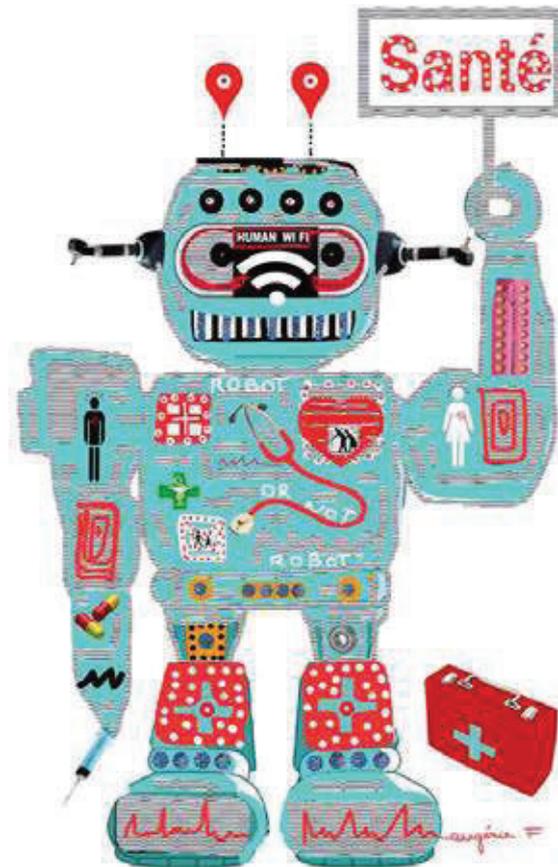


École Polytechnique, Palaiseau
Amphithéâtre ARAGO

Un check-up de l'IA pour la santé numérique, c'est grave docteur(s) ?

Jeudi 27 février 2020



Coordination scientifique :

- Judith Nicogossian (Anthropologue)
- Christophe Calvin (CEA)
- Christophe Denis (LIP6/Sorbonne Université)



Renseignements, programme...

<https://www.association-aristote.fr/un-check-up-de-lia-pour-la-sante-numerique-cest-grave-docteurs>



Compte Rendu du séminaire du 27 février 2020

**« UN CHECK-UP DE L'IA POUR LA SANTÉ
NUMÉRIQUE, C'EST GRAVE DOCTEUR(S) ?**

»

Organisé par

Judith Nicogossian (Anthropologue),

Christophe Calvin (CEA),

Christophe Denis (LIP6/Sorbonne Université),

Editorial Board

Dr. Christophe Calvin (CEA)

M. Laurent Duploux (BnF)

M. Philippe Wlodyka (Polytechnique) M. Pascal Pavel (CEA)

Dr. Vincent Couaillier (ONERA)

Mme Katia Castor (ARISTOTE)

Table des matières

1. Keynote	4
2. La Clinique des données	4
3. Le Numérique au service de la maîtrise et de l'optimisation des rayonnements ionisants en santé	5
4. Table ronde : « A la lumière de l'IA, Faut-il revoir la formation en santé ? Et Comment intégrer les connaissances au sujet du facteur humain » ?	5
5. Ethique de l'éthique de l'IA dans le domaine de la santé	6
6. MetaGenoPolis INRAE Plateform, Machine Learning & ActiveEon Orchestration On-Prem and On-Clouds	6
7. Exploitation des données numériques des patients et recours systématiques aux Gafam	7
8. Bioéthique et Santé	8
9. Vision juridique des freins de l'IA pour la santé	8
10. Qu'est-ce que l'IA pour le diagnostic ? Comment l'inscrire dans la relation parent-médecin ?	9
11. Table ronde : "Perspectives incrémentales ou disruptives" ?	10
12. Entretien sur la science-fiction	11

1. Keynote

Guy Vallencien, Chirurgien, universitaire, membre de l'Académie Nationale de médecine, fondateur et Président CHAM

En Video

Le docteur réputé démystifie l'intelligence artificielle. Si les apports de la techniques et du numérique peuvent être très nombreux pour la médecine (augmentation de la précision, bienfaits de la robotique, aide à l'amélioration des hôpitaux avec l'amélioration de la prévision des flux, de la mise sur le marché des médicaments) il insiste sur le fait qu'en médecine, et en chirurgie notamment, « *les humains sont des êtres en devenir, et non des êtres d'état* ». Et ainsi que l'IA reste très en dessous de nos capacités de compréhension et d'adaptation aux situations changeants - typiquement une opération. Dans une critique contre le transhumanisme, il insiste sur le fait que la nature sera toujours plus forte que nous, et que la question posée par la technologie est aussi celle du bonheur, car cette course n'y répondra pas. « *Vous aimerez-vous davantage avec 200 pétaflops dans le crâne? Je ne pense pas* ». Il n'y a pour lui aucun rapport entre le développement technologique et le bonheur.

