n° 232/390

Actualité

Technologie DENTAIRE

Premiers effets de la nouvelle convention et du futur

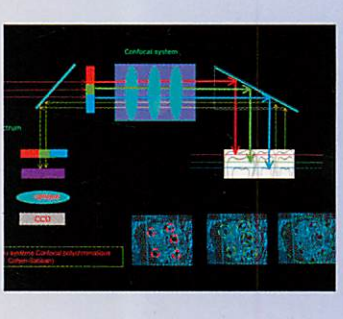
RESTE À CHARGE Zéro

Vu à Montpellier

Salon Sourires Méditerranéens : les nouveautés Stand par Stand

Caméras IOS

Les nouvelles technologies IOS en 2019-2020



Adjointe

Illusion parfaite avec les PhysioStar NFC+

Prix de vente au N° : 13,5 € - ISSN : 1620-4301 - N° de Commission Paritaire : 0422 T 81523

Juin 2019

Sommaire

n° 232/390
Juin 2019

Parution fin de mois

Directeur de la publication et Rédacteur en chef	Alain GUILLAUME
Directrice adjointe de la publication	Joséphine GUILLAUME
Rédactrice Graphiste	Martine PESTANA
Conseil technique orthodontie	Laurent MUNEROT
Relation Industries, Evénements Salons, Conférences, Manifestations	Valéry DELEPIERRE
Conseil technique adjointe totale	Simon Janes
Conseiller matériel, produits et Conseil technique implantologie	Serge GRYNFAS
Conseil en matériaux	Richard FOUQUIER
Maquette, Photocomposition et Photogravure	Groupe C.R.G.
Représentant pour la Belgique	Marnic TORCQUE
Représentant pour la Suisse	Jan SEDLAK
Représentant pour le Canada	OTTDQ
Correspondant pour l'Australie	Jacques THÉOPHILE
Correspondant pour l'Angleterre	Somano LUANG PHAXAY
Ont participé à ce numéro	F. Duret, L. Maneval, B. Pelissier, I. Moustakis
Équipe « Dental Technologies »	
Directeur de la Publication et Rédaction	Alain GUILLAUME
Assistante de publication	Poppy STODDART
Rédaction et Service lecteurs	Edward ATTENBOROUGH, Elmer KLABER,
Conseillers techniques	Andrew TAYLOR, SomanoLUANG PHAXAY

Éditions CRG
78, quai de la Loire
75019 PARIS
Tél. : 01.46.51.43.21
Fax : 01.46.51.24.49
ADSL : crg.paris@wanadoo.fr

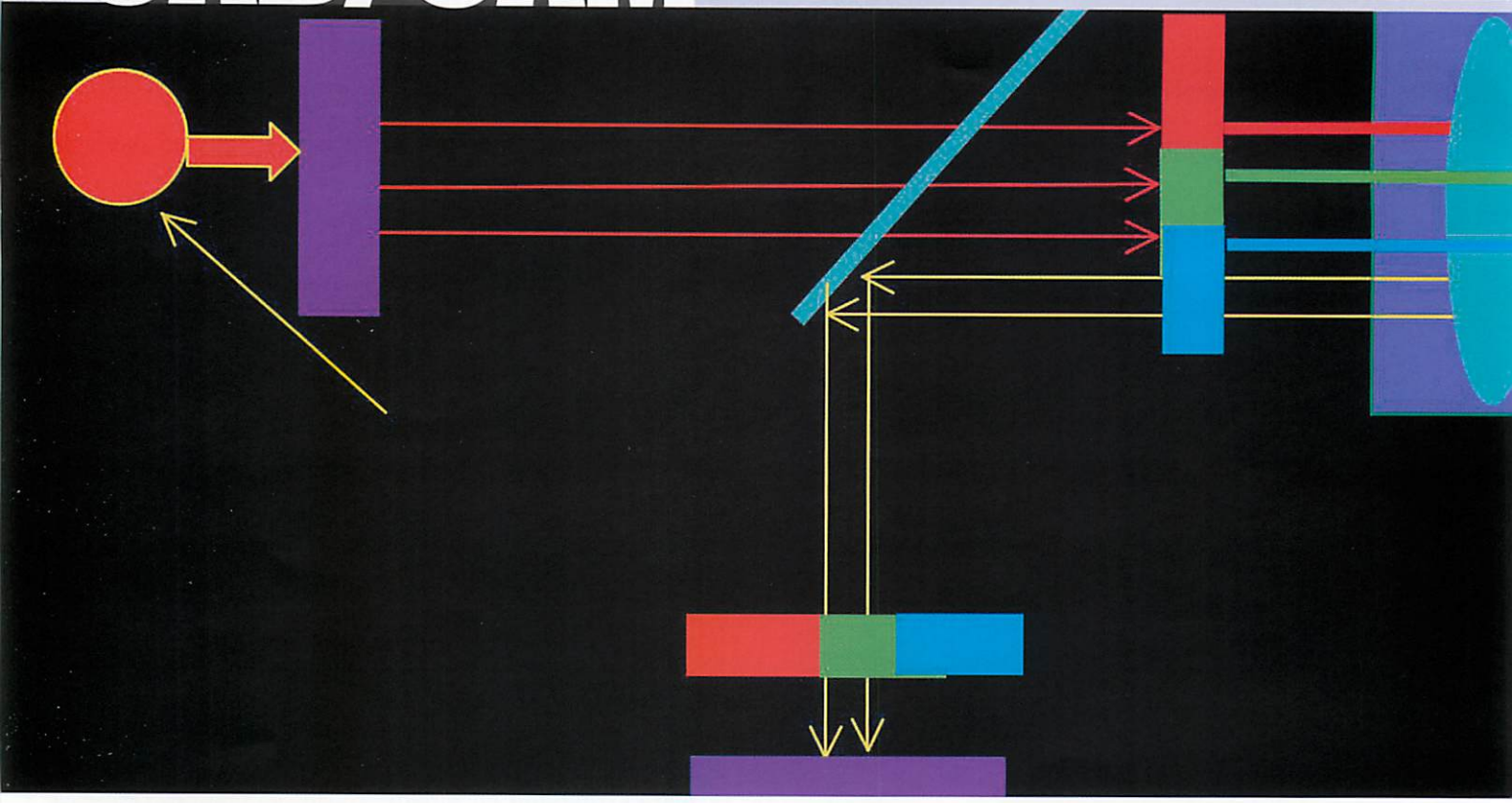
Les nouvelles technologies IOS, caméras intra-orales

Par François Duret

Le professeur François Duret, créateur du CAD CAM dentaire, profite de ses observations lors de l'IDS pour décrire l'évolution des caméras intra-orales de plus en plus miniaturisées et perfectionnées, et surtout de plus en plus nombreuses. Quels progrès ont été accomplis depuis notre dossier de 2017 et quels challenges reste-t-il à relever ?

Presse PRO — Association pour la promotion de la presse professionnelle — Palmarès 2007
Meilleur Dossier 2007 palmarès Presse Pro

ISSN : 1620-4301 ◆ Prix de vente au numéro : 13,5 € ◆ Ce numéro comporte, un encart Aria Cad/Cam, un encart ZirkonZahn et un encart d'abonnement, ainsi qu'un courrier de bienvenue pour les nouveaux lecteurs ◆ N° de Commission Paritaire : 0422 T 81523 ◆ Dépôt légal 2ème trimestre 2019 ◆ Impression : SIB, Zi la Lianne 62205 Boulogne sur Mer ◆ Toute reproduction même partielle du contenu de ce magazine est soumise à l'autorisation expresse des Editions C.R.G. © Editions C.R.G. 2019 ◆ Tous les articles sont publiés sous la responsabilité de leurs auteurs.

