

## Computing Machinery and Intelligence, par Alan Turing.

En 1950, Alan Turing publia dans le journal trimestriel de l'Université d'Oxford de psychologie et de philosophie un article visionnaire sur l'intelligence artificielle. Cet article introduit au milieu du vingtième siècle un grand nombre de concepts dont on a pu vérifier la pertinence que quarante ans plus tard.

Après présentation d'un condensé des premières sections qui introduisent les concepts, nous concentrerons plus longuement sur la septième section de cet article dédiée à l'apprentissage automatique, que l'on peut considérer d'une certaine manière comme le texte qui a permis ne serait-ce que d'envisager la possibilité de construire des "machines" qui de manière analogue au cerveau humain, seraient dotées d'une forme d'intelligence, dans un sens que Turing précise.

### 1 - La Problématisation

La question de départ que pose Alan Turing est : " Est-ce que les machines peuvent penser ? ". Cependant, il trouve que la problématique est mal posée car il faut définir les termes " machine " et " penser ". Ces mots trop communs pourraient être mal interprétés. Ainsi il remplace cette question avec un test qu'il appelle The Imitation Game, qu'il prétend équivalent à la première question, mais qui lui est objectif et quantifiable.

Les règles sont les suivantes : 2 pièces isolées l'une de l'autre, avec dans l'une une machine (A) et un Homme (B), et dans l'autre un interrogateur (C). (C), qui ne connaît ses interlocuteurs que par les noms (X) et (Y) doit en posant des questions à chacun découvrir qui est qui. La machine doit faire en sorte que l'interrogateur se trompe, tandis que (B) est supposé aider (C) à faire le bon choix.

Ils ne peuvent communiquer que par messages dactylographiés de sorte que seulement le contenu des messages importe. Cette dernière règle vise à rendre la participation d'une machine plus intéressante car elle ne serait pas jugée sur son apparence mais seulement sur ses capacités à imiter la manière de penser de l'être humain.

L'idée que Turing utilise implicitement, c'est que nous ne sommes que ce que nous pouvons persuader les autres d'être, ce que l'on peut relier facilement à la vie de Turing lui-même, pendant laquelle il a dû cacher son homosexualité à une Angleterre qui considérerait la chose comme un délit. En acceptant ce postulat, la conséquence est très forte : si une machine arrive à persuader son interlocuteur qu'il a autant de raison de la considérer humaine que la tierce personne, c'est qu'elle a eu un raisonnement réellement intelligent.

### 2 - Les Machines

Alan Turing se penche ensuite sur la question des machines à utiliser pour son test. Bien qu'à l'origine n'importe quelle technique d'ingénierie soit autorisée pour créer une machine, il décide d'exclure toute création biologique pour se concentrer sur un type de

machine qui émergeait à ce moment : les “Digital Computers”, qui ont à la fois l’avantage de pouvoir implémenter n’importe quel programme, et qui ne permettent pas d’utiliser comme outil une intelligence déjà existante.

La première machine numérique remonte à Charles Babbage et ses machines analytiques qui, bien que mécaniques, étaient déjà constituées des éléments principaux des ordinateurs que l’on connaît : une mémoire, une unité d’exécution, et un contrôleur. Il prédit également le langage machine sous forme de nombres et l’importance de la logique dans la conception des programmes.

D’après lui son test pouvait être réussi par un ordinateur avant 2000.

### 3 - Les Arguments et les Contre-Arguments

Dans son papier, Alan Turing présente et réfute plusieurs arguments contre sa théorie que les machines peuvent penser, qui se trouvent être les plus grands contre-arguments que la discipline a reçu depuis qu’on a suffisamment de puissance de calcul pour s’y intéresser.

L’argument théologique n’est pas valable selon lui car les machines ne sont pas plus limitées par Dieu que les enfants des humains ne le sont.

L’argument mathématique selon lequel une machine discrète ne peut approcher les performances d’un système nerveux tel que le cerveau continu est compréhensible. Cet argument est appuyé par le premier théorème d’incomplétude de Gödel qui dit que tout système logique assez puissant ne peut pas résoudre tous les problèmes car certains énoncés sont indécidables. Mais il est réfuté par le fait que, d’une part la capacité des ordinateurs sera toujours limitée et, d’autre part, qu’il n’est pas nécessaire d’égaliser un cerveau mais seulement de l’imiter.