2. La Clinique des données

Pierre Antoine Gouraud, Pr en médecine, CHU de Nantes

En video

Le professeur Gouraud a œuvré au CHU de Nantes sur la restructuration des données de santé. Il milite pour la fin des données « personnelles », dans le sens, où une donnée reste une chose multifactorielle, qui n'existe pas sans les multiples ramifications de processus qui peuvent y accéder. Selon lui, la donnée n'existe que dans son environnement. Il ne faut donc pas être un extrémiste de la propriété personnelle des données. « *Elles doivent être protégées, mais ce n'est pas pour autant que l'on peut dire que vous en êtes propriétaire* ». Il a travaillé à Nantes avec une start-up intitulée Wedata, qui dans un amas de données, crée des avatars, et rompt le lien ensuite avec la donnée de départ. Ce qui permet d'aboutir aux mêmes performances d'algorithmes sans travailler sur des données sensibles et liées à un individu particulier.

3. Le Numérique au service de la maîtrise et de l'optimisation des rayonnements ionisants en santé

Bénédicte Poumarède, responsable de la plateforme Doseo

En Video

Dans le domaine de l'imagerie médicale, le but du numérique consiste à augmenter le rapport qualité image/dose de rayonnement délivrée. Il faut donc trouver des techniques consistant à améliorer la précision des zones visées. En passant par un jumeau numérique, il est possible de calculer les doses à délivrer pour une qualité d'image traitable. On passe alors par une personnalisation des doses de rayonnements, qui sont ensuite recommandées auprès du médecin. Par exemple, il a été possible (par un protocole Monte-Carlo) d'obtenir des qualités d'image scanner en réduisant les doses d'un facteur 2. Plus généralement, le numérique permet soit de personnaliser les doses de rayonnements, soit, via des modèles numériques basés sur les caractéristiques physiques du traitement, d'améliorer l'efficacité des traitements par radiothérapie, tout en réduisant l'impact négatif sur le patient.

4. Table ronde : « A la lumière de l'IA, Faut-il revoir la formation en santé ? Et Comment intégrer les connaissances au sujet du facteur humain » ?

Christophe Denis, Modérateur

Audrey Chavas, Safety & Resource Management

Arthur André, Neurochirurgien, Nicolas Pivert, Direction Vasculaire et Cardiaque du groupe Medtronic

Antoine Tesnière de iLumens.

En Video

Le but de la table ronde est d'analyser les manques qu'il pourrait y avoir dans les formations médicales à ce jour. Le premier point à noter réside dans le décalage entre l'accroissement de l'intelligence « technique » et la capacité humaine à l'intégrer.

L'autre point notable est qu'actuellement on ne peut plus réellement apprendre sur des patients. Il faudra donc développer de nouvelles manières d'évaluer et former de manière plus adaptée.

Plus généralement, face à une connaissance mouvante, il faudra « apprendre à apprendre ».

Mais il ne faut pas se « méfier » de l'IA. Dans 75% des incidents graves, le problème ne vient pas de la technique, mais de l'humain. Il faut donc davantage se méfier de l'humain

et tenter d'en combler les lacunes. Pourquoi ne pas faire un parallèle entre l'aéronautique et la médecine, en insistant sur l'importance de la simulation? Si l'intuition est la somme des expériences vécues et imaginées, la simulation peut amener à développer cette faculté.

Toutefois, il ne faut pas omettre que l'IA change profondément la relation patient-médecin en une relation médecin-machine. Or l'humain a tendance à « se reposer » sur la machine, au moindre doute. D'où l'importance de développer l'esprit critique et de ne pas remettre en cause de manière trop fondamentale les capacités décisionnelles et d'improvisation.

5. Ethique de l'éthique de l'IA dans le domaine de la santé

Christophe Denis, (LIP6/Sorbonne Université),

En Video

Face à l'explosion démographique, le nombre de maladies chroniques à soigner augmentera, et tout cela devra se faire pour un coût moindre. L'équation va donc devenir de plus en plus ardue. L'IA peut se montrer un outil indispensable dans la résolution de ce problème. Mais sa place prégnante dans nos sociétés peut l'amener à faire des choix éthiques. Or laisser la liberté à cette technologie de faire ces choix pose des questions sociales évidentes. L'IA est donc prise en tension entre deux objectifs. Se pose alors la question de l'explicabilité des systèmes d'apprentissages automatisés, afin que l'humain n'abandonne pas totalement les mécanismes qui régleront ces choix, et qu'il s'interroge sur la place laissée à la transparence dans un tel univers.