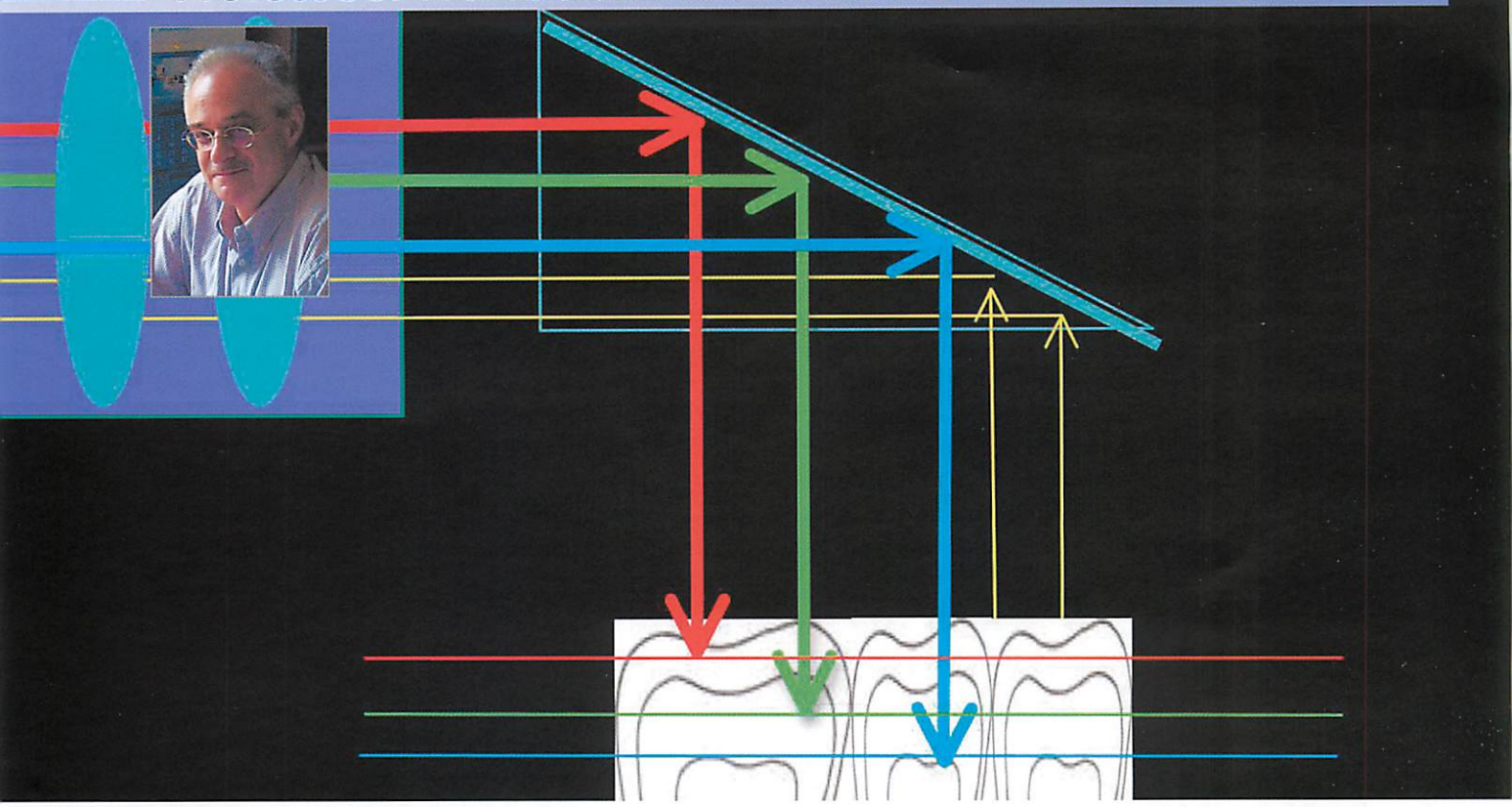


Tour d'horizon après l'IDS

Les nouvelles technologies IOS (caméras intra-orales) en 2019 - 2020

L'IDS est toujours l'instant idéal pour mettre à jour, ensemble, nos connaissances sur les technologies présentées (ou cachées ...) dans les scanners intra buccaux comme nous avons maintenant l'habitude de le faire depuis 2004.

Professeur Francois Duret & Docteur Bruno Pelissier



1 Principaux progrès depuis 2017

Profusion de systèmes (plus de 20)

À première vue, ce qui nous frappe aujourd'hui, c'est plus l'abondance des systèmes présentés dans le domaine du numérique que les nouveautés technologiques qui ont été déployées pour leur mise au point. Alors que ces systèmes ne représentaient que 3 à 5 % à l'IDS de 1995, ils occupent aujourd'hui plus de 85 % des stands. On ne se bat plus pour voir le nouveau taille-plâtre mais pour découvrir le nouveau scanner ou le dernier Cone beam.

Dans cette mouvance, nous avons pu (re)découvrir une multitude de chaînes de CFAO dentaire avec, entre autres, plus de 20 scanners endo-buccaux (IOS = Intra Oral Scanner) provenant de tous les continents (j'en ai dénombré pas moins de 23). À ces scanners, se sont associés des logiciels de traitement offrant de plus en plus de possibilités cliniques, mais aussi pouvant piloter de nombreuses machines de production par soustraction (usineuses) ou par addition (stéréo/fusion).

Objectif précision

Les scanners intra buccaux ou « IOS », objet de notre étude technologique, devaient répondre en 2017 à trois impératifs : la précision (unitaire et par arcade), la stabilité des résultats (une bonne résolution) et la rapidité de mesure conduisant à la convivialité. Dans les années 80-90, il avait été prouvé que ce n'était pas une utopie, et dans les années 2000, que l'on pouvait l'intégrer au cabinet dentaire. Ces objectifs atteints (entre autres grâce à l'apparition du « Full motion » dans le Lava de 3M en 2007), la précision de IOS devait donc être au rendez-vous des années 2015-2020 car c'était la dernière étape à franchir pour crédibiliser l'empreinte optique face à une tradition de plus de 250 ans de pâtes de toutes sortes.

Disons-le tout net, ces objectifs ont été atteints à un bémol près : hormis les scanners de deuxième génération, ceux-ci restent lourds et encombrants.

Dépasser l'empreinte physique

Les chercheurs de tous les pays ont montré en 2019 que les scanners intra oraux, donc l'empreinte optique, rattrapaient, voire dépassaient, les performances de l'empreinte traditionnelle chimico-manuelle ces 3 dernières années. Ces résultats ont été publiés dans de nombreuses revues scientifiques de haut niveau comme le JADA, le JPD (Journal of Prosthetic Dentistry), l'International Journal Computerised Dentistry ou même Stratégie Prothétique en France. On admet aujourd'hui que la précision optique unitaire (1 élément) se situe entre 20 et 40 µm (tous segments confondus) et que la précision d'une arcade complète se situe entre 40 et 80 µm (pour une résolution légèrement supérieure). Certes, certains auteurs s'évertuent encore à dire que ces résultats sont variables d'un scanner à l'autre, et ils ont sans doute raison, mais quelle importance si l'on sait qu'un globule rouge mesure 8 µm de diamètre ou qu'une couronne métallique peut se dilater de 10 µm lorsque vous buvez un café chaud !

Bref, « objectif atteint », mais qu'en est-il des technologies qui ont permis d'obtenir ce résultat ?

