

Intelligence Artificielle et Médecine Dentaire : le champ des possibles

Par le Dr Solène Vo Quang Costantini



Docteur Solène Vo Quang Costantini, Experte Innovations de Dentego

Docteur en Médecine et Chirurgienne Stomatologue

Spécialiste en Orthopédie-dento-maxillo-faciale

CEO ASC Conseil et TooGoodToLearn

Chercheure en Innovations et Pédagogie Médicale

L'Intelligence Artificielle (IA) est l'une des révolutions scientifiques majeures de notre génération. Omniprésente dans notre quotidien (voitures autonomes, moteurs de recherche...), elle tend aujourd'hui vers la performance d'une médecine préventive et personnalisée. En Odontologie, l'IA facilite déjà notre pratique en tant qu'outil d'aide à la détection de lésions en imagerie, l'analyse tridimensionnelle en orthodontie ou encore la reconnaissance implantaire. Voici quelques pistes à suivre.

Inventée par Alan Turing en 1950, l'IA est citée pour la première fois en 1956 lors de la conférence de Dartmouth par McCarthy. Elle n'aura cessé de progresser avec internet et la datascience. En 2018, Cédric Villani est en charge d'une mission de conseil gouvernementale afin de « *donner un sens à l'IA* » (1). Il l'a défini comme étant « *toutes les technologies permettant de résoudre des problèmes que l'on pensait réservés à l'intelligence humaine* ». Depuis, la publication d'un Livre Blanc en 2020 (2) met l'IA au cœur des débats européens, discutant de son avenir.

Reconnue pour sa fiabilité et sa rapidité d'exécution, l'IA intéresse les différentes spécialités depuis les années 2000. En Cardiologie : Arterys, une société créée en 2007 aux États-Unis, s'oriente sur le dépistage précoce des insuffisances cardiaques du nourrisson à l'aide du Deep Learning (DL). Les applications vedettes dans le monde de l'IA restent aujourd'hui l'Oncologie et l'Imagerie médicale. Grâce au DL, le cancer du sein peut être dépisté précocement dans un délai de 3 à 5 années avant l'apparition de signes cliniquement détectables (3). En Dermatologie, l'IA utilise des photographies et montre des résultats prometteurs dans le dépistage des maladies cutanées (4).

Dans notre exercice quotidien en Odontologie, nous sommes amenés à assumer différents rôles. Clinicien d'une part et Radiologue d'autre part, du fait du nombre de clichés que nous réalisons et que nous devons interpréter, le DL apparaît comme un outil idéal pour assister le praticien et ainsi améliorer le soin des patients.

Cliniquement il est aujourd'hui possible de détecter et classifier à distance des lésions carieuses et des maladies parodontales à partir d'images capturées par une caméra intra-orale dans le cadre d'une téléconsultation si le praticien ne peut être sur place grâce à l'IA (patients à mobilité réduite, densité faible de dentistes...) (5, Fig1). Des dépistages des lésions pré-cancéreuses chez ces mêmes patients peuvent aujourd'hui être envisagés grâce aux réseaux de neurones (6, Fig2).



Figure 1 - Détection de lésions carieuses par segmentation de pixels

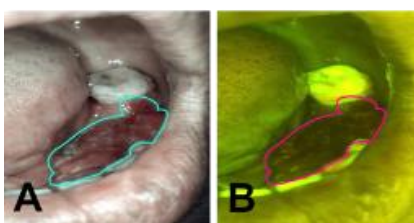


Figure 2 - Dépistage de lésions pré-cancéreuses par DL (CNN)

En imagerie, le praticien peut avoir également accès à des outils d'aide à la détection et numérotation des dents (7, Fig3) mais aussi de détection de caries et autres types de lésions (8, Fig4). Si la reconnaissance du type exact d'implant est rendue possible grâce au DL, les reliefs osseux et gingivaux peuvent aussi être segmentés automatiquement. La planification implantaire est ainsi rendue possible avec le repérage automatique du nerf alvéolaire inférieur (OrcaDentalAI, Fig5) et la prothèse simulée en 3D grâce à ces outils (9, Fig6).