6. MetaGenoPolis INRAE Plateform, Machine Learning & ActiveEon Orchestration On-Prem and On-Clouds

Nicolas Pons et Sebastien Fromentin, de l'INRIA, Denis Caromel et Amine Louati, d'ActiveEon.

En Video

La société, récemment créée, travaille sur le microbiote humain. Le but est d'analyser la flore intestinale par prélèvement de selle pour mieux comprendre les pathologies du corps humain. Elle a ainsi trouvé 66 marques dans le cas de la cirrhose du foie, au sein même du microbiote. Grâce à un système d'apprentissage automatique, elle arrive à un meilleur diagnostic de la maladie, meilleur qu'avec une simple biopsie. L'équipe a ainsi démontré qu'elle peut faire du deep learning sur le microbiote intestinal, afin

d'augmenter les possibilités de diagnostic. Elle fait partie d'un projet européen d'analyse d'un million de microbiotes : le « microbiome of humans project ». Des questions sont posées par le public quant à la gestion des données : la société a travaillé avec Microsoft Azure, en cloud, car OVH n'avait pas encore l'autorisation de santé, mais cela devrait changer. A ce jour, le traitement d'un échantillon coûte moins de 1 euros.

7. Exploitation des données numériques des patients et recours systématiques aux Gafam

Alexandre Templier, QUINTEN - Trusted AI for growth

En Vidéo

Alexandre Templier a été invité à la suite d'une tribune publiée dans le monde contre les Gafam. Il pose la question de leur domination sur un modèle économique basé exclusivement sur l'exploitation des données personnelles, et de la peur des professionnels de santé qui craignent de se faire « uberiser » par ces mastodontes. Quinten a 12 ans, et son but consiste à rendre les organisations apprenantes par l'exploitation de la data. Il insiste sur la notion de singularité, dont on est encore très loin, car elle est « comme l'horizon », et recule à mesure que l'on avance. La question, pour la médecine réside dans le fait de décider si on veut des robots qui « font à la place » des humains, ou plutôt comme un exosquelette, qui laisserait la main au médecin sur les mouvements, l'écoute et les décisions. En arguant sur la définition de l'intelligence artificielle, en aucun cas équivalente au deep learning, il insiste sur le fait que si l'on attend que le médecin ne soit plus qu'un valideur d'opérations, ce sera le mort de la médecine, car les futurs médecins apprennent en regardant les anciens faire et raisonner. La clé, selon lui, de l'IA en santé, réside ainsi dans la dynamique plutôt que dans la détention d'un savoir relatif à la santé. Sur l'industrie pharmaceutique, il souligne la non efficacité des processus et l'inertie liée au mécanisme d'apprentissage, pour passer d'une santé empirique à une santé « data driven ». Il cherche ainsi à rétablir la complexité de l'IA, ses modèles et ses cas d'application, pour sortir d'une vision essentiellement définie par les Gafam.

8. Bioéthique et Santé

Bénédicte Bévière-Boyer Maître de conférence en droit privé et sciences criminelles

En Vidéo

Entre appréhension de la personne, relations médicales, recherche, santé publique et commerce, les domaines révolutionnés par le numérique sont plus que nombreux. Face à cela, la tâche du juriste est considérable: il doit repenser l'ensemble des règles qui régissent l'homme en société, ses interactions, avec une présence de plus en plus forte des Gafami. Que ce soit les droits des usagers de santé, la recherche, ou la définition des politiques de santé publique, tous les secteurs seront affectés. Le juriste ne doit donc pas s'attacher à un acteur en particulier, mais considérer la santé dans son aspect global. Bénédicte Bévière-Boyer détaille ensuite les objectifs de la réglementation de la santé en numérique. Elle constate une implication croissante de l'Etat face à la mainmise des Gafami dans le domaine. C'est ainsi qu'a été créé en 2018 le Health Data Hub. Mais à ce jour, la protection juridique des données de santé reste insuffisante: la loi de la bioéthique ne va pas assez loin dans l'énoncé des règles applicables. Elle revient ensuite sur les enjeux de la loi « Ma santé 2022 », dont les dispositions sont à ce jour davantage orientées sur l'organisation professionnelle du numérique plutôt que sur la protection de la personne. Elle prévient enfin des ravages des cyber-attaques croissantes dans le domaine de la santé. Pour une meilleure régulation, elle milite pour un débat international autour de la réglementation du numérique en santé, plutôt que des initiatives nationales, voire européennes.

