors créer une image opérante de lui ? Peut-on façonner un être à son image comme Léo Wiener l'a fait avec son fils ? Comme Rabbi Loew, peut-on construire un être artificiel ? Wiener ne travaille que sur papier, celui qui se collera à cette réalisation s'appelle John von Neumann.

Fabrication du Golem électrique : mise en œuvre

Wiener est un théoricien. Il n'est jamais passé à la mise en œuvre de ses théories et d'ailleurs, il ne croyait pas réellement que les machines auraient une intelligence propre et autonome. Pour autant, au moment où il écrit « *Cybernétique et société* », l'intelligence artificielle était bien au cœur du débat. Juste après la deuxième guerre mondiale, il ne s'agissait pas tant de construire un bon calculateur, un bon outil de bureautique, une formidable machine statistique pour réguler l'économie (ou commander la riposte nucléaire), même si c'est ce qui a été effectivement réalisé. L'enjeu était de copier le cerveau humain et celui qui s'y est plus particulièrement attelé était John von Neumann.

L'ordinateur possède un certain nombre de pères et mères et ce serait une erreur de croire à la suite de cet article que ses créateurs sont Wiener et von

Neumann. Il faudrait citer encore Charles Babbage et Ada Lovelace, Konrad Zuse, John Eckert et John Mauchly, Howard Aiken, Alan Turing, Grace Hopper et quelques autres. Mais il est certain que nos machines modernes doivent beaucoup à cet autre enfant prodige, John von Neumann, né dans une famille juive de Hongrie. Cybernéticien à la suite de Wiener, les architectures matérielles des ordinateurs portent encore son nom.



John von Neumann est né à Budapest en 1903. A 6 ans, il parle le grec classique et divise des nombres à 8 chiffres de tête. Il est doté d'une mémoire hors du commun et il deviendra célèbre parmi ses amis pour être capable de lire une seule fois un texte et le restituer ensuite mot pour mot, même des années après.

Alors qu'il a 15 ans, sa famille s'exile à Venise suite à la révolution communiste de Béla Kun⁴. Ils reviennent ensuite après la défaite mais c'est pour devoir fuir encore. Huit des onze

commissaires de Kun étaient juifs et la révolution manquée leur est imputée. L'Amiral Horthy qui prit le pouvoir suite à un coup d'état militaire installa un régime fascisant et laissa la population organiser des lynchages de Juifs. La répression fait 5 000 morts. 100 000 juifs environ fuiront la Hongrie pour l'Allemagne. De cet épisode, John von Neumann gardera toujours une haine des communistes.

Il poursuit des études de chimie puis de physique à Berlin et à 23 ans, il est le plus jeune professeur assistant d'Allemagne. Là, il rencontre le grand mathématicien Théodore von Karman, qui le conseille pour ses études. Von Karman était le descendant direct du Rabbi Loew et était très fier de cette filiation. Il voyait en son ancêtre le premier génie des mathématiques appliquées tant, selon lui, la Kabbale et la théorie des nombres sont des disciplines qui se ressemblent.

⁴ Béla Kun est un socialiste utopiste qui prit le pouvoir en Hongrie en 1918. Il n'y resta que cinq mois mais plongea le pays dans le chaos, appliquant à la lettre le marxisme.

En 1930, il migre aux USA, invité par l'Université de Princeton. En 1933, suivant de près la montée du nazisme en Allemagne, il écrit à sa famille restée à Berlin pour leur conseiller de fuir.

De 1936 à 1938, Alan Turing dont le nom reste aussi accroché aux premiers ordinateurs (pendant la guerre, il cassera le code secret généré par la machine allemande Enigma), complète sa thèse sous la supervision de Von Neumann. En 1944, Von Neumann rencontre son premier calculateur, le Mark I d'Howard Aiken.

La machine qui a le plus fasciné von Neumann était le cerveau humain : si on imagine, à la manière de la cybernétique, pouvoir décrire la totalité des informations que le cerveau échange avec l'extérieur, il sera possible de construire une Machine pour le représenter et accéder ainsi à un niveau supérieur de représentation de l'intelligence humaine. A partir de là, rien n'empêche l'intelligence artificielle.

Pour John von Neumann, une description du cerveau en langage formel et logique était le but ultime de la science. C'est pourquoi, il fréquentait les congrès de psychologie, de neurobiologie, tout ce qui pourrait lui permettre une meilleure compréhension du cerveau. Il en déduisit que le cerveau était si complexe que la meilleure description du cerveau était le cerveau lui-même et que le langage mathématique était probablement insuffisant pour le décrire ; ne serait-ce que parce que le cerveau prend ses informations dans le monde non pas de manière mathématique mais plutôt sous forme d'images, de sons, etc.