2 Quelles évolutions depuis 2 ans

De prime abord, les scanners présentés pouvaient sembler identiques, à de rares exceptions près, à ceux visibles il y a deux ans. En réalité, en y regardant de plus près, le doute n'est plus permis : les IOS ont plus évolué qu'il n'y paraît et cette évolution a suivi 3 directions :

- Soit utiliser une technologie éprouvée (triangulation et lumière structurée)
- Soit innover avec l'incorporation de nouvelles idées autour d'une technologie éprouvée et validée
- Soit tout effacer et ouvrir une nouvelle voie offrant une nouvelle dimension aux IOS.

Il faut dire aussi que ces trois directions ont été possibles grâce à l'évolution significative des hardwares (cartes graphiques, GPU, Stockage sur HD ou sur Cloud, communication, miniaturisation, nouveaux capteurs ... et nouvelles LED).
Certes, il est relativement difficile de comprendre les technologies réellement utilisées par chaque fabricant, ceux-ci étant prolifiques en termes de rapidité, simplicité et précision de leurs appareils, mais aussi très avares en matière de descriptions purement techniques. Pourtant cela ne trompe pas : sous couvert d'une impression de « monotonie technique », le changement est beaucoup plus fondamental car la précision atteinte, l'objectif visé n'est plus le même.

Vers le confort et la rapidité

La bataille technologique qu'ont pu découvrir les praticiens à l'IDS 2019 fut tout autre : celle de la stabilité, de la rapidité des résultats quelle que soit la méthode utilisée ou les tissus visés, mais aussi et surtout celle de l'augmentation de la profondeur de champ avec la réduction de l'angle de triangulation.

Le débat devient passionnant car ce n'est plus la guerre ridicule des microns, mais la recherche du vrai confort en bouche : capter vite, sans zone cachée (ombre), conserver la précision atteinte, et ce, avec une profondeur de champ recouvrant toute la bouche, c'est-à-dire supérieure à 30 mm avec une caméra de plus en plus petite.
Très peu y sont arrivés mais tous visent cet objectif, consciemment ou non.

Celui qui sera capable de nous donner en 2021 une bonne précision entre 1 et 50 mm de profondeur de champ, avec une petite caméra ne nécessitant pas forcément de lumière structurée, offrira enfin au praticien la possibilité de se déplacer librement dans la bouche sans plus aucune contrainte, car maintenant nous travaillons avec des reconstructions couleurs 3D en temps réel.

Les grandes orientations technologiques

Nous pouvons résumer les orientations technologiques aujourd'hui de la manière suivante, et ce, dans la continuité de nos publications précédentes : Technologie Dentaire 367/368.

a) Avènement du « Full motion »

La technologie mono-vue (one shot), apanage de l'IDS 2015 dans le Cerec Bluecam ou l'Itéro 1ère et 2ème génération a disparu, et la quasi-totalité des caméras présentées aujourd'hui utilisent la prise de vue filmée (« Full motion ») introduite par 3M en 2007. Ceci a été permis par l'adaptation des softs déjà existants mais surtout par la rapidité d'intégration des capteurs, la vitesse de transfert et de traitement, l'évolution des cartes de traitement d'image (surtout) poussée par les jeux vidéo et par le dimensionnement des mémoires et des techniques de stockage des images.

b) La couleur pour tous

La visualisation STL, c'est-à-dire en noir & blanc (ou parfois en niveaux de gris surfacique), est maintenant toujours accompagnée d'une visualisation couleur essentiellement sous forme de fichiers PLY.

Il faut y voir plus une orientation vers le diagnostic (et un argument marketing) qu'une remise en cause des fondements de la technologie de prise d'empreinte, car cette modélisation est plus flatteuse qu'utile. Elle est quelque fois purement virtuelle car aujourd'hui, avec un beau capteur noir & blanc et une bonne calibration, nous pouvons parfaitement faire de belles couleurs.

Grâce à l'intégration de softwares de calcul dans les Graphic Processing Units (GPU), l'affichage des modélisations surfaciques couleurs PLY temps réel devient monnaie courante dans tous les IOS de qualité (Sirona, 3Shape ...)

c) Lumière structurée VS éclairage LED et caméra stéréoscopique

Il existe toujours deux générations de scanners, la première génération utilisant la projection de lumière structurée (ou aléatoire dans le cas du DentalWings), introduite pour la première fois par la société française Hennson en 1983 ; et la deuxième génération, n'utilisant plus de lumière structurée mais un éclairage « quelconque » par LED (donc s'affranchissant de ce principe lourd et coûteux de la structuration et de la calibration d'une lumière structurée), introduite elle aussi par une société française : Condor/Biotech en 2016.

3 Rappel des principes de base et exposé des évolutions

Pour comprendre ce qui se passe maintenant sur le plan technologique, il est essentiel de rappeler les principes de base qui régissent les deux générations d'IOS :

A) Lumière structurée

Dans les caméras à lumière structurée (1ère génération) nous avons dans la mémoire du scanner une grille régulière/« pattern » (composée d'une multitude de points répartis régulièrement). Quand nous la projetons sur une dent, elle se déforme en fonction de la forme de cette dernière. C'est la mesure (et les calculs savants) du changement de position des points de la grille qui permet de mesurer la dent. Dans les premières générations nous mesurons donc la déformation de la lumière projetée sur une dent. Créer constamment cette lumière structurée dans nos IOS est coûteux, complexe et fragile. Pourtant cette technologie reste très populaire. On retrouve ce principe dans la triangulation interférométrique et les méthodes confocales donc dans presque toutes les IOS dentaires du marché.

À l'IDS 2019 on a pu constater une évolution spectaculaire de la fiabilité de cette vieille technologie, car les nouveaux composants ont permis aux concepteurs d'augmenter considérablement leur précision en accélérant la vitesse d'acquisition (nombre d'images par seconde), en modifiant le profil des grilles et en affinant le choix de la longueur d'onde (qui paradoxalement se déplace vers le rouge).

Alors que la plupart des IOS présentés par les nouvelles sociétés venues dans ce monde de la CFAO utilisent encore la projection de grille (des lignes parallèles), base de l'interféromètre d'étalonnage de Fizeau, dont l'application dentaire a été introduite par le Cerec 1 ; d'autres plus connues proposent des solutions techniques intéressantes. Cela explique sans doute les très bons résultats cliniques publiés depuis quelques années.

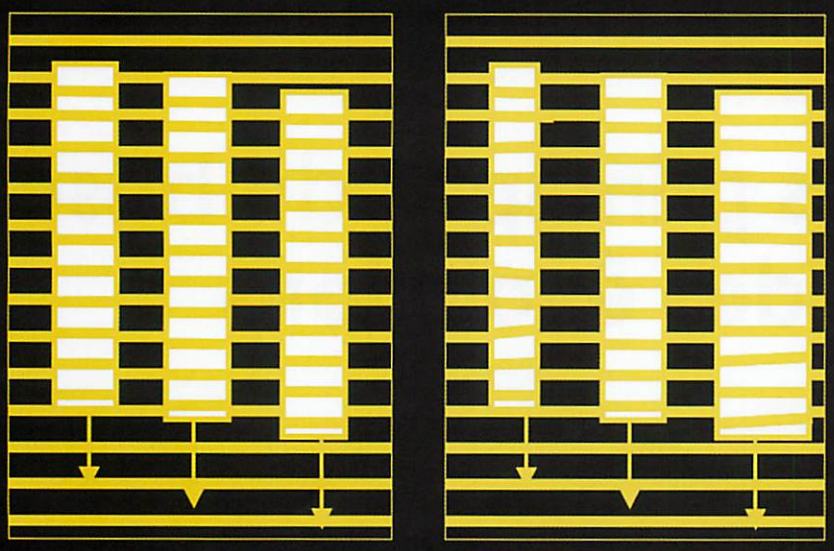
Projection multi-profil

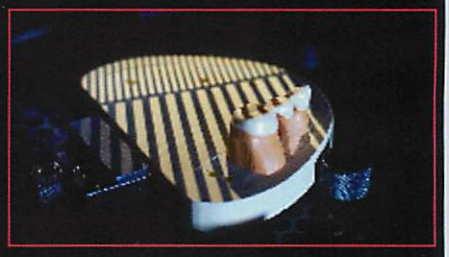
Dans les méthodes en triangulation interférométrique sous lumière structurée, on a observé une forte élévation de la précision de certains IOS comme le scanner Carestream (entre le 3500 et le 3700).

