

**Nom du comité:** Organisation Mondiale de la Santé

**Problématique:** Utiliser les TIC pour fournir des médecine de haute qualité, appropriés et accessibles dans les régions éloignées et à faibles ressources

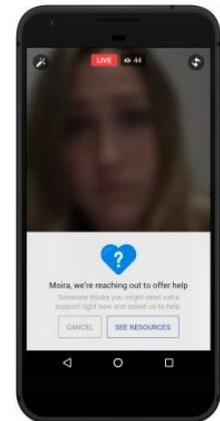
**Noms des présidents de comité:** WANJIRU MUIGAI Hanna, COURT Rémy

*Des défis sans précédent exigent des solutions sans précédent : c'est le raisonnement qui sous-tend le thème général de FerMUN 2020, "TIC pour ODD". Les technologies de l'information et de la communication (TIC) ont le potentiel d'accélérer les progrès vers la réalisation de chacun des objectifs du développement durable (ODD), et le rôle de l'Union internationale des télécommunications (UIT) est de maximiser ce potentiel. FerMUN 2020 est l'occasion pour les jeunes du monde entier de se rassembler pour aider à accomplir cette mission.*

## **Garantir la vie privée, l'autonomie et la qualité des soins des patients tout en développant l'intelligence artificielle dans le domaine médical**

### **1. Introduction**

Quelques années auparavant, Facebook a mis en place une "fonctionnalité" quelque peu controversée : une Intelligence Artificielle ayant pour but de détecter les personnes à tendance suicidaire. Cette technologie assez récente scanne les messages des utilisateurs à la recherche de signes ou motifs précis. L'Intelligence Artificielle peut plus tard, si nécessaire, envoyer de l'aide à la personne concerné, ou contacter ses proches. Même si le but semble louable, les moyens utilisés pour y parvenir sont tout à fait discutables : les messages des utilisateurs sont lus, stockés et utilisés comme une base de données sans leur consentement. Tout cela sans mentionner les fuites de bases de données récurrentes chez Facebook. Cette histoire illustre donc bien le problème de l'IA dans le domaine médical. Quel autonomie faut-il laisser à la machine ? Et, compte tenu de l'énorme quantité de données traitées, comment pouvons-nous garantir la qualité des soins tout en préservant la vie privée du patient ?



#### **a. Mots clés**

- **IA:** IA signifie Intelligence Artificielle. Le but de l'IA est de produire des machines "intelligentes" pour effectuer des opérations ou des calculs complexes. L'IA gagne notamment de l'expérience par essais et erreurs. Cependant, l'IA est un terme vague qui regroupe plusieurs technologies, telles que les réseaux neuronaux et l'apprentissage machine, entre autres.
- **Réseaux neuronaux:** Les réseaux neuronaux, imitent le cerveau humain. Ils sont composés de milliers, voire de millions de nœuds reliés entre eux. Lorsqu'une entrée

est saisie, chaque nœud effectue des transformations mathématiques, puis transmet les données à d'autres. Ainsi, la machine peut donner un résultat en sortie.

- **Données:** Il s'agit d'informations sous forme numérique qui peuvent être traitées ou transmises. Les données peuvent être n'importe quoi : votre âge, votre anniversaire, votre groupe préféré... Toutes ces données sont stockées et peuvent être vendues. De grandes entreprises numériques comme Google ou Amazon ont bâti leur empire sur le commerce des données.
- **Confidentialité des données:** La confidentialité des données est la manière de traiter les données collectées. Il s'agit de son stockage, de son partage avec des groupes-tiers, et de toutes les réglementations associées imposées, telles que le Règlement Général sur la Protection des Données (U.E), ou le HIPAA (U.S.A). Par exemple, l'IA de Facebook mentionnée plus haut n'a pas été déployée en Europe., en raison du RGPD. Ce traitement des données est important, par exemple, dans le domaine de la santé pour éviter la violation du secret médical.
- **Matériel/logiciel:** Le terme matériel définit tous les appareils électroniques qui peuvent être touchés physiquement (un écran d'ordinateur, une carte mère). Le logiciel est l'ensemble de tous les programmes, protocoles ou procédures sur un ordinateur ou autre dispositif électronique (Windows, Chrome, Notepad...).  
Les deux travaillent ensemble, le logiciel indiquant au matériel ce qu'il faut faire. Par exemple, lorsque vous enregistrez un fichier sur un ordinateur, le logiciel (Windows/IOS/le gestionnaire de fichiers) indique au matériel (le disque dur) ce qu'il faut enregistrer et comment.
- **Autonomie:** Capacité de quelqu'un à être autonome, à ne pas être dépendant d'autrui ; caractère de quelque chose qui fonctionne ou évolue indépendamment d'autre chose. Pour l'I.A., le niveau d'autonomie est défini par la mesure dans laquelle l'homme agit sur une tâche donnée. L'I.A en chirurgie, par exemple, n'a actuellement pas une autonomie complète, un expert humain coordonne toujours la tâche.

## 2. Présentation

### a. Origine de la problématique

Pour expliquer les enjeux de l'I.A., il faut retracer son histoire et sa mise en œuvre dans le domaine de la santé.

