



NOUVELLES TECHNOLOGIES

PAR J.F. COBLENTZ

Limites d'usage des caméras intra-orales

De très nombreuses caméras sont actuellement présentes sur le marché. Elles demandent toutes un apprentissage (manipulation, logiciel et échanges) dont la durée peut varier de quelques jours à quelques mois. Les critères présidant à cette courbe d'apprentissage sont autant liés à l'appareil qu'à l'opérateur ! Chaque caméra et chaque usage pourra avoir un geste propre, lié à la forme de l'appareil, à sa technologie d'acquisition ou au geste prévu.

Éléments généraux

Les pièces à main des caméras se distinguent par leurs poids, leurs tailles, la tenue en main, mais également par la longueur, la largeur, la méthodologie et la commodité d'entretien de l'embout intra buccal. Dans ces domaines, chaque système a ses propres caractéristiques et elles doivent être bien évaluées pour que le choix du praticien soit le bon. Les différentes tenues en main sont les caméras que l'on peut tenir comme des stylos (Bluecam, Omnicam, Trios, Heron, CS 3x00, Planscan, ...), ou comme un pistolet (Trios 2 ou 3, mais qui ne sont plus au catalogue), ou encore paume vers le haut (iTero Element). La prise en main de type stylo est clairement la plus intuitive mais impose des précautions, en particulier de disposer de bons points d'appui, tandis que la prise en main paume vers le haut est plus délicate au quotidien.



Figure 1 : pièces à main et position de travail

Hormis cet aspect pratique, il est intéressant de prendre en compte le poids réel de la pièce à main mais aussi la tension effectuée par le fil qui relie la pièce main à sa base. Le poids des caméras varie de 758 g pour la caméra Trios sans fil de 3Shape à 145 g pour la Heron de 3Disc. Un poids trop important pourra être ressenti par le praticien comme un facteur de fatigue, entrainera une moins bonne stabilité et pourra donc engendrer un flou cinétique (Cazier et Moussaly 2013), mais un fil inadapté (trop court, trop rigide, ...) ne sera pas agréable à utiliser.

La taille globale de la caméra et la taille et la forme de l'embout sont des facteurs importants, qu'il faut absolument prendre en compte. En effet, le confort de l'empreinte optique est mis en avant par l'absence de pâte pouvant provoquer un réflexe nauséeux (Mai Lan Tran et Cannas 2015). Cependant, une taille trop imposante du dispositif en bouche pourra paraître tout aussi encombrante, donc désagréable, pour le patient (Cazier et Moussaly 2013). La encore, la caméra Heron se distingue très nettement (Duminil 2021).

Asepsie

L'asepsie est assurée de manière différente selon les modèles. Pour certaines, elle passe uniquement par l'intermédiaire d'une désinfection de la tête de la pièce à main à l'aide de lingettes désinfectantes (Bluecam, Omnicam). Pour d'autres, les embouts intra-oraux sont détachables de la caméra et peuvent être stérilisés (Trios, Heron). Enfin, certaines, comme la caméra iTero Element, disposent d'embouts à usage unique.

- Certaines caméras possèdent des **embouts autoclavables** (Trios, Heron) : cette situation est, de loin, la meilleure pour l'asepsie, car éliminant tout risque de contamination. Cependant, cette solution impose de disposer d'un stock suffisant d'embouts pour permettre un roulement et suivre le rythme des prises d'empreintes au cours de la journée. A noter également que ces embouts ont un nombre défini de cycles de stérilisation et devront être considérés, peu ou prou, comme des consommables.

- Certaines caméras proposent des **gainés de protection à usage unique** : cette situation est toute aussi satisfaisante d'un point de vue de l'asepsie mais génère également un coût plus élevé pour le cabinet.

- Enfin, dernière catégorie, les caméras qui n'ont **pas d'embout amovible** : l'asepsie est donc réalisée, en général, par désinfection à l'aide de solutions adaptées ou de lingettes désinfectantes. Dans le cadre de l'exercice dentaire, les pathologies rencontrées peuvent-être le VIH, l'herpès (HSV), les hépatites (HAV, HBV, HCV) et, depuis quelques temps, la COVID. La question se pose alors de l'efficacité de la désinfection par lingettes face à ces pathologies plus ou moins résistantes et, donc, de la responsabilité du praticien. Le champ d'action des caméras intra-oraux et la méthodologie de cotation des actes associés amènent, naturellement, à les considérer comme des dispositifs médicaux. Ces instruments sont classés en 3 catégories en fonction de leur risque infectieux, d'après la classification de Spaulding.