Comment pouvons-nous technologiquement expliquer cette évolution presque inattendue ? Sans doute grâce à la rapidité d'acquisition offerte par les nouveaux capteurs, mais surtout les nouvelles cartes de traitement d'images. Les chercheurs ont réussi à projeter, non pas un seul profil mais plusieurs profils différents (en général avec des largeurs de pas variables) et les déplacer (shifting) au niveau d'une même vue. En appliquant ce principe connu depuis les travaux de Fr. Duret et Martin D. Altschuler, ils peuvent passer d'une précision de 80 à 30 µm sans trop remettre en cause les principes de leurs softwares (**Figure 1**).

Ce retour vers le passé, que nous avions déjà observé chez Hennson en 1985 (Phase Shifting) et dans de nombreux scanners de table (Kavo) dans les années 2000, déborde maintenant dans les IOS grâce à l'évolution du hardware, et je ne serais pas surpris de le trouver en 2021 dans de nombreux appareils.

fig 1 Différents profils de pattern





Observation du pas variable et du décalage (π) de phases (nombre de lignes de trame) dans les nouveaux IOS à lumière structurée (vue d'un scanner Kavo de laboratoire)

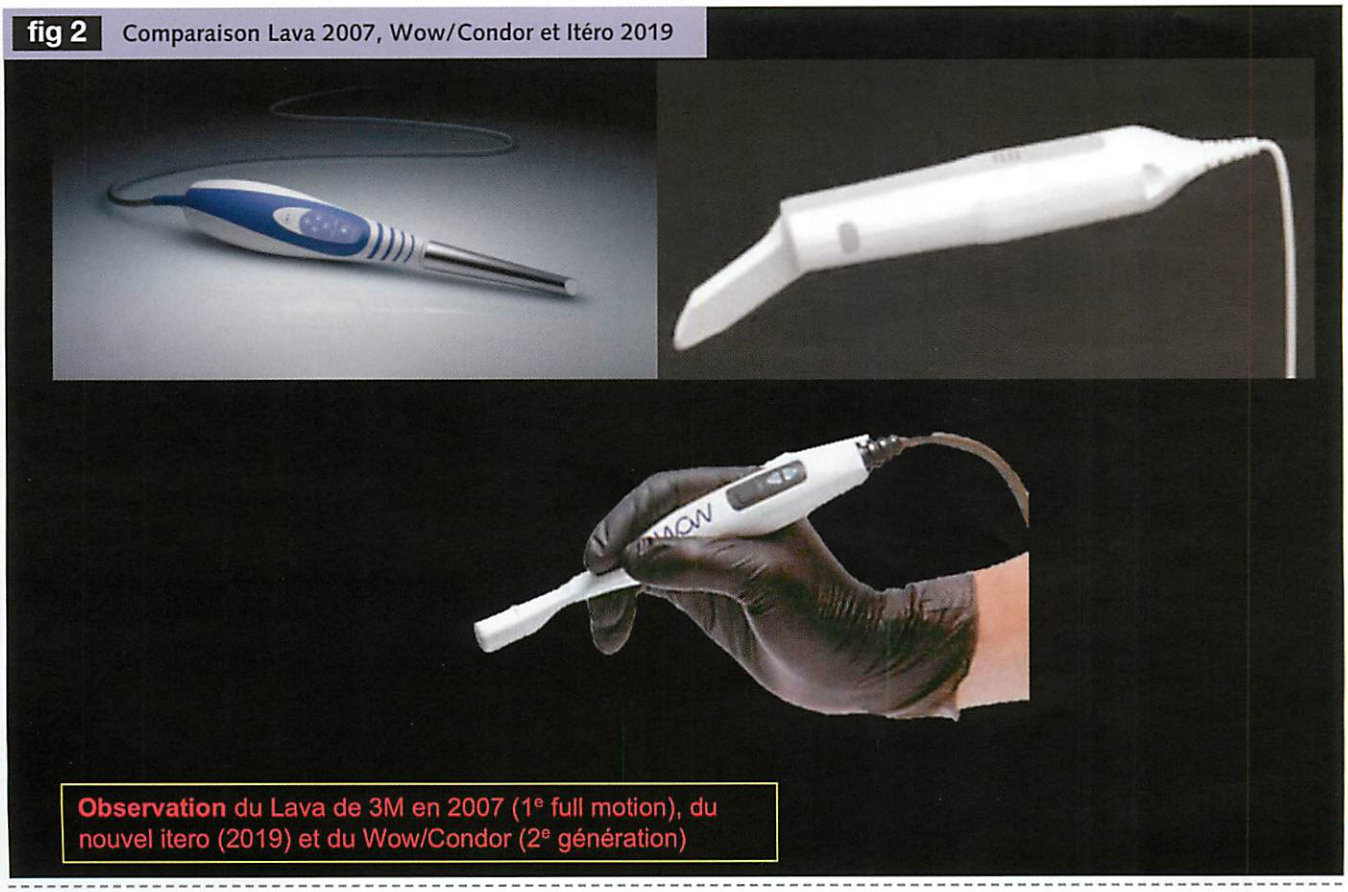
> *« les développeurs ont resserré les sections 2D passant d'une section tous les 100 µm à environ 50 µm voire 30 µm pour certains »*

Confocal : Nombre de couches multiplié par 10 et dimensions réduites

Plus intéressante est sans aucun doute l'évolution de la méthode Confocale (issue des méthodes conoscopiques de Mauguin) dont les grands artisans restent Itéro puis plus récemment 3Shape. Ce concept introduit par Itéro présentait le gros avantage de confondre l'axe de projection et l'axe de retour (on parle de rayonnements coaxiaux), évitant tout effet d'ombre, mais aussi de fixer la profondeur de champ en fonction du nombre d'incréments, c'est-à-dire d'étages de mesure. Un système confocal se comporte comme un scanner Rayon X, c'est-à-dire qu'il travaille en sections 2D successives en déplaçant son plan focal des lentilles, sauf que le rayonnement (ou lumière structurée), au lieu de traverser les tissus dentaires, rebondit sur eux.
Nous reconstruisons l'objet 3D en remettant les sections successives 2D les unes sur les autres (dans le bon ordre !), comme nous pouvons le relire à la page 77 de notre article du n° 367/368 Technologie Dentaire.
Tout d'abord, et depuis 2017, pour augmenter la précision, les développeurs ont évidemment resserré les incréments (les sections 2D) passant de mesure d'une section tous les 100 µm, puis tous les 80 µm et sans doute maintenant entre 50 et 30 µm pour certains. Ceci n'a pas été rendu possible par une remise en cause des principes que nous avions décrits dans notre article précédent mais par l'augmentation de la vitesse des capteurs, des mémoires « tampons » et des cartes de traitement 2D. Ceci a conduit à multiplier par 10, voire plus, le nombre de couches, de sections mesurées.