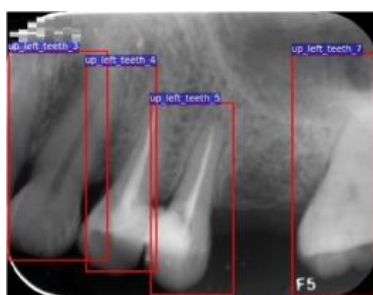


Figure 3 - Détection et numérotation des dents automatiques par DL

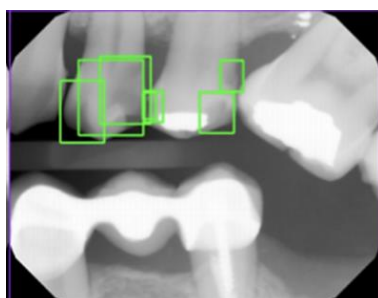


Figure 4 - Outil d'annotations pour la détection de caries (Pearl)

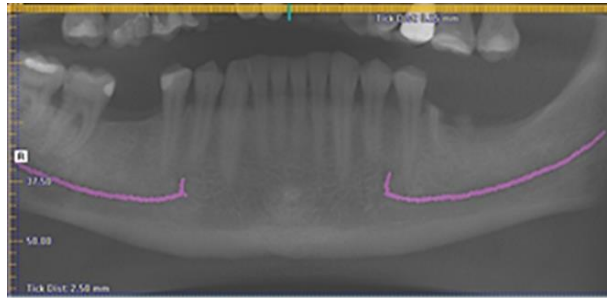


Figure 5 - Détection automatique du nerf alvéolaire inférieur (OrcaDentalAI)

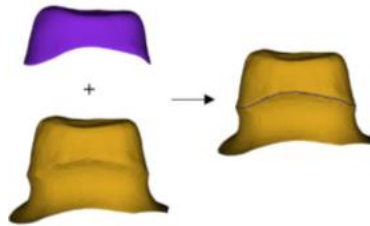


Figure 6 - Simulation prothétique par extraction

L'orthodontiste peut avoir accès aujourd'hui à des outils d'analyse automatisée de l'esthétique faciale et des repères céphalométriques à partir d'images 2D mais aussi de CBCT 3D permettant un diagnostic précis et fiable des dysmorphoses squelettiques (CephX OrcaDentalAI, Fig7) mais aussi un diagnostic quantitatif d'apnées du sommeil. La simulation et l'impression 3D au cabinet de gouttières d'alignement dentaire parfaitement adaptées est rendue possible.

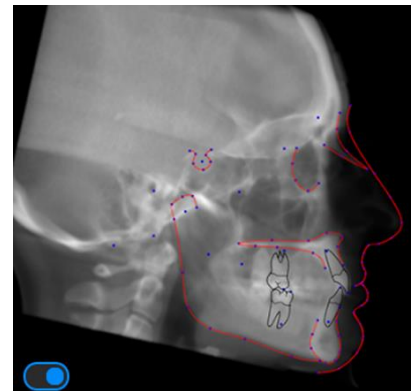


Figure 7 - Céphalométrie 3D rendu 2D automatisée (CephX OrcaDental AI)

La médecine dentaire se présente donc comme un excellent champ d'applications pour l'IA sans parler des outils d'organisation des soins tels que l'optimisation des prises de rendez-vous d'urgence avec un chatbot et une salle d'attente virtuelle ou encore le suivi ambulatoire personnalisé des patients avec assistant virtuel.

Bibliographie :

- (1) Cédric Villani. Donner un sens à l'Intelligence Artificielle Pour une stratégie Nationale et Européenne. France: Gouvernement; 2018 mars p. 235.
- (2) Commission Européenne. Livre Blanc sur l'Intelligence Artificielle. Une approche européenne axée sur l'excellence et la confiance. [Internet]. Bruxelles: Commission européenne; 2020 fevrier [cité 11 mai 2020] p. 31. Report No.: COM(2020) 65. Disponible sur:
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/commission-white-paper-artificial-intelligence-feb2020_fr.pdf
- (3) Adam Yala, Constance Lehman, Tal Schuster, Tally Portnoi, Regina Barzilay. A Deep Learning Mammography-based Model for Improved Breast Cancer Risk Prediction. Radiology. juill 2019;292(1):60-6.
- (4) Han SS, Park I, Chang SE, Lim W, Kim MS, Park GH, et al. Augmented Intelligence Dermatology: Deep Neural Networks Empower Medical Professionals in Diagnosing Skin Cancer and Predicting Treatment Options for 134 Skin Disorders. :9.
- (5) Moutselos, Konstantinos, et al. "Recognizing occlusal caries in dental intraoral images using deep learning." 2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). IEEE, 2019.
- (6) Uthoff, Ross D., et al. "Point-of-care, smartphone-based, dual-modality, dual-view, oral cancer screening device with neural network classification for low-resource communities." PloS one 13.12 (2018): e0207493.
- (7) Chen, Hu, et al. "A deep learning approach to automatic teeth detection and numbering based on object detection in dental periapical films." Scientific reports 9.1 (2019): 1-11.
- (8) Carter et al, Pearl Research
- (9) ZhangB, Dai N, Tian S, Yuan F, Yu Q. The extraction method of tooth preparation margin line based on S-Octree CNN. Int J Numer Method Biomed Eng 2019;35:e3241.