Néanmoins, dans ses écrits de 1945, il va tenter de décrire le cerveau humain au niveau informationnel afin de le réaliser sous forme artificielle.

Les choix techniques qu'il va retenir sont des choix décisifs pour l'avenir de l'informatique, puisque la majorité des ordinateurs aujourd'hui ont une architecture dite « *Von Neumann* ». Loin d'obéir à une stricte rationalité technique, ils sont déterminés par la vision que von Neumann avait du cerveau : il va choisir les composants et l'architecture qui lui semblent les plus proches du cerveau humain (Breton, 1990).

Selon les principes cybernétiques, pour pouvoir créer un cerveau artificiel, il faut isoler le comportement de son élément de base puis trouver le composant électronique qui serait la réalisation la plus proche du modèle informationnel de ce composant. Le composant de base du cerveau est le neurone dont la fonction est de propager un influx nerveux. Cet influx

nerveux est une perturbation électrique et/ou chimique fonctionnant sur le mode binaire : présence d'impulsion ou absence d'impulsion.

C'est pour cela que, contre l'avis des ingénieurs qui le trouvaient peu fiable, le choix de von Neumann se porte sur le tube à vide. En effet, le neurone et le tube à vide montrent des points communs sur le plan comportemental : ils ont tous deux la capacité de faire circuler l'information sur le mode « *tout ou rien* » (langage binaire) et ce, à grande vitesse (Breton, 1990). Ils sont tous deux capables de conserver leur état après le passage de l'impulsion.

Une vaste mémoire est primordiale pour von Neumann. Rappelons que lui-même avait une mémoire extraordinaire. Pour von Neumann, la mémoire est le vrai siège du raisonnement. Il reconnaît que la présence de la mémoire dans le système nerveux est pure conjecture mais « *c'est une hypothèse que justifie et confirme toute notre expérience avec les ordinateurs et automates artificiels* ». Il est curieux de constater comment von Neumann est le premier à oublier qui sert de modèle à l'autre, entre l'ordinateur et le cerveau, puisque, dans cette phrase, il se sert de la copie pour expliquer le fonctionnement du modèle. Ou plutôt, il suppose que si le modèle logique adopte bien le même comportement que le modèle organique, c'est que le modèle logique constitue une bonne approximation de celui-ci.

Dans sa théorie des automates reproductibles, en 1948, il envisage par ailleurs la possibilité d'un « *système génétique de mémoire* ». Il imagine un système de code et d'usines de reproduction pour que les automates artificiels se reproduisent. Sa structure est analogue et tout à fait traduisible dans le langage de la biologie moléculaire. Mais la traduction ne pourra en être faite que 10 ans plus tard, avec la découverte de l'ADN.

Finalement, le cerveau que veut réaliser von Neumann est un cerveau assez subjectif, c'est le cerveau tel qu'il le voit, c'est son propre cerveau, avec son fonctionnement logique infaillible et sa mémoire phénoménale. Quand von Neumann construit l'ordinateur, il cherche lui aussi à s'auto-engendrer.

La machine, dira Wiener en 1964 dans son livre « God and Golem Inc. », est l'homologue moderne du Golem du rabbin de Prague. Pendant quarante ans, John von Neumann sera le conseiller scientifique de la guerre froide. Il était convaincu de la nécessité de débiter une guerre atomique préventive contre l'URSS, tout en pensant que l'humanité était condamnée par sa mauvaise utilisation de la technologie. Bien sûr, il ne réalisera pas son rêve d'intelligence artificielle mais contribuera à rendre les ordinateurs encore

plus inquiétants. La théorie des jeux dont il est l'inventeur a pour conséquence l'automatisation de la destruction mutuelle assurée en cas d'attaque nucléaire. L'ordinateur sera-t-il responsable de la fin du monde ? Le Golem électrique détruira-t-il son créateur ?

Dernier Golem connu : le Golem de Rehovot

La légende du Golem revient se mêler à l'ordinateur de manière directe cette fois le 17 juin 1965, lors de l'inauguration d'un ordinateur construit en Israël à Rehovot par le professeur Haïm Pekeris. Gershom Sholem, historien et cabaliste à l'Université de Jérusalem proposa d'appeler cette machine : *Golem № (Golem n°1)*. Haïm Pekeris accepte, à condition que Sholem accepte de prononcer le discours inaugural. Gershom Sholem (1974) commence par signaler que deux juifs, John von Neumann et Norbert Wiener, en tant que descendants spirituels du Rabbi Loew « *contribuèrent plus que quiconque à l'entreprise de magie d'où est sorti le Golem moderne* ».