Le manque de conscience n’est pas reçu par Alan Turing comme un argument totalement certain étant donné la part de mystère autour de la conscience. L’incapacité des ordinateurs à faire certaines tâches n’est qu’une limite due au manque de mémoire, ce qui peut donc être réglé.

Une objection possible est que le comportement d’un humain ne serait pas dicté par des règles mais pas une sorte d’instinct. Or pour Alan Turing cela n’a pas été prouvé.

C’est alors que Turing commence la section 7 de son papier, dans lequel non content d’avoir déjà mis sur la table des concepts visionnaires, va dans le plus grand des calmes introduire le machine learning.

### 4 - La Section 7 : Learning Machines

Après s’être penché dans un premier temps sur les objections qu’on peut faire aux idées qu’il présente, Turing passe à l’offensive en présentant les faits qui selon lui font que ces concepts sont au contraire atteignables.

Pour lui, les principaux problèmes que pose la création d’une machine intelligente, sont les questions de programmation et de puissance de calcul. Après avoir estimé la

quantité d'information minimale qui permettrait d'écrire un algorithme qui ferait l'équivalent de ce que fait le cerveau, il observe que ce serait trop long à coder à la main, même si les codeurs savaient parfaitement ce qu'ils faisaient, ce qui n'est pas possible. C'est pour cette raison qu'il vaut mieux se pencher sur une analogie de ce qui forme l'intellect d'un humain au cours de sa vie : l'apprentissage.

L'être humain naît avec un esprit primitif, qui est par la suite soumis à une éducation et à l'expérience du monde. En partant de la même idée, on pourrait, plutôt que de vouloir directement imiter l'adulte, imiter l'enfant et le soumettre à un équivalent de l'éducation et de l'expérience, de façon à ce que la machine gagne par elle-même la complexité de l'intelligence de l'adulte et puisse passer le Test de Turing. Comme s'il n'avait pas introduit suffisamment de concepts jusqu'alors, Turing évoque alors la possibilité d'algorithmes évolutifs, qui permettraient en utilisant l'interrogateur du Test comme mesure de la capacité de la Machine à présenter un comportement intelligent, comme l'évolution Darwinienne mesurerait par la capacité de survie l'adaptation d'une espèce à son environnement.

Faisant la remarque qu'il soit peu probable qu'on puisse instruire une machine dans une structure scolaire, Turing introduit un procédé sur lequel sont basés l'écrasante majorité des algorithmes de learning : lorsqu'une machine a bien réagi à une situation on s'arrange pour qu'elle ait une grande probabilité de réussir à nouveau dans le futur, alors que dans le cas contraire, un signal de pénalité fait en sorte qu'elle ne recommence pas. Toutefois, cette méthode nécessite beaucoup de données de comparaison avant d'arriver à un résultat intéressant, c'est pourquoi Turing propose de chercher un langage par lequel on pourrait initialiser la réaction des machines face à une situation avant de l'optimiser par des tests concrets. Ce langage permettrait un système basé sur des inférences logiques, ce qui s'apparente aujourd'hui aux systèmes experts.

Quelle que soit la méthode utilisée, Turing affirme qu'il est illusoire de pouvoir espérer comprendre le processus de prise de décision de la machine, à partir du moment où elle a commencé à apprendre, à part en faisant une analyse complète de l'état dans lequel elle se trouve, sans pouvoir quoi qu'il en soit en dégager une explication qualitative. Cela va à l'encontre de l'idée comme quoi on ne peut faire faire à une machine que ce que l'on sait coder. A ce moment Turing anticipe la mise en évidence plus tard des estimateurs universels de fonctions.

Turing conclut sa section et son papier par le fait que certains domaines se prêtent très bien à un apprentissage scolaire : ceux où l'on peut désigner précisément une chose que l'on nomme... autrement dit il termine sur l'introduction de l'apprentissage supervisé.