On retrouve les catégories d'instrumentations suivantes (Richaud-Morel et al. 2011) :

- **critique** : en contact avec les tissus dentaires après infraction dans la dent ;

- **semi-critique** : en contact avec la muqueuse buccale et la salive ;

- **non critique** : en contact avec la peau intacte du patient.

Les caméras intra-oraux entrent naturellement dans la catégorie "semi-critique". La réglementation stipule que la partie intra-orale de ces dispositifs doit être :

- à usage unique,

- ou stérilisés après chaque utilisation,

- ou, à défaut, être nettoyés grâce à une désinfection de niveau intermédiaire (désinfection à froid).

La désinfection des caméras démunies d'embout amovible passe donc par l'emploi de lingettes désinfectantes après chaque utilisation (Richaud-Morel et al. 2011). C'est bien le moins !

Caractéristiques des différents virus régulièrement rencontrés dans l'exercice d'un chirurgien-dentiste

D'après (Chardin et al. 2006), (INRS 2015) ; (INRS 2016a) ; (INRS 2016b) ; (INRS 2016c) ; (Public Health Agency of Canada 2011)) ; (HAS 2021) ; (Australian National Scientific Agency 2021) ; (Public Health Agency of Canada 2021)).

VIRUS	DURÉE DE VIE HORS BOUCHE	MODES DE TRANSMISSION	ELIMINATION, INACTIVATION
HAV	Très résistant en dehors de la bouche	Exceptionnelle par voie sanguine (rares cas d'AES)	<ul style="list-style-type: none"> • chauffage 100° pendant 5 min, • passage à l'autoclave (120° pendant 20 min), • contact avec le chlore (2- 2,5g/mL pendant 15min) ou avec l'iode, • Chlorexidine inactive et alcool ont très peu d'effet
HBV	<ul style="list-style-type: none"> • Résiste sur une surface pendant au moins 7 j à 25°, • Stable à 37° pendant 60 min. 	<ul style="list-style-type: none"> • sang, • salive et autres liquides biologiques, • piqûres, • exposition sur peau, • exposition sur muqueuse lésée, • morsure. 	<p>Inactivation par désinfectant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • hypochlorite de Na (5000ppm de chlore), • éthanol à 70°, • glutaraldéhyde à 2 %, • formaldéhyde. <p>Détruit à une température ≥ 60°C pendant 10 heures. Les UV ne détruisent pas le virus.</p>

HCV	Survit plusieurs semaines à l'extérieur de l'hôte sur du sang séché	Se retrouve dans : • sang, • salive.	Inactivation par désinfectant: • hypochlorite de sodium 1 %, • éthanol 70 %, • glutaraldéhyde à 2 %, • formaldéhyde.
HIV	C'est un virus fragile	Transmission : • peau lésée, • effraction cutanée, • projection oculaire Se retrouve dans : • sang, • salive.	Inactivation par la chaleur 56° pendant 30min. Sensibilité aux désinfectants : • hypochlorite de sodium, • alcool, • dérivés iodés.
HSV	• Survit pendant de brèves périodes en dehors de l'hôte, • Peut survivre sur des surfaces inanimées sèches de quelques heures à 8 semaines.	Transmission : par contact direct avec : • les sécrétions, • les muqueuses infectées, • les lésions cutanées d'un patient asymptomatique ou symptomatique.	Inactivation par : • exposition à un pH < 4, • des températures >56 °C pendant 30 min, • étape de pasteurisation (à 60°C pendant 10 h), • une exposition de 4 minutes à des micro-ondes.
COVID	Jusqu'à 9 jours sur surfaces lisses Jusqu'à 48h sur surfaces poreuses	Contacts muqueux, Particules projetées dans l'air Suspension dans l'air	Décontamination des locaux : • méthode de nébulisation d'un produit biocide Le désinfectant utilisé doit détruire les virus pathogènes et les bactéries et être soluble dans l'eau ou l'alcool, et non corrosif sur les surfaces, • Nettoyage long (plus de 10 mns) aux UV. • Eau de javel diluée de 0,1 % à 0,5 % de chlore actif. 1 mn mini, • Alcool (éthanol ou isopropanol) à 70% minimum. 1 min, • Produits ménagers répondant, à minima, à la norme NF EN 14476. Le mode d'emploi du produit doit préciser la concentration virucide ainsi que le temps de contact minimal déterminés selon la norme, • Désinfection à la vapeur, • Toute méthode pouvant remettre en suspension des particules ou générer des aérosols doit être proscrites : balayage à sec, chiffon sec, aspirateur ménager, ...