Ils ont aussi diminué le plus possible le volume de leurs IOS (**Figure 2**).

fig 2 Comparaison Lava 2007, Wow/Condor et Itéro 2019



Observation du Lava de 3M en 2007 (1e full motion), du nouvel itero (2019) et du Wow/Condor (2e génération)

Lumière structurée polychromatique

C'est sans doute à ce niveau que se situe la future bataille de la technologie hardware des scanners à lumière structurée de la future génération. Elle se situe aujourd'hui dans le dépassement de la méthode Confocale classique.

Les chercheurs et les cliniciens ont sans doute compris que l'étape suivante, pour conquérir le cœur des dentistes et des prothésistes, était d'augmenter la profondeur de champ en conservant la précision, en tout cas je l'espère car il me semble que c'est un facteur majeur de confort en bouche.

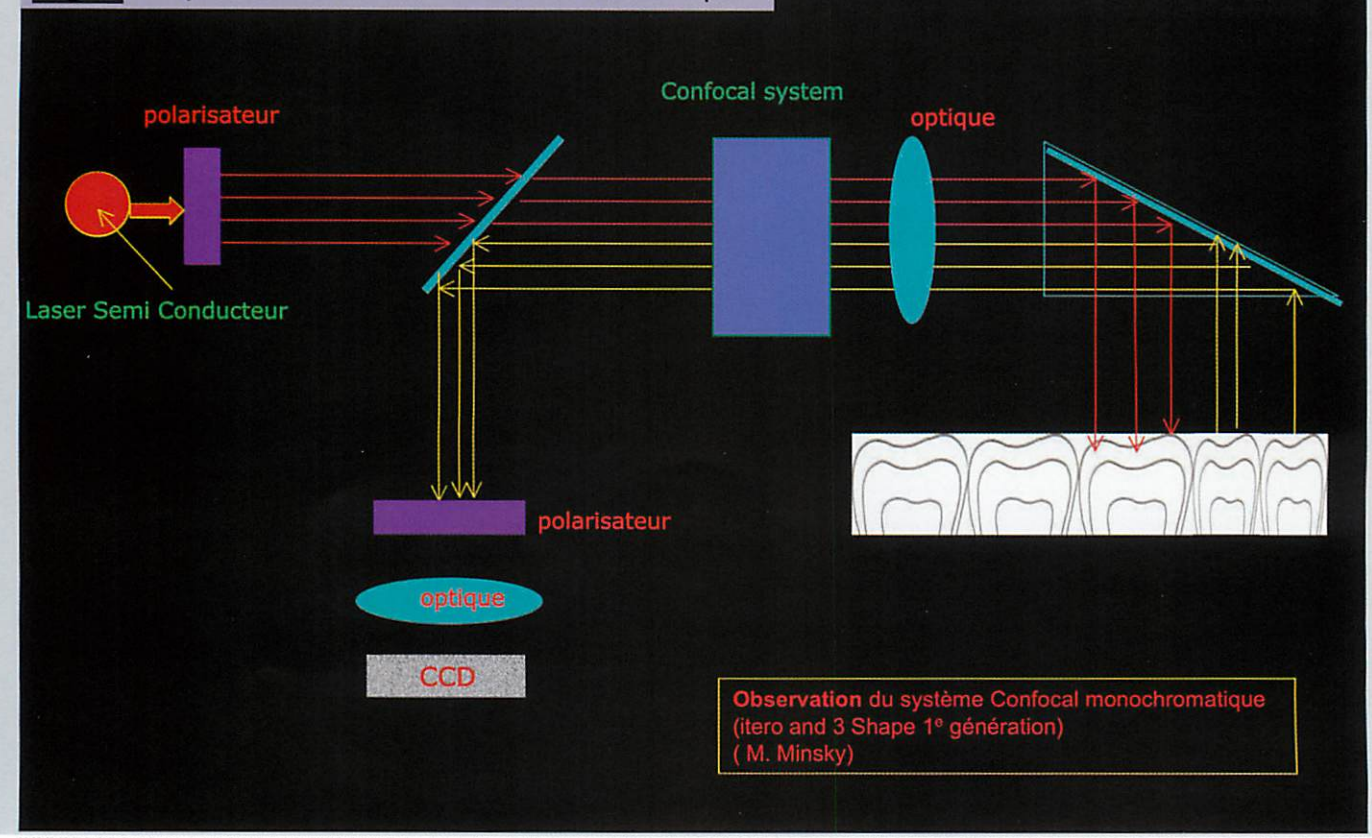
Le problème à résoudre est complexe, car il faut bien comprendre que plus on est au-dessus ou en dessous d'un plan focal, plus nous avons une perte de résolution et de précision. Cela peut nous faire passer de 20 µm de précision dans le plan focal à 100 µm, 1 mm au-dessus ou en dessous. C'est donc très important, et le déplacement mécanique des lentilles que l'on trouve dans l'Itéro ou le 3Shape a ses limites si l'on veut le faire dans un temps où le patient ne bougera pas.

Une solution extrêmement intéressante a été apportée par le chercheur français J. Cohen-Sabban en 1993, en faisant passer la méthode Confocale noir et blanc de M. Minsky (**Figure 3**) à la méthode (Conoscopie) Confocale Polychromatique (**Figure 4**).

Le principe est le suivant : au lieu de projeter un seul rayonnement structuré, c'est un rayonnement polychromatique, donc de couleurs variables (allant des 3 couleurs de base à un spectre complet) qui est projeté au même moment sur la dent. Chaque couleur correspond à un ensemble de sections 2D, et les couleurs mises les unes sur les autres, elles-mêmes pouvant être composées de sous sections, permettent de multiplier théoriquement le nombre de sections à l'infini. Le Pro 50 de Cynovad (scanner de laboratoire) dans les années 2000 (**Figure 5**) utilisait déjà le principe de Cohen-Sebban, mais il était alors impossible de le miniaturiser, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui et les chercheurs n'avaient pas compris son intérêt (hélas, une nouvelle fois !).