Il va alors se livrer à un certain nombre de comparaisons entre le Golem de glaise et le Golem électronique en prenant pour point de départ le texte du Sefer Yetsira dans lequel Jérémie et son fils créent un Golem.

Il est significatif que la phrase « *Dieu est mort* » se rencontre pour la première fois dans un texte de la kabbale qui met en garde contre la fabrication d'un Golem et qui lie la mort de Dieu à ce projet de construction.

Les deux *Golem*, celui de Rehovot et celui de Jérémie, ont une conception de base commune. L'ancien Golem était fondé sur la combinaison mystique des 22 lettres de l'alphabet hébraïque qui sont les éléments et les pierres de construction du monde. Le nouveau Golem est basé sur un système plus simple mais permettant la même complexité. Au lieu de 22 éléments, il n'est plus question ici que de 2, les nombres zéro et un qui eux aussi permettent de coder tous les chiffres, les lettres et de construire toutes les fonctions logiques. Si la nature est écrite en langage mathématique comme le disait Newton ou Galilée, alors les symboles 0/1 du langage binaire, à l'instar des lettres hébraïques, sont également les pierres de construction du monde.

La source de l'activité du Golem est différente au départ, mais Gershom Sholem lui trouve des points communs. Pour l'ancien Golem, il s'agit de l'énergie du discours selon les lois de la kabbale. C'est le Shem ha Meforash

qui l'anime, c'est-à-dire le nom de Dieu pleinement interprété, exprimé et différencié. À présent, c'est également une différenciation selon un système de signes interprétés qui permet l'action du Golem électrique.

En ce qui concerne la parole et ce dont elle est le signe, la spontanéité de l'intelligence, l'ancien Golem, comme le nouveau, s'avèrent tristement déficients. En conclusion, Gershom Sholem souhaite que le Golem de Rehovot, puisqu'il est, lui aussi, dépourvu de sagesse, n'échappe pas à son créateur pour semer la destruction autour de lui.

Si de manière générale, le Golem est un moyen d'imiter Dieu en créant un être artificiel, le Golem de Prague représentait quelque chose de plus. Selon la légende, il avait été créé afin de défendre le peuple juif contre les agressions. En somme, il aidait le Maharal à gouverner, le secondait pour réaliser des tâches que les humains ne pouvaient pas accomplir. Qu'en est-il de l'ordinateur ?

Le Golem : une machine à gouverner

Au lendemain de la guerre, il ne paraît pas évident que les sociétés se civilisent pour aller vers un âge d'or. En effet, il a fallu se rendre à l'évidence que l'être humain ne gouverne pas pour s'assurer un avenir meilleur. « *L'homme du XXe siècle est l'homme de Bergen-Belsen et d'Hiroshima* » dit Wiener (1950). Alors, pourquoi ne pas laisser le pouvoir à des machines intelligentes qui sauraient mieux que nous diriger la société ?

A sa sortie en 1948, le livre « *Cybernétique et société* » de Wiener a été perçu comme un plaidoyer en faveur de la machine à gouverner, seule solution pour protéger l'homme de lui-même. Il est vrai que Wiener y présente un point de vue profondément pessimiste pour l'avenir de l'humanité : « *L'avenir immédiat de la société est périlleux et sombre [...]. Nous poursuivons notre route en nous référant à des cartes marines de l'idée de progrès sur lesquelles les écueils qui nous menacent ne sont pas indiqués* ». L'homme doit-il alors laisser le pouvoir aux machines intelligentes ? Sur cette question, le point de vue de Wiener est sans appel : « *Transférer sa responsabilité à une machine, qu'elle soit ou non capable d'apprendre, c'est lancer sa responsabilité au vent pour la voir revenir portée par la tempête* ».

En effet, selon Wiener, l'être humain croit savoir ce qu'il veut et c'est en fonction de cette croyance qu'il délègue à la machine le soin de remplir les

fonctions qu'elle accomplira de façon certes infaillible, mais dans la plus stricte dépendance du programme qui lui a été imparti. Ce programme est la traduction dans un langage intelligible par la machine des croyances de son créateur. Ce n'est pas tant la traduction qui rend le travail épineux, mais les intentions réelles du message, les limites que le message assigne à l'action, les enjeux qui lui sont liés. Aussi, l'être humain ne peut pas déléguer sa responsabilité aux machines car, auto-adaptatives ou non, ces machines ont été conçues par des humains et vont donc s'appliquer à effectuer au pied de la lettre ce pour quoi elles ont été conçues. Ainsi, dans la légende, le Maharal de Prague, animé de bonnes intentions, avait donné au Golem des ordres qui paraissaient sans équivoque et qui, pour un temps, ont effectivement été bénéfiques à la communauté. Mais dépourvu de libre arbitre, le Golem n'a pu s'adapter aux différentes situations et l'expérience a tourné au drame.