L'efficacité des lingettes désinfectantes - détergentes est jugée suffisante dans le cas d'instrumentation semi-critique protégée par une gaine, ce qui n'est pas le cas des caméras intra-orales (Baron et al. 2013). Les lingettes utilisées doivent avoir en plus une activité virucide, ce qui n'est pas le cas de toutes les lingettes désinfectantes rencontrées dans les cabinets dentaires. Les lingettes désinfectantes que l'on trouve dans le commerce à des fins de désinfections domestiques ne suffisent pas, naturellement. Enfin, cette désinfection est opérateur-dépendant. En effet, le temps de contact (au mieux de quelques minutes) et la technique d'application sont des éléments importants et directement associés à l'assiduité de la personne assurant l'asepsie des caméras. (Baron et al. 2013)

Les caméras ne présentant pas de tête amovible et dont la désinfection s'effectue uniquement à l'aide de lingettes, comme les Bluecam et Omnicam de Sirona, sont donc à risque d'un point de vue de la transmission de maladies infectieuses. L'utilisation de lingettes désinfectantes ne

reste pas suffisante pour l'élimination des virus et bactéries susceptibles d'être retrouvés dans la sphère orale, car ces lingettes sont efficaces pour des dispositifs non critiques ou bien semi-critiques recouverts par une gaine protectrice à usage unique. (Fabry 2015)

De plus, en parallèle à la désinfection à l'aide de lingettes, il est important de bien nettoyer la tête de la caméra afin d'enlever toutes les éventuelles traces de désinfectant qui pourraient rester sur la fenêtre de prise de vue, et entraîneraient une baisse de précision du scan (Chouraqui et Moussaly 2015).

Environnement buccal

Salive et sang

Une empreinte optique doit être réalisée dans un milieu exempt de sang sinon le geste risque d'être perturbé. Le sang est un perturbateur quel que soit le modèle de la caméra. La salive peut également être un obstacle si elle est

'suffisamment' abondante. La salive est un facteur limitant. (Soenen et al. 2015). Effectivement, la présence de sang dans le sulcus peut empêcher de bien scanner le feston gingival et fausser le résultat (localement). Dans le cas des caméras nécessitant l'application de poudre, la simple présence de salive ou de sang peut entraîner un agglomérat à certains endroits (Chouraqui et Moussaly 2015). A notre connaissance, cette famille de caméra a quasiment disparu des cabinets. Néanmoins, une application de poudre, très localement, sur une dent particulière (couronne métallique neuve, ...) peut rester indispensable avec certains matériels.

Langue, joues, lèvres

Afin d'assurer une empreinte optique de bonne qualité, notamment à la mandibule, il est utile d'apprendre les gestes permettant d'écartier la langue, les joues et les lèvres (Scotti et al. 2018). La maîtrise du geste fait toute la différence. Bien scanner, c'est s'assurer de résoudre tous les petits soucis qui pourront être rencontrés. A ce chapitre, l'usage d'écarteurs est déconseillé car la tension sur le secteur avant rend le scan des incisives plus compliqué puisqu'il devient difficile de glisser l'embout entre les dents et la lèvre. A défaut, la mise en place des dispositifs spécifiques pourra être envisagé. Il en existe plusieurs, afin de repousser les différents tissus : mise en place de cotons salivaires au niveau des vestibules, mise en place d'ouvre bouche, d'un écarte lèvres (style Optragate d'Ivoclar Vivadent) ou du système d'aspiration CAP°DENT® (Chouraqui et Moussaly 2015). Mais, clairement, un geste maîtrisé permet de s'affranchir de tout ceci, ce qui est une bonne chose car la présence de tous ces éléments peut être particulièrement désagréable pour le patient, autant qu'avec une empreinte conventionnelle. C'est un comble. Alors, apprenons à bien se servir d'une caméra intra-orale ?

Forme et caractéristiques des dents

Lors de la prise de l'empreinte optique, la forme des dents est un facteur à prendre en compte. En effet, les contre-dépouilles sont plus difficiles à enregistrer par la caméra. L'Indice de Le Huche (rapport entre les distances mésio-distales prises au niveau du collet et du plus grand contour de la dent) est une caractéristique importante (Fig 2). En effet, pour une dent avec un indice de Le Huche élevé, il sera plus difficile d'enregistrer les faces proximales avec le risque d'une empreinte optique incomplète.