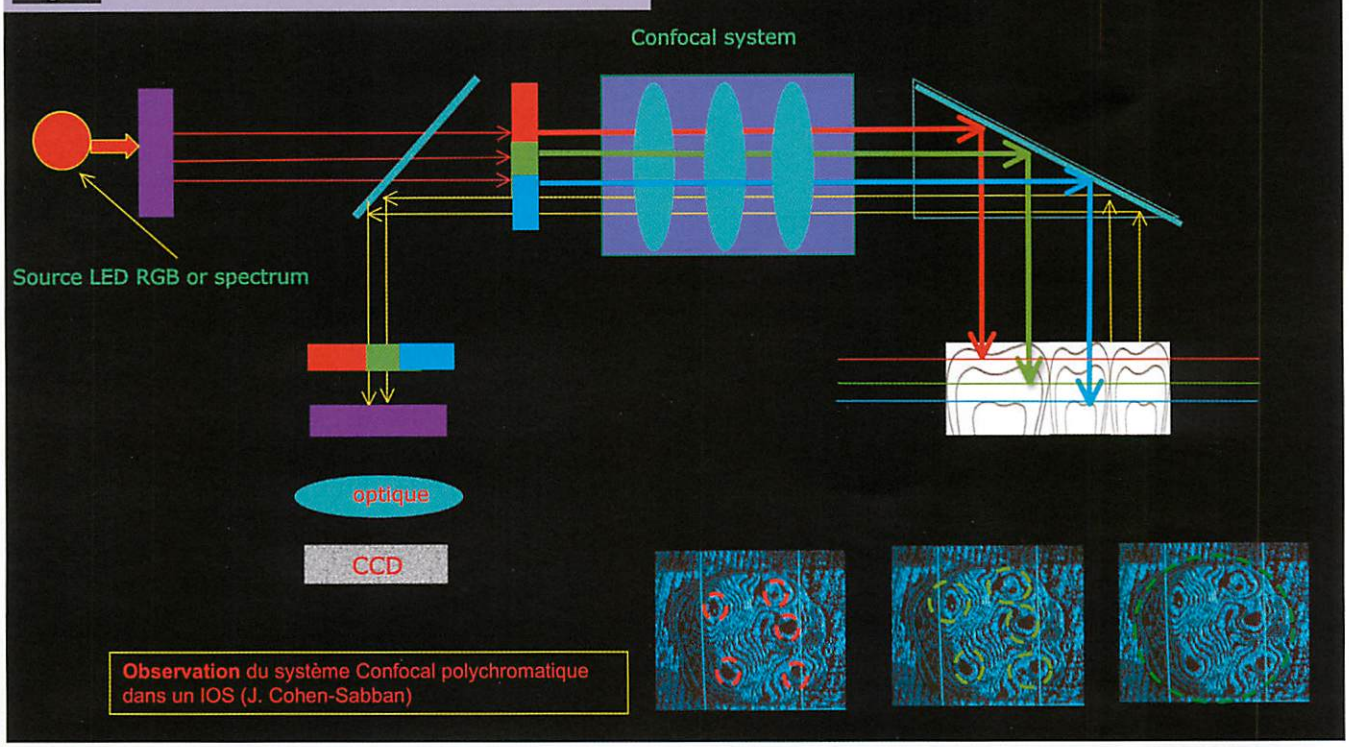
Cette nouvelle approche conceptuelle pouvant aujourd'hui bénéficier de l'augmentation de la vitesse des capteurs et de la capacité des mémoires tampons, va nous offrir des perspectives remarquables à tous les niveaux : performance et clinique.

fig 3 Comparaison de la méthode confocale monochromatique...



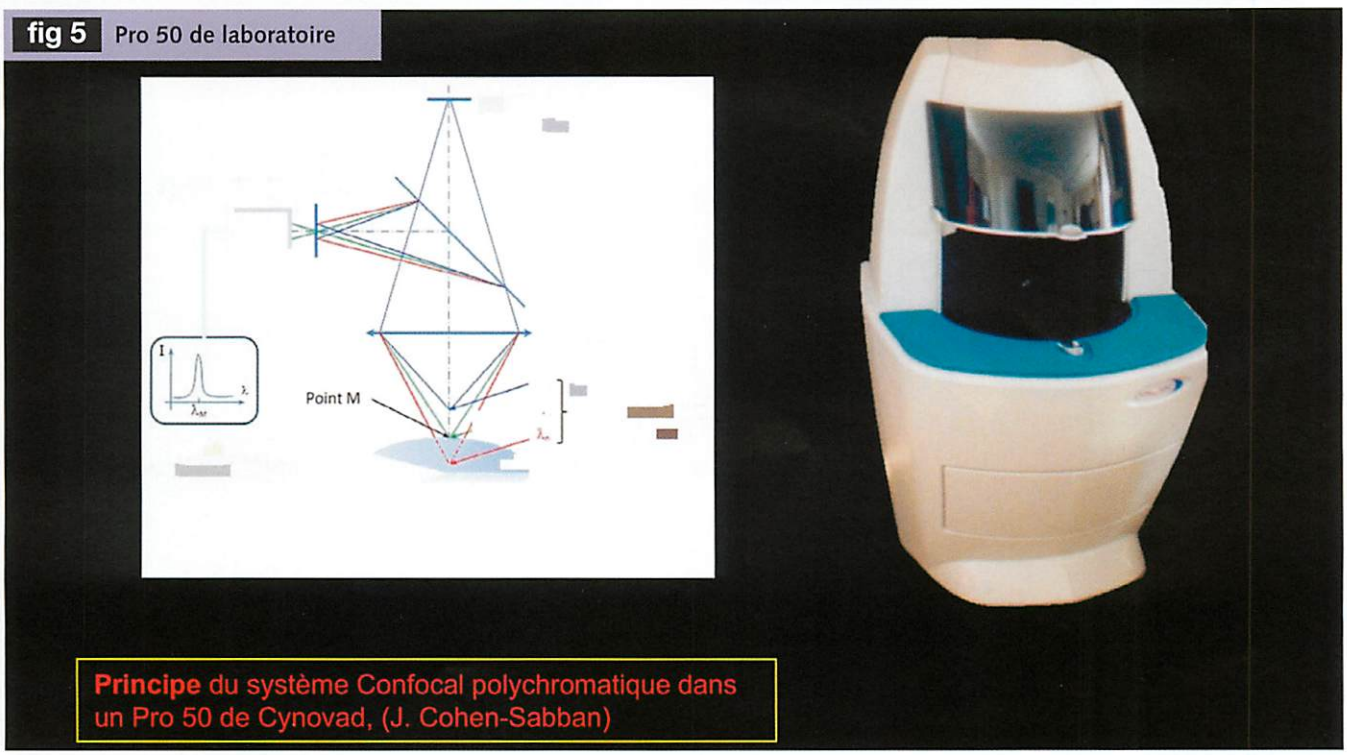
J'espère que mon message sera écouté des fabricants et qu'il sera de plus en plus exploré pour les IOS (l'un semble déjà s'intéresser sérieusement à ce principe). Le résultat est que nous devrions maintenir une précision entre 20 et 30 µm partout sur des profondeurs de champ dépassant les 50 à 70 mm ! Nous serions donc précis partout en bouche quelle que soit la position du scanner, car plus la discrimination est grande au niveau des longueurs d'onde et plus les couches peuvent être nombreuses (et la profondeur de champ importante). Certes il y a un choix à faire entre trois facteurs antagonistes, à savoir le nombre de sections, le temps et la profondeur de champ ; mais sur une profondeur de 50 mm en bouche, le choix reste simple et 2 ou 3 couleurs suffisent. C'est un bel avenir pour la lumière structurée !

fig 4 ... avec la méthode confocale polychromatique



Observation du système Confocal polychromatique dans un IOS (J. Cohen-Sabban)