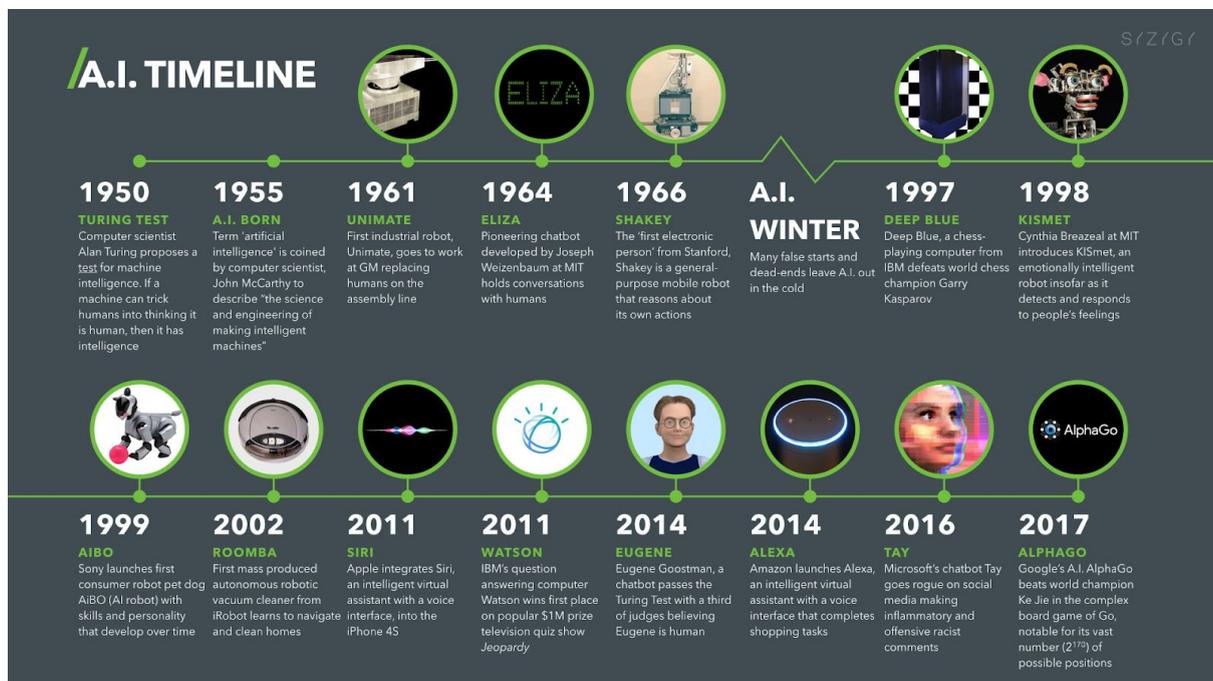
#### i. Bref histoire de l'AI

Le concept de l'I.A. est bien sûr récent, mais la logique et les mathématiques qui le compose ont été pensés depuis longtemps. Aristote fut le premier à apporter sa contribution au IVe siècle av. J.-C., avec l'invention du premier système déductif. Il n'y a cependant pas eu beaucoup d'améliorations, à l'exception de quelques découvertes mathématiques, jusqu'au 16ème siècle. Dès lors, beaucoup de progrès mécaniques virent le jour, comme la première

machine à calculer numérique ou Le Léviathan, et des philosophes célèbres ont continué à améliorer la notion de "machines intelligentes" (Leibniz améliora notamment la machine à calculer en y ajoutant la multiplication et la division).

Mais le véritable bond en avant a eu lieu au 20ème siècle. Des livres et des théories sur la logique et l'intelligence artificielle sont apparus. L'acteur le plus célèbre de l'I.A. dans la première moitié du siècle est, sans aucun doute, Alan Turing. Après avoir brisé le code secret des soldats allemands pendant la seconde guerre mondiale, il présente sa version de l'I.A, la machine universelle de Turing.

Le terme Intelligence Artificielle est lui apparu pour la première fois en 1956, cité par John McCarthy. Avec le développement des ordinateurs électroniques, les découvertes et les inventions dans le domaine de l'I.A. ont augmenté de façon exponentielle : Des programmes qui imitent des dialogues, des algorithmes de jeu d'échecs, des nouveaux résultats chimiques produits par une machine... L'I.A a été progressivement implémenté dans différents domaines, pour automatiser ou simplifier les tâches. Elle présente donc un potentiel intéressant dans le domaine de la santé.



## ii.L'implémentation dans le milieu médical

L'I.A a été pour la première fois mis en œuvre dans le domaine médical pour la première fois au début des années 70 dans le but d'automatiser les diagnostics. Malheureusement, malgré des résultats intéressants, les médecins n'ont pas fait confiance à la machine. Aujourd'hui, l'I.A. est utilisée partout dans le domaine de la santé : détection du cancer, analyse d'images, et même en chirurgie robotique. Sa force réside dans son processus d'apprentissage : la machine analyse une énorme quantité de données pour s'auto-apprendre. Les résultats peuvent donc être étonnamment précis. De plus, un bras robotique à intelligence artificielle est plus précis qu'un humain : pas de tremblements nerveux ou de mouvements de mains imprécis... Elle a donc une fonction bien réelle dans le domaine de la santé.

### **iii. Et les problèmes provoqués**

Bien qu'ils aient des aspects positifs, l'I.A. soulève des questions majeures qui peuvent contrebalancer son utilité. .

La première a déjà été mentionnée. Les médecins et les patients ne font pas confiance à la machine. Un visage humain rassurant avant l'opération est évidemment bien plus agréable qu'une machine silencieuse qui attend de simplement traiter des données. Un sentiment compréhensible, mais qui disparaîtra probablement dans les générations futures, avec un changement progressif de mentalité.

Une deuxième question concerne le traitement des données. Pour établir un diagnostic sérieux et précis, l'appareil a besoin d'informations sur le patient. Avec ces données, une comparaison avec d'autres cas est possible, le diagnostic s'en trouve donc amélioré. Mais comment ces données sont-elles stockées ? Comment en prévenir les fuites ? Quand on voit des entreprises comme Google ou Facebook qui ont fait leur richesse sur le commerce de données, on ne peut qu'imaginer un monde où notre ADN ou groupe sanguin seraient échangés et utilisés sans notre consentement. Les experts en assurance donnent déjà des avertissements. Par ailleurs, les réglementations en charge du traitement des données sont en désaccord, ce qui complique les échanges.

Enfin, il y a la question éthique : combien de puissance donnons-nous à la machine ? La peur d'être dominé par notre propre création persiste. Et si, au lieu d'enlever une cellule tumorale, l'appareil commençait à couper un organe vital ? C'est pourquoi l'I.A ne participe que partiellement aux opérations. Les médecins ne veulent pas d'accident dû à un mauvais étalonnage du bras robotique. De plus, les composants électroniques peuvent facilement être endommagés, c'est pourquoi l'éthique et les limites de la machine doivent donc être déterminées.

## **b. Les impacts à différentes échelles**

A première vue, la question de l'intelligence artificielle en médecine semble plutôt locale, ne concernant qu'un aspect spécifique de la société. Cependant, la mise en œuvre a un impact sur la société, l'économie et les gouvernements.