Les caractéristiques des dents et l'environnement lumineux de la bouche sont également des critères à maîtriser. En effet, s'il existe de nombreuses restaurations métalliques en bouche, la lumière sera réfléchié différemment et rendra le scan plus délicat. L'utilisation locale de poudre permet de contrer ce problème. Le poudrage permet d'assurer un contraste élevé pour enregistrer toutes les surfaces sans avoir à tenir compte des différents indices de réflexion et de réfraction de la lumière. (Landwerlin 2013). Cependant, l'emploi de poudre en

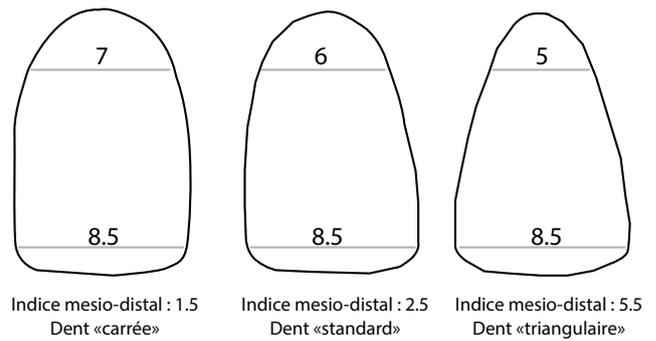


Fig 2 : Indice de Le Huche - classification selon le rapport de la distance mésio- distale (Berteretche 2015)

amont du scan étant fastidieux, les fabricants ont tendance à éliminer le poudrage préalable de leurs préconisations et protocoles standard. Notons toutefois que le poudrage ne permettra pas d'obtenir des « couleurs réelles » lors du scan, ce qui est regrettable avec les générations actuelles de caméras couleur, dont la prise couleur est assez correcte en général, à défaut d'être ultra fidèle.

Protocole de scan et taille de l'embout intra buccal

Nous l'avons déjà dit, chaque caméra intra-orale requiert un protocole qui lui est propre afin d'optimiser la précision des enregistrements. En conséquence, lors du scan, il faudra respecter certains impératifs en fonction des caméras : trajectoire, distance dent-tête de la caméra (les 'profondeurs de champs' sont très différentes selon les matériels), angulation de la tête par rapport aux surfaces à enregistrer. Un exemple, la caméra Heron propose une excellente profondeur de champs (de 0 à près de 18mm) mais est assez sensible à l'angulation tête-dents durant la prise d'empreinte. La formation initiale doit servir à cet apprentissage.

Afin de suivre ces contraintes, un environnement buccal favorable et une ouverture buccale suffisante deviennent essentiels. On observe de grandes variations d'ouverture buccale chez les patients, avec une fourchette allant de 24,3 à 70,5 mm et une moyenne à 50,7mm, calculée grâce à un goniomètre (Placko et al. 2005). Une ouverture buccale faible ainsi que la proximité du ramus mandibulaire avec la dernière molaire entraîneront une difficulté d'accessibilité de certaines zones, en particulier de la zone rétro-molaire (Pradías et al. 2017).

Certaines caméras intra-orales possèdent des embouts de scan volumineux. Dans ce cas, la qualité, voire la faisabilité, de l'enregistrement, est à mettre en question. Avec une faible ouverture buccale et une caméra présentant un embout de scan important, l'accessibilité de la partie distale des 8 est très délicate, mais pas seulement cette zone. Dans le cas d'une ouverture buccale faible, hormis la taille de la tête de

la caméra qu'il faudra réussir à introduire sans interférer avec l'arcade antagoniste, la position inhérente à la caméra est également à prendre en compte. En effet, certaines caméras imposent une distance minimale des dents, ce qui implique la nécessité d'une ouverture buccale encore plus grande. L'intervalle mini-maxi de la profondeur de champs est donc une des clés. Quelques caméras nécessitent encore l'application de poudre dans leur protocole de scan. Dans ces cas-là, pour obtenir une empreinte de qualité, il faudra s'assurer de sa répartition homogène. Dans le cas contraire, les risques d'erreurs lors de l'empreinte augmentent, celle-ci peut être faussée, ce qui peut entraîner par la suite un appareil ou une prothèse mal adaptée. L'étude de Kim montre que, avec ce type de matériels, les erreurs retrouvées au niveau des empreintes étaient dues, en grande majorité, à des problèmes de poudrage (Kim et al. 2019). La maîtrise de l'application de poudre dépendant donc de l'expérience du dentiste (Dehurtevent et al. 2015), les erreurs peuvent être accrues, en particulier pendant la phase d'apprentissage. Un conseil, fuir ce type de caméras, totalement dépassées.