fig 5 Pro 50 de laboratoire

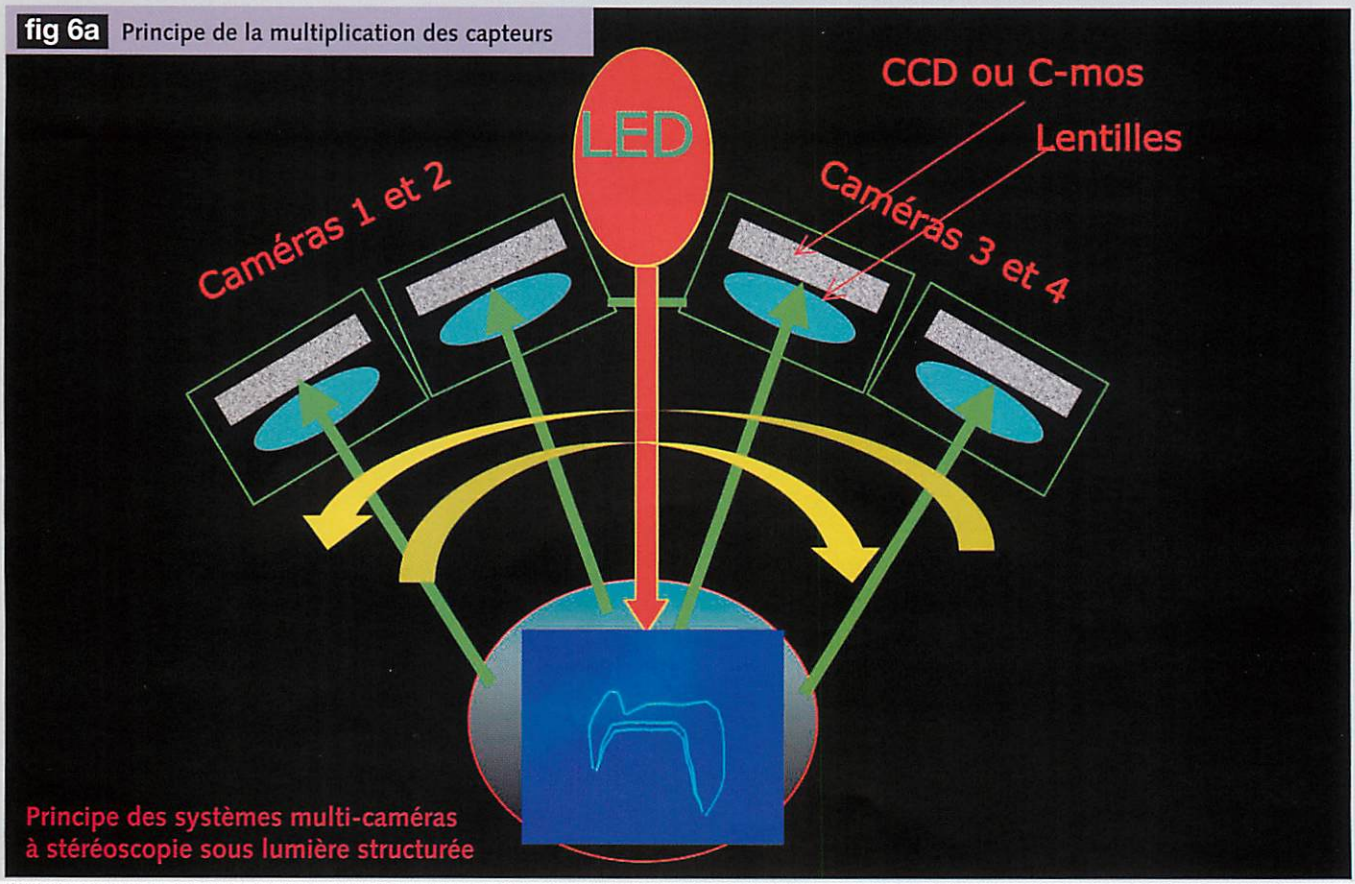


Principe du système Confocal polychromatique dans un Pro 50 de Cynovad, (J. Cohen-Sabban)

B) Éclairage LED avec caméra stéréoscopique

Les caméras de deuxième génération cherchent à s'affranchir de la complexité pénalisant le coût des IOS en ne projetant plus de lumière structurée et en n'utilisant que de la lumière LED classique pour éclairer la bouche qui, somme toute, est toujours sombre.
Comme nous ne pouvons plus avoir un point de référence non déformé (en mémoire) à comparer au même point « déformé » sur la dent, il faut trouver une autre solution. Pour cela, nous appliquons aujourd'hui dans nos IOS de deuxième génération les principes de la vision binoculaire (de l'homme par exemple). C'est-à-dire que nous regardons ce fameux point sous deux angles différents, et grâce à d'autres calculs savants il est possible de retrouver sa position dans l'espace (comme le fait notre cerveau). Cette méthode à été très longue à être développée, car les dents étant très lisses il est difficile, même avec des artifices algorithmiques, de trouver, de mettre en évidence, ces points sur les surfaces vestibulaires (par exemple).
Elle a aussi été difficile à maîtriser car, ayant perdu la référence commune qu'est le point d'origine de la source du rayonnement structuré (commun à la lumière avant et après déformation), il nous fallait non seulement fixer les deux caméras l'une par rapport à l'autre, mais en plus, dans le mouvement du dentiste, retrouver les nouvelles positions des caméras dans l'espace, les unes par rapport aux autres, car une seule mesure de la position de ce point ne suffisait pas. Combien de pseudo scientifiques, qui ont jugé ce travail, en ont compris la complexité ?!! Très peu malheureusement, comme d'habitude.
En simplifiant à l'extrême, l'astuce est d'abord de repérer un point à l'aide des deux caméras du scanner, et lorsque ce point est trouvé de remonter par des algorithmes complexes vers une position « supposée » de la caméra qui l'observe. C'est un peu comme en police scientifique, lorsque l'on remonte à l'origine de la balle en regardant son trajet final dans un corps ou dans un mur.
Lorsque la position « théorique » des caméras du scanner, qui observent le point, est déterminée, on ramène le problème à une analyse stéréoscopique classique (en vérité c'est beaucoup plus complexe mais en gros c'est à peu près cela !). Nous en revenons à la page 68 de l'article déjà cité du N°367/368 de Technologie Dentaire.
Aujourd'hui, à l'IDS 2019, une seule caméra appliquant ce principe sans lumière structurée est sur le marché, il s'agit de la caméra Wow/Condor de Biotech.

fig 6a Principe de la multiplication des capteurs



> *« Cette génération intermédiaire est aujourd'hui très populaire dans les labora-toires de recherche de l'industrie dentaire »*

Le fait qu'elle ne projette aucune lumière structurée explique sa légèreté et sa petitesse, mais la complexité des problèmes qu'il a fallu résoudre pour trouver ces points sans les produire artificiellement explique les nombreuses années de développement qui furent nécessaires pour arriver au but. Elle reste encore aujourd'hui unique en son genre et, par le fait qu'elle ne projette rien, elle ne dépend donc que d'elle-même et de ses softwares et représente à mes yeux forcément l'avenir.

C) Caméras intermédiaires (mixtes)