### **i. Société**

Le premier impact notable est sociétal. L'arrivée de l'I.A. a suscité beaucoup de réactions, et toutes n'ont pas été positives. Certes, un ingénieur qui a étudié l'intelligence artificielle pendant des années en verra les avantages, mais pas les profanes. Pour ces derniers, l'I.A. est un ensemble de technologies complexes associées à des mots barbares : Deep-Learning, réseaux neuronaux, informatique cognitive... Peu séduisant pour une invention révolutionnaire. Pourtant, de nos jours, l'I.A est partout : de nos téléphones à nos voitures, chaque appareil électronique semble posséder une forme d'intelligence. Mais pour la médecine, c'est différent. Dans un environnement où une petite erreur peut avoir des conséquences irréversibles, l'idée de laisser une machine effectuer une opération semble plus que risquée. C'est pourquoi l'I.A. n'est mise en œuvre que lentement dans le domaine de la santé, ce qui permet un changement d'attitude et de mentalité, tant pour les patients que pour les personnes travaillant dans le corps médical.

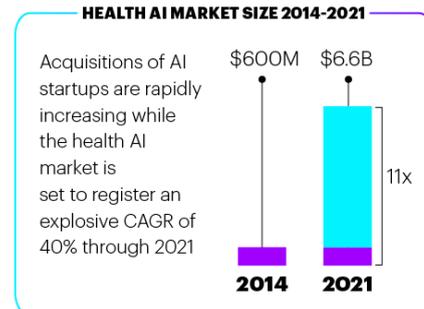
Pour ces premières, la mise en œuvre de l'I.A. est assez effrayante et reste difficile à appréhender : le chirurgien souriant n'est pas nécessairement meilleur qu'une machine. Cependant, pour les professionnels de la santé, les conséquences sont plus importantes : ils

doivent apprendre à travailler avec cette nouvelle technologie pour être plus efficaces, même si l'augmentation de l'I.A. dans le secteur de la santé risque de réduire l'emploi.

## ii. Economie

Afin d'utiliser l'I.A. en médecine, il est nécessaire de développer et de mettre en œuvre de nouveaux types d'équipements... Par conséquent, un nouveau secteur d'affaire et industriel émerge petit à petit, ce qui pourrait contribuer à renforcer l'économie. La taille du marché de l'IA santé était par exemple de 600 millions de dollars en 2014. La prévision pour l'année 2021 est d'environ 6 milliards de dollars. L'intelligence Artificielle va donc créer des emplois, notamment dans le domaine de l'informatique et de l'ingénierie.

Cela pourrait également avoir un impact négatif sur l'économie. Avec l'I.A. appliquée dans le secteur de la santé, l'emploi va potentiellement diminuer. De plus, les emplois produits par ce domaine. nécessiteront des qualifications plus élevées. L'I.A. pourrait en conclusion améliorer l'économie, mais nous devons trouver l'équilibre.



Source: Accenture analysis

## iii. Lois et règlements

Comme l'utilisation de l'I.A. dans les médecine est révolutionnaire, les lois et les politiques ne sont pas encore claires à ce sujet. Cependant, il existe déjà une réglementation pour les données : Celle des États-Unis s'appelle Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) et celle de l'Union européenne la General Data Protection Regulation (GDPR). Celles-ci contrôlent tous les types de données, y compris celles utilisées par l'I.A. Ces informations spécifiques sont généralement considérées comme sensibles. Néanmoins, l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les médecine est assez récente. Les détails sur le stockage des données sont vagues. Les données sont-elles stockées ? Transmises ?

L'utilisation de l'I.A. pourrait également avoir une incidence sur les conditions d'emploi. Peut-être que cela créera des changements mineurs comme un léger changement dans le flux de travail ou peut-être que cela entraînera une réduction du nombre d'emplois. Les conditions d'emploi devront faire l'objet d'un examen minutieux dans ce domaine.

## c. Les problèmes causé par l'I.A dans le domaine médical

L'I.A. apporte un soutien indéniable dans le domaine de la santé. Cependant, avec toutes les bonnes caractéristiques, la technologie soulève aussi plusieurs questions qui pourraient contrebalancer les avantages.

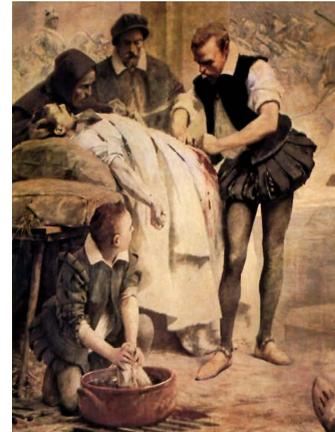
### i. Un manque de confiance

On peut d'abord mentionner le problème le plus évident. Les gens ne font pas confiance à l'I.A. Et cette réaction est loin d'être puérile. Chaque jour nous voyons des gens maîtres dans leur domaine (échecs, Go, poker...) se faire battre et humilier par une machine. Quand on voit les progrès et la supériorité de l'intelligence artificielle par rapport aux humains, la sensation d'inutilité peut se faire ressentir. De plus, les histoires et films sur la domination de la machine, l'homme submergé par ses créations sont aujourd'hui très

courants. Les séries qui dépeignent un monde dystopique avec des technologies comme Black Mirror sont très populaires, et les épisodes semblent parfois très proche de notre réalité. Les sentiments à l'égard d'I.A. ne sont donc pas si surprenants.

L'absence d'humanité de l'I.A. est peut-être l'aspect le plus menaçant de la situation. Nous avons jusqu'alors l'habitude d'avoir un vrai chirurgien avec beaucoup d'expérience qui nous expliquait précisément son approche. Le passage à une machine silencieuse qui tire son expérience de millions de données inconnues peut être brutal.

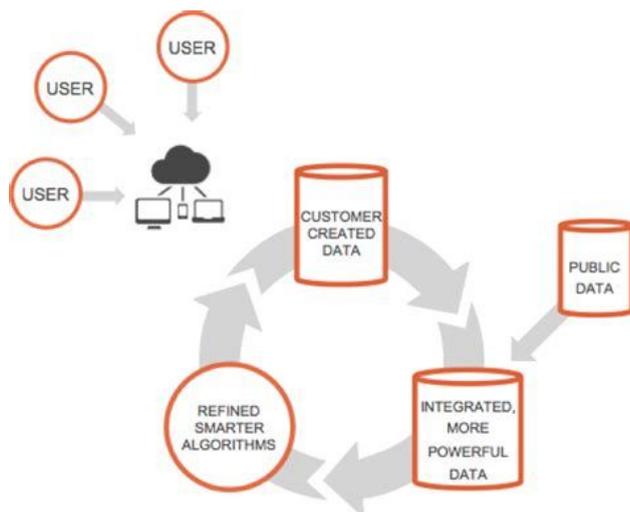
Cependant, ce n'est pas la première fois que les gens sont sceptiques à l'égard des toutes nouvelles techniques médicales. Ambroise Paré, par exemple, était un chirurgien français du XVIe siècle. Il découvrit comment traiter les blessures par balle, démocratisa l'utilisation de la chirurgie et inventa les tout premiers implants. Pourtant, il a été critiqué pour ses méthodes, bien qu'il ait sauvé de nombreuses vies. Ce n'est qu'avec le temps que son travail fut reconnu à sa juste valeur. L'Intelligence Artificielle n'est pas acceptée à cause de sa nouveauté, mais lorsque son efficacité et sa sécurité auront été confirmées dans quelques années, elle paraîtra banale.