9. Vision juridique des freins de l'IA pour la santé

Alain Legendre, Avocat

En Vidéo

Alain Legendre commence par rappeler les différents freins à la réglementation de l'IA. A ce jour aucune définition juridique de l'IA n'existe vraiment, ni même de régime juridique. Selon lui, avancer sur la question et permettre à l'IA de déployer toute son utilité, se fera avec une meilleure collaboration entre les juristes, les concepteurs, les utilisateurs et les bénéficiaires de l'IA en santé. « *Impliquons-nous pour ne pas subir* », avance-t-il.

Pour continuer à pratiquer une médecine humaine, il faut intégrer les facteurs humains (erreurs, émotions, hasards heureux ou malheureux...) dans les systèmes d'IA. Un des derniers points limitants concerne la souveraineté en matière d'IA (notamment du point de vue de la collecte des données ou du consentement de l'utilisateur), avec des questions situées du point de vue du choix des prestataires technologiques, et de la concurrence internationale qui pourrait avoir des conséquences désastreuses. L'avocat insiste tout de même sur le risque de tomber dans des empilements juridiques inexploitablement et incompréhensibles par les intéressés. En guise de conclusion, il pose la

question de savoir si l'IA ne doit pas posséder sa propre souveraineté, même partielle en matière de santé.

10. Qu'est-ce que l'IA pour le diagnostic ? Comment l'inscrire dans la relation parent-médecin ?

Loïc Etienne, président du Medvir

En Vidéo

Fondateur de 3615 Ecran Santé, Loïc Etienne est pionnier des téléconsultations. Il a créé ensuite le site docteurcliv.com. Il revient avant tout sur l'apport de l'IA dans la relation « humaine » soignant-soigné. En décrivant le cycle du traitement, de la plainte du patient à la guérison, il présente son travail sur les ontologies du langage entre patients et médecins. L'enjeu est de comprendre ce que dit le patient, et ce qu'il ne dit pas, et comment le médecin peut trouver les mots pour faire passer son message. Il a alors dressé des ontologies du symptôme et du diagnostic. Il dresse alors les grandes tendances de la médecine 3.0 et ses perspectives (médicaments personnalisés, nanotechnologies...) avec en ligne de mire, la médecine prédictive. Ceci pourrait amener à la médecine 4.0, mais Loïc Etienne met alors en garde: dans la réflexion éthique, le danger tient dans le fait que les machines parlent entre elles, parfois « *en dehors de nous* », et pourraient ainsi avoir un avis, nous excluant du libre arbitre. Il dresse alors les limites de l'IA, distingue le raisonnement artificiel, la connaissance artificielle et la reconnaissance artificielle. A ce jour, le non-dit n'est pas appréhendé par la machine. Selon lui, l'anamnèse du diagnostic par le médecin fait partie intégrante du diagnostic. Il souligne en outre que dans une large partie de la médecine, le patient guérit tout seul, le médecin n'est qu'un facilitateur de guérison.

Il pointe alors la difficulté majeure actuelle: l'explicabilité de l'IA. « *Nous avons besoin d'une machine qui sait expliquer ce qu'elle fait, or ce n'est pas le cas à ce jour* », note-t-il. Pour le moment, les principales IA apprennent sans juger, elles ont besoin des humains pour leur dire que ce qu'elles apprennent est bon ou non. De là, il en déduit qu'il n'existe au monde, aucune intelligence artificielle forte. Si les technologies continuent de progresser, il estime que peut-être en 2050, nous en approcherons. Mais d'un point de vue de l'éthique, il milite pour anticiper, et donc mettre tout le monde autour de la table (politiciens, scientifiques, juristes, assureurs, citoyens...), pour réfléchir et mener une forte réflexion: revoir un code d'éthique, dresser les droits et devoirs du citoyen numérique, repenser les études de médecine, etc...