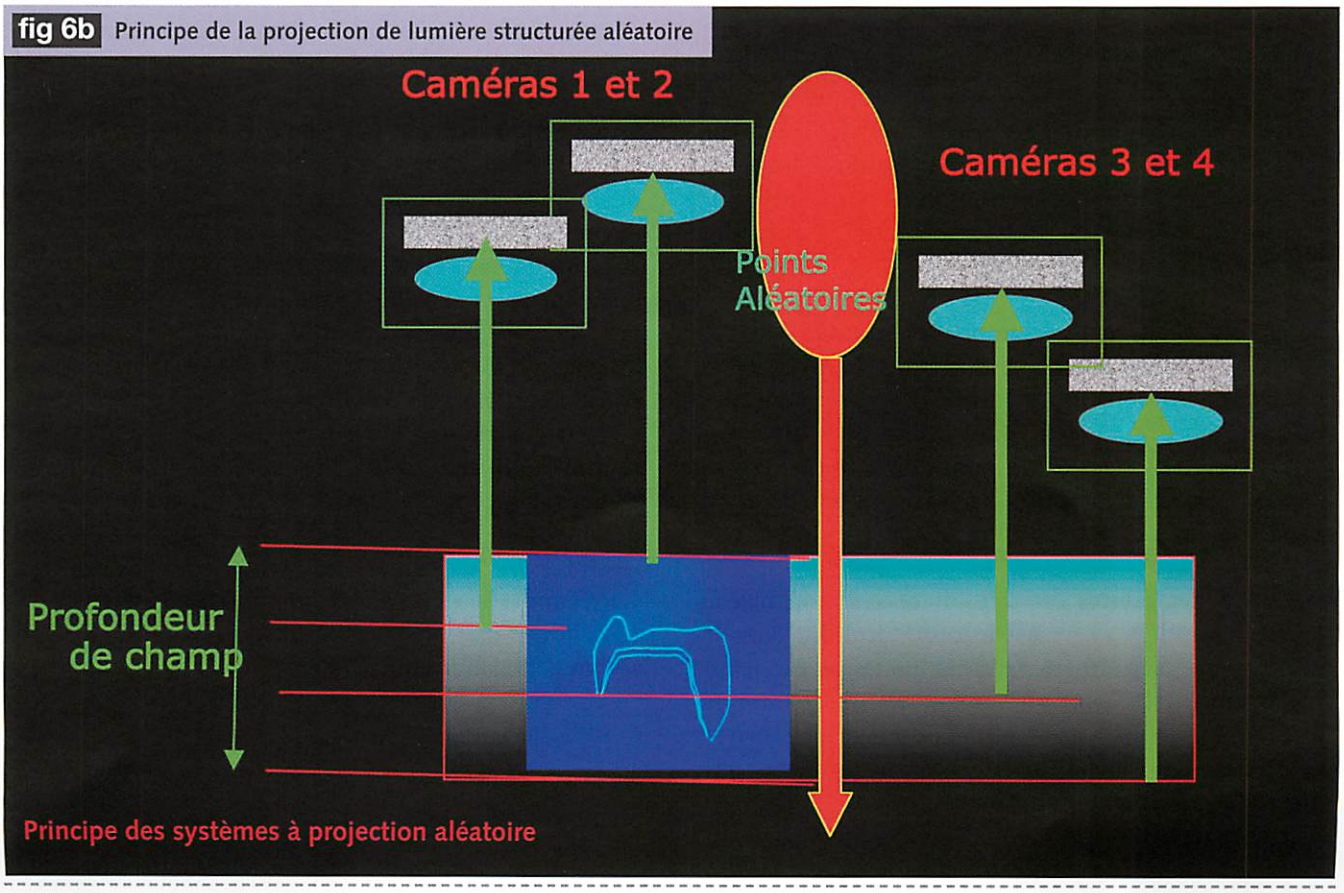
Face à ces difficultés fondamentales et technologiques, certaines compagnies ont choisi une position intermédiaire. Ce sont donc des caméras intermédiaires entre la première et la deuxième génération qui, de ce fait, gardent encore une forte dépendance hardware.

La première fut DentalWings (et Steinbichler Optotecknik). Plutôt que de rechercher ces points sur des surfaces trop lisses, elles les créent artificiellement en projetant, non pas une grille régulière complexe, mais simplement un nuage de points quelconques. Au même moment ce sont des mini-caméras placées à deux angles différents qui les identifient et mesurent leurs positions (**Figure 6a**).

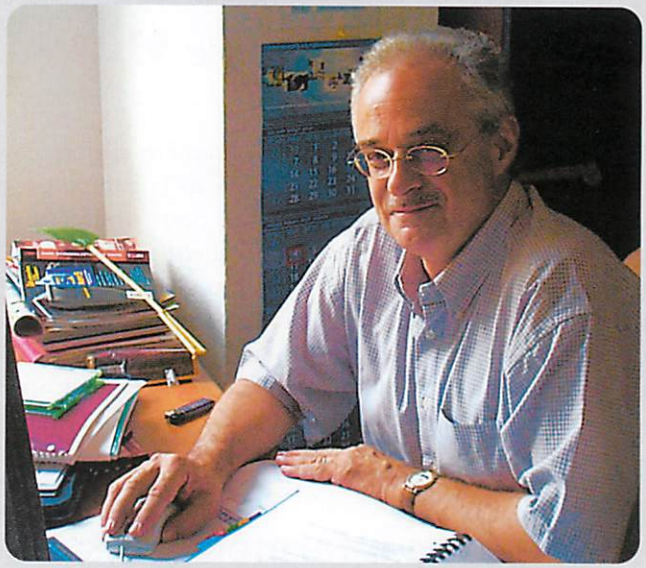
Cette génération intermédiaire est aujourd'hui très populaire dans les laboratoires de recherche de l'industrie dentaire, même chez les tenants des méthodes Confocales comme 3Shape ou Straumann.

Grâce à la miniaturisation des capteurs (des caméras) tous travaillent à la mise au point de systèmes mixtes stéréoscopiques/projection d'un nuage aléatoire à multi caméras « mobiles » pour 3Shape ou fixes et positionnées à des positions focales différentes pour augmenter astucieusement la profondeur de champ pour Straumann (**Figure 6b**).

fig 6b Principe de la projection de lumière structurée aléatoire



« La future bataille se situera dans la réduction de la complexité des hardwares et dans l'augmentation de la profondeur de champ. »



Conclusion

La précision et la stabilité clinique idéale des IOS (Intra Oral Scanner) ayant été atteinte, il semble, après l'IDS 2019, que leur future bataille se situera dans la réduction de la complexité des hardwares (en supprimant progressivement la lumière structurée) et dans l'augmentation de la profondeur de champ.
Nous tenons aussi à préciser que dans ce (trop) court article, toutes les caméras présentées sont toutes utilisables sur modèle dans un laboratoire et qu'il n'était pas question de faire ici un nouveau catalogue des différents IOS (comme nous avons pu le lire dans de nombreux magazines) mais plutôt un « arrêt sur image » technologique personnalisé sur les grandes tendances pratiquées aujourd'hui.

Nouvelles techniques additionnelles aux IOS ?
En dehors des applications que nous avons souvent décrites, comme la mesure des mouvements mandibulaires (dentisterie 4D), les analyses distances (ODF) ou de pressions (parodontologie)... se généralisent les techniques d'analyse de teintes et de détection des « caries ».

L'analyse des teintes est très intéressante au niveau du diagnostic (PLY) mais elle reste aléatoire dans le domaine de la prothèse (surtout unitaire) car il est impossible de faire une mesure correcte si la méthodologie sur laquelle elle repose est une analyse colorimétrique (3 couleurs de base) et non pas une méthode spectro-colorimétrique.

La colorimétrie, quelle que soit la répétition de la mesure, rend cette analyse toujours incertaine, d'autant plus que la teinte d'une dent est très complexe. Il ne faut jamais oublier qu'appliquer les principes des volumes élémentaires de couleurs (classification xyY) est impossible dans ces conditions et que subsiste le terrible risque du métamérisme (Duret LQOS n°45).

La détection carieuse par fluorescence (ultra violets), ou thermique (infra rouge) est connue depuis la nuit des temps. De nombreux travaux ont cherché à détecter, en appliquant certains rayonnements appropriés, la plaque dentaire, les tissus carieux ou différencier l'émail de la dentine... et il faut savoir que ce n'est que l'adjonction d'un émetteur d'une longueur d'onde choisie (une LED de plus ...) qui permet ces analyses dans nos IOS. Cette application n'est donc pas difficile à comprendre sur le plan technologique, objet de notre petit article aujourd'hui, et je n'ai pas de raison particulière de le développer.

Cette nouvelle génération de caméras IOS laisse la sensation d'une miniaturisation des technologies des scanners de laboratoire. ◆

Professeur Francois Duret &
Docteur Bruno Pelissier