## ii. Contrôle des données

L'aspect le plus controversé de l'I.A. est probablement le traitement des données. Nous vivons dans un monde où la transmission de données est reine. Avec la popularité des médias sociaux, nous passons notre temps à envoyer ou recevoir des données. Cependant, elles sont généralement conservées et stockées par l'entreprise. Ils peuvent même les vendre à d'autres entreprises, à des fins publicitaires (cette clause est notamment précisée dans les conditions d'utilisation du service). Cette politique pose souvent des problèmes et les réglementations spéciales doivent tenir compte de cette activité.

L'I.A., par exemple, utilise ces données. Le principe de base selon lequel l'intelligence artificielle fonctionne est l'analyse de tonnes de données qu'elle utilise pour s'enseigner à elle-même... (L'I.A. de Facebook tirait ses connaissances des publications à tendance suicidaires de certains utilisateurs). Et c'est ici que la question se pose. Les entreprises ne peuvent pas simplement prendre l'information et l'utiliser à leur guise. Ils doivent respecter la loi. Parfois, les restrictions peuvent même différer selon les pays. Si l'I.A. est vraiment l'avenir de la médecine, elle se doit d'être internationale.



C'est pourquoi elle doit respecter les données du patient. Toutefois, le traitement des données par l'I.A. n'est pas clair. Les données sont-elles ré-utilisées ? Vendues ? Supprimées ? Une chose est sûre, ces données sont sensibles et nécessitent un traitement différent que celles des médias sociaux. Peut-être faut-il être plus précis sur les conditions d'utilisation de l'I.A. ? Ou peut-être que le patient devrait être en accord avec cette politique avant toute utilisation. Une clarification est donc nécessaire.

#### **d. Futur de l'I.A**

Malgré tous les inconvénients mentionnés précédemment, l'intelligence artificielle a néanmoins un bel avenir. Elle pourrait en effet avoir un impact positif et améliorer la médecine.

La qualité des soins serait rehaussée. Tout le monde a entendu parler d'un chirurgien qui a raté une intervention, souvent par inadvertance. Avec une machine guidée par une I.A. , ce genre de mésaventure aurait moins de chance de se produire. L'I.A., lorsque démarré, ferait son travail et ne serait pas distraite par un collègue qui lui parlerait. De plus, l'I.A. suivrait un protocole strict élaboré avec des milliers d'exemples, tandis qu'un chirurgien peut être victime d'oublis. Cependant, l'I.A. n'exécutera PAS sa tâche seule. Même si la machine peut être extrêmement précise, la présence d'un humain est requise en cas d'imprévu (une coupure de courant par exemple).

L'I.A aurait de plus un impact positif sur l'économie. Comme nous l'avons déjà dit, le potentiel de l'I.A est énorme et pourrait augmenter avec les problèmes résolus. Les investisseurs seraient alors beaucoup plus confiants en son avenir et achèteraient donc des actions, alimentant ainsi l'économie mondiale.

L'intelligence artificielle a donc un un futur prometteur.

### **3. Etudes de cas**

#### **a. Intel: un développement vers l'I.A**

Intel travaillant sur l'implémentation de l'I.A. en médecine peut sembler étrange. L'entreprise est généralement connue pour ses microprocesseurs, ses cartes mères... Et pourtant , l'entreprise a choisi d'innover en I.A. Un coup audacieux ou un choix calculé ?

Intel n'est pas nouveau dans le marché de l'I.A. La société propose sur leurs sites web plusieurs outils(élaborés par leurs soins) pour programmer et créer des Intelligences Artificielles. Parmi eux on trouve des outils et bibliothèques pour développeurs. En programmation, une bibliothèque est un ensemble de codes, pré-compilés, qui peut être utilisée dans n'importe quel programme. On peut prendre comme exemple l'instruction ci-dessous en Python :

```
>>> print("Hello World")
```

La fonction print (qui affiche le message écrit entre parenthèses) provient d'une bibliothèque.

Le développement d'une IA est beaucoup plus complexe que cette simple ligne de code. C'est pourquoi certains développeurs écrivent ces bibliothèques. Avec elles, d'autres

développeurs désirant créer une I.A. peuvent utiliser ce code pré-fait, pour simplifier leur travail et accélérer le processus.

Alors, quel est le gain pour Intel ? Du code et même des tutoriels gratuits pour les développeurs ? Où se trouve le bénéfice ? La réponse est au niveau du matériel. Par définition, l'I.A. exige beaucoup de ressources. La machine la faisant tourner doit donc être bien équipée. C'est pourquoi Intel propose des processeurs et du matériel spécial pour ceux qui souhaitent développer une I.A.

Avec cette méthode, Intel fait progresser la recherche tout en réalisant des bénéfices.

En conclusion, Intel a trouvé une façon innovante de diriger la recherche. En fournissant des outils et des didacticiels, ils ouvrent des portes à des milliers de développeurs talentueux. L'entreprise semble faire confiance au potentiel de l'I.A. dans la médecine et met à disposition tous ses outils pour faire progresser la recherche.

## b. Bryce Olson: le combat d'une vie

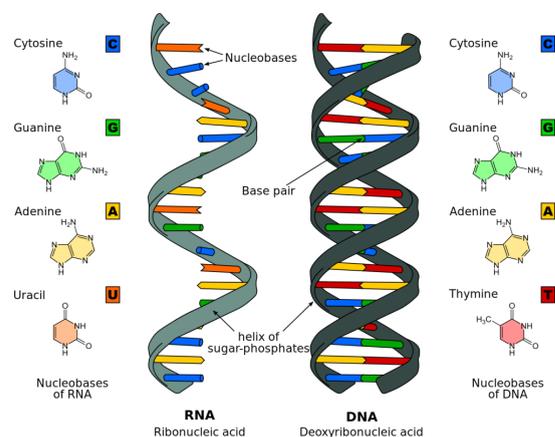
Bryce Olson se décrit lui-même comme un "homme ordinaire". Il défend cependant une cause bien particulière.