Etendue de l'acquisition

Il est possible de juger la précision d'une caméra optique au travers de la justesse et de la fidélité de l'image (Ender et Mehl 2019). On le sait, la prise de l'empreinte optique consiste en une succession d'images dont l'association consécutive permet de former la reconstitution 3D. Cette succession d'images entraîne une accumulation d'erreurs tout au long du scan, ce qui peut provoquer, au final, de réelles et importantes déformations (Fig 3) (Van der Meer et al. 2012). Pour réduire les temps de prise et le nombre d'images, maîtriser le geste est, là encore, essentiel.

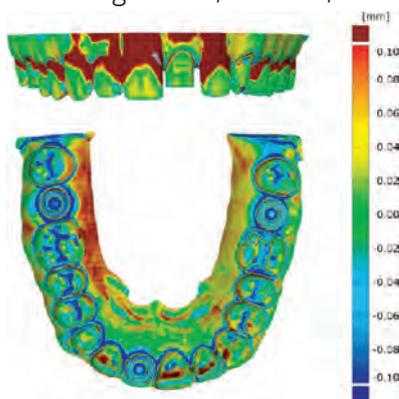


Fig 3 : Représentation 3D des différences entre géométrie exacte (scanner de table validé) et un scan intra-oral. Le vert indique la concordance. Les couleurs rouge et bleue représentent respectivement le manque et l'excès de matière du fichier STL

Conclusion

On le comprend, prendre une empreinte optique est, certes, un plus pour le cabinet comme pour le patient. Mais maîtriser l'usage par une bonne formation et une pratique réfléchie semble essentiel également. ■

Bibliographie

- Apport de la CFAO directe dans la mise en esthétique immédiate en implantologie : un nouveau concept numérique. Bernard Cannas, Christian Moussally, Mai Lan Tran, Nicolas Boutin, Pauline Nguyen Van Duong. *Réalités Cliniques* n°4 - 15 décembre 2015 (page 313-321)
- Description of the various digital impression systems. Cazier et Moussaly - *Revue Odonto Stomatologie* 2013; 42:107-118
- Prévention des infections associées aux soins en chirurgie dentaire dans les établissements de santé Richaud-Morel B, Boudot E, Arlin Lr, Perrin C, UFR odontologie Faoro B, CHRU Montpellier - Février 2011
- A Guide to Utilization of the Microbiology Laboratory for Diagnosis of Infectious Diseases. 2013 Recommendations by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American Society for Microbiology (ASM). Ellen Jo Baron, J. Michael Miller, Melvin P. Weinstein, Sandra S. Richter - *Clinical Infectious Diseases*, Volume 57, Issue 4, 15 August 2013, Pages e22–e121
- Bonnes pratiques essentielles en hygiène à l'usage des professionnels de santé en soins de vill. Jacques Fabry - *Hygiènes SF2H Risque infectieux et soin* - Volume XXIII - N° 5 - Novembre 2015
- Les différents systèmes d'empreinte optique : comment faire son choix ? Par Christian Moussally, Jean-François Chouraqui - *Réalités Cliniques* n°4 - 15 décembre 2015 (page 283-293)
- Body Weight, Anorexia, and Dental Health in Older People. Stijn Soenen, Ian Chapman. March 2013 *Journal of the American Medical Directors Association* 2013.02.004
- CFAO Dentaire et empreinte optique : les caméras au banc d'essai O. Landwerlin - *Dental Tribune CAD/CAM* 2013 Vol 3 Numéro 1
- L'ouverture buccale normale dans la population française adulte. G. Placko, V. Bellot-Samson, S. Brunet, L. Guyot, O. Richard, F. Cheynet, C. Chossegros, M. Ouaknine - *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale*. Volume 106, n° 5, Novembre 2005, Pages 267-271
- Maxillary Full-Arch Immediately Loaded Implant-Supported Fixed Prosthesis Designed and Produced by Photogrammetry and Digital Printing: A Clinical Report. David Peñarrocha-Oltra DDS, Rubén Agustín-Panadero, Guillermo Pradiés, Sonia Gomar-Vercher, Miguel Peñarrocha-Diogo - *Journal of Prosthodontics* - 14 December 2015
- Influence of dentist experience with scan spray systems used in direct CAD/CAM impressions. Marion Dehurtevent, Lieven Robberecht, Pascal Béhin - *The Journal of prosthetic dentistry* September 2014- 113(1)
- Accuracy of complete- and partial-arch impressions of actual intraoral scanning systems in vitro. Andreas Ender, Moritz Zimmermann, Albert Mehl - *International Journal of Computerized Dentistry* - 2019 22(1) - 11-19
- Application of Intra-Oral Dental Scanners in the Digital. Wicher J. van der Meer, Frank S. Andriessen, Daniel Wismeijer, Yijin Ren - *Workflow of Implantology*