La pensée de Wiener n'est pas facile à saisir, et ce sont les fantasmes de ses lecteurs sur les possibilités naissantes de l'informatique qui ont été propagés en son nom. Par exemple, une version très élaborée et critique de ce fantasme a été présentée par le Révérend Père Dubarle, un dominicain, dans un article intitulé : « *Une nouvelle science, la cybernétique, vers la machine à gouverner* », publié dans le journal *Le Monde* en 1948. « *Nous pouvons rêver à un temps où une 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 politique* », annonce l'auteur (Dubarle 1948). Concrètement, l'ordinateur de 1948 aurait fait pitié à côté de la calculatrice de poche du moindre élève de terminale scientifique d'aujourd'hui. Imaginer qu'il puisse un jour concurrencer l'être humain ne pouvait relever que d'un fantasme fort. Celui-ci a permis d'effectuer un contresens dans la lecture de Wiener qui durera plusieurs dizaines d'années.

En effet, regardons maintenant vingt ans plus tard, au début des années 1970, l'ordinateur personnel n'existe pas, le microprocesseur vient juste d'être inventé. Jean Roux écrit un livre intitulé *La machine à gouverner*, dans lequel il se demande : « *ne serait-il pas possible de confier à un ordinateur géant la tâche d'assister dans une première étape les dirigeants des Etats modernes [...] et dans une seconde étape de mettre au point un système automatique de gouvernement des sociétés humaines, voire de l'humanité tout entière ?* » (Roux 1972). Dans ce livre étonnant (mais qui incarne bien un courant de pensée de l'époque), Roux nous enjoint de coder toutes les dimensions économiques, juridiques, psychologiques, idéologiques de notre monde afin de les rendre intelligibles à un ordinateur, puis d'élaborer les règles de gestion selon la rationalité économique. On

tendra ainsi vers une société scientifiquement, rationnellement et harmonieusement gérée : « *un ordinateur géant assistant ou contrôlant le gouvernement d'une société humaine permettra pour la première fois dans les sociétés industrielles actuelles la démocratie directe, intégrale et permanente : on pourra parler de la démocratie par l'ordinateur.* »

Aujourd'hui, plus personne ne croit que des machines intelligentes viendront diriger le monde. Personne ne nommera plus un ordinateur "Golem", à moins d'un bond en avant magistral dans le domaine de l'intelligence artificielle. Si on redoute le pouvoir de l'ordinateur, on redoute avant tout maintenant le pouvoir de celui qui le programme. On craint les hackers, assimilés à tort à des pirates informatiques, mais réels génies de la programmation, qu'on imagine souvent inconscients des conséquences de leur actes, on craint les terroristes informatiques. Ce qui importe aujourd'hui c'est qui est aux commandes du Golem...

Qu'est devenu le Golem ?

Les informaticiens sont-ils les « *nouveaux kabbalistes* », comme l'insinue Gershom Sholem (1974) à la fin de son allocution ?

L'informatique permet d'ouvrir une fenêtre sur un monde d'ordre, de règles. Les informaticiens imaginent comprendre comment fonctionne l'univers réel en écrivant les règles qui permettent d'en décrire des portions. Patrick Flichy (2001) cite Alan Kay, chercheur à Xerox Parc, un des créateurs du micro-ordinateur : « *L'informatique met la science à l'envers. Dans la science normale, on vous donne un monde et votre travail est de trouver les règles qui s'appliquent. Dans l'informatique, vous donnez les règles à l'ordinateur et il crée le monde.* »

Plus l'informatique prend une place importante dans la vie de tous les jours, plus nous risquons d'avoir l'impression que tout ce qui importe dans le monde peut se modéliser avec des ordinateurs. L'univers informatique finit par se confondre sur un plan imaginaire avec l'univers réel, puisque le premier permet d'agir sur le second. Les personnes qui vont évoluer dans l'univers de l'informatique, ne serait-ce qu'en tant qu'utilisateurs, devront se soumettre aux règles de l'informatique sous peine de s'en voir refuser l'accès, c'est-à-dire qu'ils devront se soumettre aux règles des informaticiens.