L'histoire a commencé en 2014. Bryce Olson, 45 ans, est diagnostiqué cancéreux de la prostate.

Ce type de cancer est courant chez les hommes: environ 1 homme sur 9 sera touché par ce type de cancer dans sa vie (source : cancer.org). Le sien était au stade 4, ses chances de survies sur cinq ans étant de 28%. Il commence donc l'approche traditionnelle : chirurgie, chimiothérapie et radiothérapie. Les traitements arrêtent son cancer, mais son répit est de courte durée. Ce n'est qu'une question de temps avant que sa tumeur ne recommence à se développer. La thérapie a été un échec et Bryce perd peu à peu espoir.

Mais il apprend l'existence du séquençage génomique. Le séquençage génomique, ou Whole-Genome-Sequencing (WGC) est une méthode relativement nouvelle que les médecins commencent à utiliser chez les patients atteints de cancer. Chaque cellule du corps humain contient le code génétique, ou ADN de la personne (le code génétique d'une personne est également connu sous le nom de génome). 4 groupes majeurs (appelés nucléotides) composent l'ADN : Adénine, Thymines, Guanine et Cytosine. Le WGC permet aux scientifiques d'épeler chaque 3 milliards de nucléotides d'un individu. Avec cela, ils peuvent chercher et trouver des variantes et des motifs spéciaux. Les médecins peuvent alors personnaliser les diagnostics et les traitements, pour un meilleur taux de réussite.



Avec le développement de l'I.A., WGC pourrait être beaucoup plus rapide et donc moins cher. Mais, pour développer une I.A., il faut des données. Beaucoup de données. C'est pourquoi Bryce Olson a lancé **Sequenceme**, un site Web pour encourager les gens à se "séquencer" et à passer le mot. Plus il y a de personnes séquencées, plus la base de données sera conséquente. L'I.A. pourrait donc produire des résultats plus rapides et plus précis. Bryce s'est donc donné pour mission d'aider les personnes atteintes du cancer. Il travaille toujours avec des scientifiques pour trouver le bon traitement qui pourrait éradiquer sa maladie. Son travail et sa situation aide certainement sa thérapie (il est directeur marketing global chez Intel), mais il ne veut pas garder ses résultats pour lui. Pour lui, la technologie et l'I.A. font sans aucun doute partie de la santé de demain. Et nous avons tous l'occasion de la faire progresser.

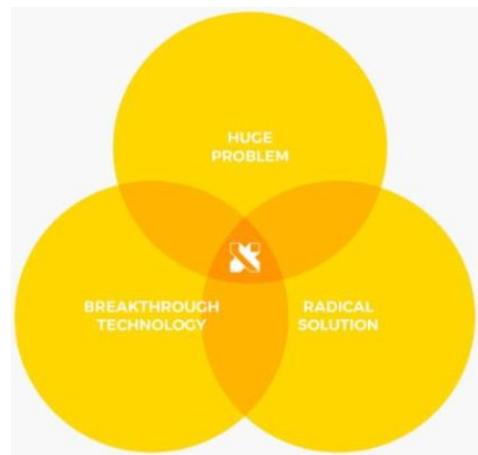
*"Si (mon) cancer me fait tomber, j'aimerais croire que mes efforts accélèrent les possibilités de soins personnalisés pour d'autres personnes atteintes du cancer. Cette expérience nous montre, à moi et à ma famille, à quel point les nouvelles technologies et l'analyse génétique sont cruciales dans nos vies."*

Bryce Olson

### c. Sebastian Thrun: L'homme derrière la machine



Sebastian Thrun a un parcours exemplaire : né en Allemagne, cet ancien professeur de Stanford a fondé Google X. Google X est une société qui a appartenu à Google et est une filiale de Alphabet Inc. L'entreprise travaille sur des projets ambitieux, souvent révolutionnaires, leur recherche sont donc peu divulgué... Avec cette société, Thrun a lancé plusieurs projets (Google Glass par exemple). Il a également fondé une section de Google travaillant sur les véhicules autonomes après avoir remporté le DARPA Grand Challenge (un concours de voitures autonomes). En bref, Sebastian Thrun s'intéresse à tout ce qui peut faire progresser la science ou la société.



Il semble donc naturel que notre homme ait fait de la recherche sur les médecine. Sa mère est morte à l'âge de quarante-neuf ans d'un cancer du sein. Elle n'avait aucun symptôme, comme la plupart des patients. Sebastian Thrun se demanda donc si le cancer aurait pu être détecté auparavant et si un algorithme d'apprentissage machine pouvait le faire. Il a alors commencé à faire des recherches et à concevoir une I.A. À cette époque, il y avait déjà une "intelligence artificielle" utilisée, y compris en mammographie. Cependant, la précision et l'efficacité n'étaient pas parfaite. L'I.A. était en réalité un système basé sur des règles que les machines suivaient de manière strictes. Les machines ne pouvaient pas s'apprendre à elles-mêmes, les problèmes et erreurs médicales étaient donc courantes.

Thrun a lui travaillé sur une I.A. qui a mis en œuvre le processus de Machine-Learning : plus la machine traite de cas, plus elle s'améliore dans sa tâche. Pour cela, il a utilisé un réseau de neurones, une méthode bien connue en I.A. qui a pour but d'imiter la structure d'un cerveau humain. En tant que professeur auxiliaire à Stanford, Thrun a embauché deux de ses étudiants pour l'aider : André Esteva et Brett Kuprel. Ensemble, ils ont commencé par faire des recherches sur le cancer de la peau, et plus particulièrement sur sa détection. Il s'avère que les dermatologues utilisent souvent une méthode basée sur des règles simples pour le détecter: diamètre, couleur, symétrie... (cette méthode est souvent apprise avec l'ABCD mnémotechnique(en anglais) ). Néanmoins, il existe des cas qui ne suivent aucune de ces règles et qui ne sont pas si rares. C'est pourquoi Esteva et Kuprel n'ont pas appliqué la règle ABCD dans leur prototype, ni aucune autre règle. Ils ont simplement formé l'IA avec des images trouvées en ligne.