11. Table ronde : "Perspectives incrémentales ou disruptives" ?

Audray Chavas, Modératrice

Loïc Etienne, Président Medvir

Frédéric Landragin, CNRS Laboratoire LATTICE

Edouard Kleinpeter Informaticien GREThA Université de Bordeaux

En Video

Dans la recherche, on avance toujours par petits pas, mais il faut viser loin. Loïc Etienne commence en citant un proverbe chinois « *Si tu veux creuser ton sillon droit, accroche ta charrue à une étoile* ». La disruption nécessite une vision large. Or, en France, le président du Medvir se montre critique, il estime que nous sommes trop dans une vision incrémentale, et qu'il manque une optique de long terme, une vue du chemin à tracer, ce qui limite les progrès en matière d'IA. Les pouvoirs publics notamment, n'aident pas assez le secteur à établir ce chemin. Il ne soutient pas cette démarche, et limite donc la recherche entière à rester dans l'incrémental. Edouard Kleinpeter, lui s'interroge sur l'explicabilité. Même si certaines décisions peuvent être rendue « explicables » a posteriori - des techniques sont développées dans ce sens - « *Comment un médecin peut-il négocier à partir d'un diagnostic posé par une machine dont il ignore le processus de décision?* ». C'est, pour lui, par l'explicabilité que les progrès seront visibles.

Frédéric Landragin, lui, spécialiste dans l'IA et le langage, part de son exemple de la traduction automatique, dont les algorithmes ne font que repérer des mots clés, pour proposer une version différente d'un texte. A la Commission européenne, où tous les documents sont traduits en 24 langues, et dont les traducteurs représentent un budget d'un milliard d'euros par an, les traducteurs automatiques ne remplaceront pas les humains. Ils se limiteront à être une aide à la traduction. Et le chercheur d'étendre ce principe, selon lui, à tous les domaines de l'IA.

Tout le monde s'accorde à cette vision, car il a été démontré scientifiquement que les groupes humains + machines prennent de meilleures décisions que l'humain seul ou la machine seul. Edouard Kleinpeter estime pour sa part que l'on ne sera pas dans le disruptif, mais qu'on restera dans l'incrémental, à ce niveau. Frédéric Landragin acquiesce, estimant que tant qu'on ne résoudra pas le problème de l'implicite, du non-dit, on restera dans l'incrémental. « *Une IA n'arrive pas à faire des déductions de choses absentes, où elle se trompe une fois sur deux* ». Le problème est trop complexe. Loïc Etienne propose alors qu'on parle d'intelligence humaine augmentée, plutôt que d'intelligence artificielle, qui nous rend prisonnière de cette vision. Et notamment dans l'élaboration du diagnostic en santé, où ce seront deux intelligences (le médecin et la machine), qui devront se parler.

12. Entretien sur la science-fiction

Stuart Pluen Calvo, Directrice du recueil de nouvelles "Demain la santé" à paraître aux éditions La Volte

Raphaël Granier de Cassagnac, Chercheur en physique des particules et auteur de science-fiction

En Vidéo

Raphaël Granier de Cassagnac est chercheur au CNRS en physique des particules, et auteur de science-fiction, dont les sujets tournent tous autour de l'intelligence artificielle. En réponse à un appel à proposition de texte de nouvelles pour la maison d'édition La Volte, il imagine qu'une intelligence artificielle, couplée à un réseau social, repense totalement notre système de santé, à un niveau géopolitique. Des individus de différents pays avec différentes cultures vont être confrontés et devoir gérer ce nouveau système de santé. Cette idée est née d'observations actuelles: Amazon Alexa, qui pourra soi-disant déceler des symptômes en fonction de notre voix, et Amazon qui investit massivement dans la santé. Ajoutons à cela la première génération d'humain génétiquement modifiée en Chine, et plus proche de nous, les pompes à insuline directement reliées au corps et qui régulent cette insuline en permanence. L'auteur est convaincu qu'un jour existera un réseau social, avec un algorithme spécifiquement dédié à la santé. Dans un avenir proche en tout cas, tout cela tend vers un monde « globalisé », hyper-connecté, d'où l'idée de décrire l'approche et les liens de six personnages de cultures différentes avec ce système de soins technologiques. Dans sa nouvelle, le rapport au médecin a explosé. Ces derniers sont davantage perçus comme des techniciens accompagnant la technologie. En revanche, il concède que l'hypothèse que le succès de la médecine à distance, entièrement connectée, appuyée par l'adhésion des médecins dans la technologie est romanesque, et que lui-même n'est pas convaincu que cela fonctionnera. Il décrit ensuite tous les personnages qui portent le récit, tous très différents. Selon l'auteur, la multiplication des expériences en termes de santé fera la richesse du système à venir et à construire.