Quand on suppose que l'univers s'écrit en langage logico-mathématique, un glissement s'effectue à partir du moment où on a la sensation que ce sont les règles du monde réel qu'on est en train de mettre au jour en programmant un ordinateur. Plus l'ordinateur prend de place dans la société, plus il la dirige effectivement, plus il la modélise, également. Avec l'ordinateur, l'informaticien peut avoir l'impression de passer de l'autre côté du miroir. Dans l'univers de l'ordinateur, l'informaticien peut jouer à être Dieu (Isabelle Collet 2006).

Au printemps de 1955, IBM France s'apprêtait à construire dans ses ateliers de Corbeil-Essonnes les premières machines électroniques destinées au traitement de l'information. Aux Etats-Unis ces nouvelles machines étaient désignées sous le vocable "Electronic Data Processing System" ou EDPS. François Girard, alors responsable du service promotion générale publicité, décida de consulter un de ses anciens maîtres, Jacques Perret, professeur de philologie latine à la Sorbonne.

*Le 16 avril 1955, Jacques Perret envoya cette lettre : "Que diriez-vous d'ordinateur ? C'est un mot correctement formé qui se trouve même dans le Littré, comme adjectif désignant Dieu qui met de l'ordre dans le monde."*⁵

N'est-il pas curieux qu'un philologue choisisse un terme aussi fort, alors que c'était un homme qui n'avait probablement jamais utilisé ni même vu le moindre ordinateur de sa vie ? Il faut se souvenir qu'il a fait cette proposition cinq ans après la sortie du livre de Wiener : « Cybernétique et Société ». Si l'ordinateur est la machine qui à l'instar de Dieu met de l'ordre dans le monde, que doit-on penser de ceux et celles qui les contrôlent ?

Bibliographie

- Béresniak, Daniel (1993). *L'histoire étrange du golem*, Guy Tredaniel
Editeur
Breton, Philippe (1990). *La tribu informatique*. Paris, A.M. Métailié
Breton, Philippe, (1996). *A l'image de l'homme*. Paris, Seuil
Clarke, Arthur. C. (1968). *2001, l'odyssée de l'espace*, J'ai lu

⁵Un fac-similé de la lettre originale est disponible auprès de la Direction de la Communication IBM France Tour Septentrion Paris la Défense

- Collet, Isabelle (2006) *L'informatique a-t-elle un sexe, Hackers, mythes et réalités*, Paris, L'Harmattan, Prix Marcelle Blum de l'Académie des Sciences morales et politiques
- Flichy, Patrick (2001). *L'imaginaire d'Internet*. Paris, La découverte
- Lacroix, Guy (1992). "Cybernétique et société: Norbert Wiener ou les déboires d'une pensée subversive." *Terminal*(61)
- Idel, Moshé (1992). *Le Golem*, Paris, Edition du Cerf
- Neher, André (1989). *Le puits de l'exil*, (Rééd. 1992), Paris. Rosenberg, et *Faust et le Maharal de Prague* PUF
- Neumann von, John (1945). "First Draft of a Report on the EDVAC." Contract No. W-670-ORD-492
- Neumann von, John (1958). *The Computer and the Brain*. New Haven, Yale University Press
- Robinet, André (1973). *Le défi cybernétique, l'automate et la pensée*. Paris, Gallimard
- Sholem, Gershom (1974). *Le golem de Prague et le golem de Rehovot. Le messianisme juif, essais sur la spiritualité du judaïsme*. Paris, Calman-lévy: 471-478
- Wiener, Norbert, Rosenblueth, A. and Bigelow, J. (1943). "Comportement, intention et téléologie." *Les études philosophiques* (n°2)
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, MIT Press
- Norbert Wiener (1952) *Cybernétique et société, l'usage humain des êtres humains*, Paris, Deux-Rives, trad. (1950). *Cybernetic and Society, The Human Use of Human Beings*. Boston, Houghton Mifflin
- Wiener, Norbert (1953). *Ex-prodigy: my childhood and youth*. New-York, Simon & Schuster.
- Wiener, Norbert (1956). *I am a mathematician, the later life of a prodigy*. New-York, Doubleday
- Wiener, Norbert (2000). *God and golem Inc*. Paris, Edition de l'Eclat, trad. (1964). *God, Golem, Inc. A Comment on Certain Points Where Cybernetics Impinges on Religion*. Cambridge, MIT Press.

Crédits photos :

Rabi Loew and Golem : Mikolas Ales (1852-1913)

Norbert Wiener : Image courtesy of the Research Laboratory of Electronics (1940)

John von Neumann, from period while at Los Alamos National Laboratory,
taken from a Los Alamos publication (Los Alamos: Beginning of an era,
1943-1945, Los Alamos Scientific Laboratory, 1986)