Ils ont testé leur I.A. aux côtés de dermatologues avec quelques cas classés. L'I.A. a deviné juste avec un taux de 72 %, et les dermatologues avec un taux de 66 %. D'autres tests ont prouvé la précision supérieure de l'I.A.

Cependant, Thrun admet qu'il y a quelques problèmes. Sur certaines photos, la peau a été marquée par un disque jaune, qui a été découpé par l'équipe Thrun. La machine aurait sinon associé le disque jaune au cancer. Les images et, en général, les données doivent être suffisamment précises pour faire avancer la machine. Des données inexactes pourraient conduire à une I.A. avec des résultats et des conséquences décevants, voire dangereuses. En mars 2016, Microsoft a implémenté sur Twitter un *chatbot* (une intelligence artificielle destiné à interagir avec les utilisateurs) nommé Tay, qui était censé représenter les pensées d'une adolescente. Le chatbot était une IA, elle a donc appris des autres Tweets. En moins d'une journée, Tay est devenu raciste, antisémite, négationniste... C'est pourquoi Microsoft l'a retiré de Twitter. Les causes ? Des tweets violents qui ont " éduqué " Tay ont souvent été écrits par des trolls qui ne veulent que faire planter l'I.A. Juste pour s'amuser. L'A.I jouera certainement un rôle important dans les technologies futures, mais nous devons faire attention en les créant pour éviter un cas comme Tay.

L'I.A. de Thrun est un bon exemple pour illustrer l'impact que l'I.A. pourrait avoir sur la médecine. Avec une base de données et un peu de formation, l'I.A. pourrait même avoir des résultats plus précis qu'un professionnel certifié. Mais avec cela est venue l'inévitable question de l'autonomie. Faut-il faire confiance uniquement à la machine, ou à un professionnel qui a été formé pendant plusieurs années ? Et, si les deux montrent des résultats différents, lequel écouter ? Ces questions doivent être clarifiées, afin de faciliter la mise en œuvre de l'I.A. dans le domaine de la santé. Quand on voit le résultat



de mauvaises données, l'idée d'une I.A. avec un contrôle total semble tout de suite moins attrayante.

#### **d. 23andMe: Un monde génétiquement connecté ?**



23andMe est une société fondée par Linda Avey, Paul Cusenza et Anne Wojcicki (l'actuelle directrice générale). Leurs produits sont plutôt inhabituels et révolutionnaires. Le principe est assez simple: le client achète un kit sur Internet pour déterminer ses origines. Quelques semaines plus tard, le kit arrive et il dépose sa salive dans un petit tube. Il renvoie le tube et les résultats sont communiqués dans les semaines

suivantes. Avec l'ADN, les scientifiques peuvent retracer ses origines et même son état de santé si il s'agit d'un kit premium (99\$ pour le kit normal et 199\$ pour le premium). Tout le processus, le protocole scientifique et la signification des résultats sont bien détaillés sur leur site web. L'entreprise semble donc être très clair avec ses clients.

Mais quelles technologies utilisent-ils pour décrypter nos origines ? Pas besoin de se plonger dans les tréfonds d'Internet, 23andMe explique toute la procédure sur leur site web. Pour analyser l'ADN, ils utilisent le génotypage, une méthode similaire au séquençage évoqué ci-dessus. Cependant, le génotypage se concentre davantage sur les variantes de l'ADN de l'individu plutôt que de déterminer la séquence complète de son génome. Le génotypage est alors plus rapide et moins coûteux que le séquençage, et est largement suffisant pour les besoins du service. Les informations sur le génotypage ne sont pas nombreuses sur Internet, mais on peut supposer que, comme le séquençage, le génotypage peut utiliser un support informatique, et donc une sorte d'intelligence artificielle pour accélérer le processus. De plus, 23andMe propose des coachs numériques pour diabétiques ou perte de poids par exemple. Ces coachs sont des I.A. formés pour aider les personnes diagnostiquées avec des problèmes de santé.

Mais voici le problème. Comme vous l'avez peut-être deviné, lorsque vous renvoyez ce tube avec votre salive, vous donnez à des étrangers la composition complète de votre identité, car toute votre composition génétique est contenue dans l'ADN. Une conséquence lourde qui pourrait faire hésiter les clients potentiels à communiquer toutes ces précieuses données à une entreprise qui peut les utiliser à son bon vouloir C'est pourquoi 23andMe ont expliqué en détail leur politique sur leur site web, afin de rassurer ceux qui hésiteraient :

- Nous ne partagerons pas vos données sans votre consentement explicite.
- Une loi fédérale (GINA) prévoit une protection contre la discrimination de l'employeur et de l'assurance maladie fondée sur votre génétique.
- Nous ne fournissons pas d'informations aux forces de l'ordre à moins que nous ne soyons tenus de nous conformer à une citation à comparaître ou à une ordonnance d'un tribunal valide (...) (extrait du site Web 23andMe)

Ils mentionnent également la sécurité des données collectées. Le traitement des données est encore flou et génère beaucoup de questions. Interrogée à ce sujet sur un podcast radio, la PDG Anne Wojcicki a répondu :

« Depuis les débuts de l'entreprise, il existe un groupe appelé Ethical Legal Social Community qui a activement suivi 23andMe, ce que nous faisons, et quelles en sont les conséquences », insinuant ainsi la haute supervision de leur traitement de données.

L'entreprise soulève néanmoins plusieurs questions. Tout d'abord, 23andMe n'est pas légalement reconnu comme un service de santé. Par conséquent, toutes les juridictions strictes associées à la médecine ne s'appliquent pas ici. Lorsque vous envoyez votre salive à la société, vous acceptez qu'elle, c'est-à-dire la société et ses sous-traitants, analyseront votre ADN. Et, sauf avis contraire, ils peuvent conserver votre ADN jusqu'à 10 ans. Ils peuvent naturellement vendre leurs données (comme votre ADN) à des entreprises pharmaceutiques. Ils ont récemment signé une entente de 300M\$ avec GlaxoSmithKline (un géant pharmaceutique). GSK a donc accès à toutes ces données.



Enfin, il y a la question éthique. Le kit premium peut vous indiquer le risque d'avoir plusieurs maladies. Une information utile, qui pourrait causer des problèmes. Les compagnies d'assurance pourraient utiliser ce test prédictif pour facturer aux clients des primes plus élevées. De plus, certaines maladies sont statistiquement répandues dans certains groupes démographiques. Comme nous l'avons déjà mentionné, une I.A. mal formée, appartenant à des compagnies d'assurance par exemple, pourrait conduire à des résultats sexistes et racistes.

En conclusion, l'idée principale de 23andMe est assez originale et pourrait plaire à certains clients ayant des doutes sur leurs origines. Cependant, leur traitement des données est plus que flou. L'IA qui utilisera ce type de données doit être protégée et bien formée/programmée pour éviter des résultats racistes ou sexistes.

## 4. Solutions possibles

Comme nous l'avons vu, la mise en œuvre de l'IA. pose plusieurs problèmes qui pourraient entraver son propre développement : le traitement des données et autres aspects éthiques controversés. Il faudrait donc quelques améliorations ou solutions pour qu'il soit considéré comme un bon complément aux outils de santé. Voici quelques idées qui pourraient éventuellement aider à sa mise en œuvre :

- **Une politique transparente en matière de données.** Le principe de l'IA. repose sur l'idée qu'elle apprend des données qu'elle traite. Nous ne pouvons rien y changer. Les utilisateurs doivent donc être au courant du processus. Il devrait avoir un document officiel dans chaque hôpital informant le public et les utilisateurs de la façon dont l'IA. fonctionnera et de tout les type d'information dont elle a besoin. Le patient signerait ensuite le document pour en approuver l'utilisation. Cela pourrait rassurer les patients en leur permettant de savoir ce qui va se passer et de voir comment leurs renseignements personnels seront traités. Néanmoins, il est possible que ce règlement devienne comme les conditions d'utilisation classiques des sites Web, où tout le monde approuve sans réellement les lire...

- **Proposer une alternative.** Même avec des explications claires et simples, certaines personnes n'en voudront tout simplement pas. Et nous ne pouvons pas les forcer. On peut prendre comme exemple les personnes âgées. Certaines d'entre elles sont désorientées par les nouvelles technologies. Elles sont également habitués à un service de santé classique où les machines sont très discrètes. Imaginez maintenant leur réaction lorsqu'ils découvriront que leur diagnostic a été fait par une I.A., ou qu'un bras robotique contrôlé par une I.A. va les opérer. Ils ne lui feraient pas confiance. Pour de tels cas, il est probablement préférable d'effectuer un traitement plus " humain ", pour faciliter une transition médicale. Cependant, proposer deux méthodes nécessiterait plus d'infrastructures et de personnel de santé.

- **Mettre à jour les règlements et les lois.** DeepMind, une IA créée par Google a été déployée au Royaume-Uni pour prévenir les lésions rénales aiguës. Mais après enquête, il est apparu que l'I.A. était en train d'enfreindre la loi. Cet exemple montre bien qu'une révision de certains règlements ou lois est nécessaire. Mais nous devons être prudents et trouver le bon équilibre : assouplir la loi pour permettre l'intelligence artificielle dans les médecine, mais aussi spécifier des réglementations spéciales sur les données (comme GDPR ou HIPAA) pour définir les droits et limitations de l'intelligence artificielle et de leurs développeurs, dans un effort pour protéger les données.

- **Éduquer la population.** Comme le disait le poète Ralph Waldo Emerson : " La peur naît toujours de l'ignorance ". Si nous voulons que les gens acceptent l'I.A., ils doivent en savoir un peu plus sur cette technologie. Évidemment pas toute la subtilité, mais au moins les principes de base. Elle pourrait prendre la forme d'une campagne de sensibilisation ou de séances éducatives dans les écoles. De cette façon, les générations actuelles et futures seraient au courant des nouvelles technologies et pourraient donc mieux comprendre la procédure médicale.

- **Gardez l'humain au centre.** Avec toutes ces nouvelles technologies, le personnel de santé et les patients se sentiraient peut-être dépassés par la machine. C'est pourquoi il est important de garder un " côté humain " en médecine. Le patient qui attend son diagnostic n'est pas un ensemble de données : c'est un être humain avec des sentiments, des espoirs et des craintes. Une maladie peut être due à son groupe sanguin, mais aussi à sa vie personnelle. Les patients et le personnel soignant doivent être au centre lors du réglage de l'autonomie de la machine.

## 5. Les principaux acteurs internationaux

Il existe plusieurs ONG liées à la santé. Mais la plus célèbre est, sans aucun doute, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) . L'OMS est une agence des Nations Unies créée le 7 avril 1948. Son but est de s'occuper de la santé publique internationale. Ils collaborent actuellement avec l'UIT, une autre ONG des Nations Unies (Union internationale des télécommunications) pour faciliter la mise en œuvre de l'intelligence artificielle dans la médecine. On peut aussi mentionner le Fonds Mondial, une institution



**World Health  
Organization**

financière internationale dont l'objectif est de sauver autant de vies que possible. Ils soutiennent la recherche de nouveaux traitements, distribuent du matériel. Mais elles n'utilisent pas ou ne font pas la promotion de l'intelligence artificielle. Il existe de nombreuses autres ONG axées sur les médecine comme le Fonds mondial, mais seules quelques-unes d'entre elles considèrent l'intelligence artificielle comme un objectif de développement principal. Pourquoi ? Parce que l'I.A ne peut pas tout faire. Elle ne peut pas donner de l'argent pour financer la recherche, ou réaliser des campagnes de sensibilisation. Peut-être que cela se produira à l'avenir. Mais pour l'instant, l'I.A. n'est pas la priorité pour

eux. Cependant, certaines ONG scientifiques utilisent et développent l'I.A.

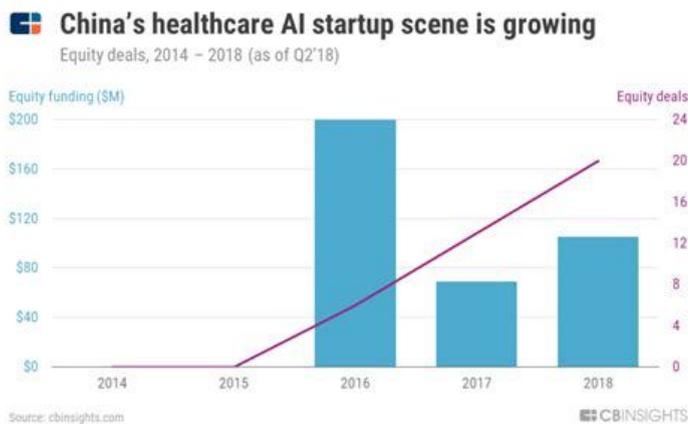
De nombreux pays développent l'I.A. pour la médecine, et certains d'entre eux ont fait des progrès considérables. La Chine, par exemple, l'utilise très fréquemment : de l'assistance au plan de traitement ou des diagnostics préliminaires rapides, l'I.A. a un rôle important dans leur médecine. En conséquence, la valeur du marché de la santé de l'I.A. est passée de 13,7 milliards de yuans à 21 milliards de yuans.

Singapour est également, avec la Chine,

l'un des leaders dans ce domaine. Utilisés principalement dans les tâches administratives liées au domaine de la santé, les scientifiques estiment qu'un développement plus sérieux pourrait avoir un impact important et éventuellement réduire le taux de mortalité. Cependant, ils ne sont pas seuls : L'Arabie Saoudite a commencé à développer l'I.A. dans le domaine de la santé, ainsi qu'aux Etats-Unis. L'U.E. utilise également l'I.A., et plusieurs start-ups spécialisées dans ce domaine sont basées en Europe. Le potentiel de l'I.A. est lentement exploité dans le monde entier, ce qui permet d'améliorer la qualité des soins. Les pays où l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé n'est pas encore exploitée sont des pays moins industrialisés, où la médecine traditionnelle est encore compliqués.

Il y a également des sociétés internationales comme Google ou Intel. Elles se manifestent dans plusieurs pays et travaillent sur l'I.A. ou sur des outils (comme nous l'avons vu précédemment) qui pourraient aider à la mise en œuvre de l'I.A dans la médecine. Enfin, il ne faut pas oublier toutes les réglementations relatives aux données (GDPR, HIPAA), qui fixent les lois, les restrictions et les autorisations. Elles participent, à leur manière, au développement de l'I.A. dans le monde entier.

En conclusion, nous pouvons voir qu'il y a beaucoup d'acteurs internationaux qui travaillent sur l'I.A. Cela peut clarifier le potentiel croissant de celle-ci. Il s'agit d'une technologie relativement nouvelle, mais avec le recul, elle pourrait certainement améliorer la rapidité et l'efficacité de notre médecine.



## 6. Lignes Directrices

Quelques lignes directrices pour votre TPG:

*"Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?"*

*"Quel est le problème de la mise en œuvre de l'I.A. dans le domaine de la santé ?"*

*"Qu'est-ce que la vie privée ? Pourquoi cette notion pose problème avec l'I.A. ?"*

*"Que signifie l'autonomie pour l'I.A. ?"*

*"Que pourrait-on faire pour préserver la vie privée des patients et la qualité des soins ?"*

*"Pourquoi tant de monde veut utiliser l'I.A. dans la médecine ?"*

## 7. Bibliographie

Voici une liste non exhaustive de liens ayant aidé à la rédaction de ce rapport et qui pourraient éventuellement vous aider !

- Article sur l'I.A de Facebook:  
<https://techcrunch.com/2017/11/27/facebook-ai-suicide-prevention/>
- une "brève" histoire de l'I.A, très complète, retrace toute l'histoire d'avant J-C à aujourd'hui :<https://aitopics.org/misc/brief-history>
- Histoire de l'implémentation de l'I.A en médecine, et son possible futur  
:<https://rowanalytics.com/blog-post/ai-in-medicine-a-historical-perspective/>
- Site Web d'Intel. C'est la section sur les A.I. dans le domaine de la santé, avec tous les outils et les services qu'ils proposent :<https://software.intel.com/en-us/ai/healthcare>
- Un très bon article sur les menaces actuelles des A.I. dans le domaine de la santé et des réflexions pour l'avenir:  
<https://www.lexalytics.com/lexablog/ai-healthcare-data-privacy-issues>
- Le site de John McCarty's website. Il est l'un des pionniers de l'I.A, et son site web contient beaucoup d'informations utiles sur le sujet (Attention : certains termes et concepts peuvent être difficiles à comprendre):  
<http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/node1.html>
- Un article abordable pour comprendre le fonctionnement basique de l'I.A:  
<https://www.innoplexus.com/blog/how-artificial-intelligence-works/>
- Définition et article sur l'importance de la confidentialité des données:  
<https://www.varonis.com/blog/data-privacy/>
- Point de vue d'un radiologue sur la question:  
<https://www.forbes.com/sites/paulhsieh/2017/04/30/ai-in-medicine-rise-of-the-machines/#3e0a209aabb0>
- Exemple d'applications de l'I.A en médecine:  
<https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/27/how-is-ai-used-in-healthcare-5-powerful-real-world-examples-that-show-the-latest-advances/#cob61505dfbe>
- Article sur les impacts de l'I.A et les challenges qu'elle devra surmonter  
:<https://medium.com/@Unfoldlabs/the-impact-of-artificial-intelligence-in-healthcare-4bc657f129f5>
- (Petit) graphique sur l'investissement dans l'I.A en médecine:  
<https://www.accenture.com/us-en/insight-artificial-intelligence-healthcare>

- Détails juridiques sur l'IA:  
<https://www.natlawreview.com/article/transformational-artificial-intelligence-prioritizing-ai-healthcare-while>
- Différence entre matériel et logiciel:  
[https://www.diffen.com/difference/Hardware\\_vs\\_Software](https://www.diffen.com/difference/Hardware_vs_Software)
- Principe et explications sur le séquençage des génomes:  
<https://smithfamilyclinic.org/what-is-whole-genome-sequencing>
- Le site de Bryce Olson: <https://sequenceme.org/>
- Super article (assez long) sur l'IA dans la médecine:  
<https://www.newyorker.com/magazine/2017/04/03/ai-versus-md>
- Le site de Sebastian Thrun: <http://robots.stanford.edu/personal.html>
- Article sur le *chatbot* Tay de Microsoft:  
<https://money.cnn.com/2016/03/24/technology/tay-racist-microsoft/index.html>
- Un podcast radio sur 23andMe. L'invité est Anne Wojcicki, la PDG de l'entreprise: <http://freakonomics.com/podcast/23andme/>
- Le site officiel de 23andme : <https://www.23andme.com/?myg01=true&myg01=true>