

Descriptif des différents systèmes d'empreinte optique.

RUBRIQUE
NOUVELLES
TECHNOLOGIES

RESPONSABLES
Stéphane CAZIER,
Christian MOUSSALLY.

Description of the various digital impression systems.

STÉPHANE CAZIER*, CHRISTIAN MOUSSALLY*.

**Chargé d'enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Paris Descartes - Exercice omnipratique à Paris.*

Introduction

L'empreinte optique permet d'obtenir, au fauteuil, une image tridimensionnelle des volumes bucco-dentaires grâce à un système optique couplé à un ordinateur. À partir de cette empreinte optique, un logiciel spécifique élabore un maître modèle virtuel permettant de réaliser les étapes de conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO).

Plusieurs études montrent que cette technique est au moins aussi précise^(1, 2, 3) que les empreintes conventionnelles.

L'acquisition d'un système d'empreinte optique représente un investissement assez important. Il nous a semblé utile d'étudier les caractéristiques des principaux systèmes présents sur le marché pour aider les praticiens, qui n'ont pas eu l'enseignement de la CFAO dans leur cursus universitaire, à choisir l'équipement qui correspond le mieux à leurs besoins et leurs attentes.

Introduction

The digital impression provides, in the armchair, a three-dimensional image of the oral and dental volumes thanks to an optical system coupled with a computer. From this optical impression, a specific software develops a virtual master model allowing to perform the different stages of Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing (CAD-CAM).

Several studies show that this technology is at least as accurate^(1, 2, 3) as the conventional impressions.

Buying an optical impression device is rather an expensive investment. It seemed useful to us to study the characteristics of the main systems on the market to help the practitioners who were not trained in CAD-CAM during their university program to choose the most suitable equipment for their needs and expectations.

Présentation des différents systèmes étudiés

Presentation of the various systems

Aujourd'hui les principaux systèmes d'empreinte optique sont - Today the main systems of optical impression are:
 ■ SIRONA : CEREC (fig. 1) : AC/Connect Bluecam - AC/Connect Omnicamm ■ Cadent : iTero ■ 3M ESPE : LAVA COS (fig. 2)
 - TDS (fig. 3) ■ 3 Shape : TRIOS (fig. 4) - TRIOS color ■ Zfx : Intra Scan (fig. 5)



1



2



3



4



5

Fig. 1 : le système CEREC AC Omnicamm de SIRONA. CEREC omnicamm (SIRONA).

Fig. 2 : le système LAVA COS de 3M – ESPE. LAVA COS by 3M-ESPE.

Fig. 3 : le système LAVA TDS de 3M – ESPE. ESPE LAVA TDS by 3M-ESPE.

Fig. 4 : le système TRIOS de 3 Shape. TRIOS by 3 Shape.

Fig. 5 : le système Intra Scan de Zfx. Intra Scan by Zfx.

Explication et intérêt des caractéristiques étudiées

Technologie d'empreinte optique

La technologie d'enregistrement des volumes bucco-dentaires n'a que peu ou pas d'incidence sur la qualité des empreintes optiques. Aussi nous contenterons nous de citer, pour chaque système, la méthode employée :

- Triangulation (CEREC) : c'est le principe de notre vision stéréoscopique qui est appliqué. L'objet à enregistrer est éclairé par une source lumineuse et observé à travers un objectif distant de la source lumineuse. La distance source-objectif étant fixe et connue, c'est l'angle entre le faisceau incident et le faisceau réfléchi qui permet de déterminer la distance de l'objet.
- Microscopie confocale parallèle (iTero, TRIOS, Intra Scan) : décrite par Marwin MINSKY dès 1953, cette technique consiste à observer les différents niveaux de profondeur d'un objet par variation simultanée du plan d'éclairage de l'objet et du plan focal de l'objectif. Il fallut attendre 1980 pour que les premiers modèles commerciaux voient le jour.
- Défocalisation (LAVA COS) : cette technique est basée sur l'observation de points à travers un objectif. Si ces points sont dans le plan focal de l'objectif, ils apparaissent nets. Si ces points sont en dehors du plan focal de l'objectif, ils sont flous. Le diamètre du flou est alors proportionnel à la distance qui sépare le point observé du plan focal.

Poudrage

Certains dispositifs nécessitent l'application d'une fine couche de poudre mate à la surface des volumes à enregistrer (CEREC, LAVA COS, LAVA TDS). Le dioxyde de titane micronisé a été le premier matériau utilisé pour ces poudres. Sa couleur extrêmement blanche le rend facilement observable et lui permet de se différencier des tissus bucco-dentaires enregistrés (fig. 6). Aujourd'hui, des matériaux de synthèse, de différentes couleurs (bleu, gris, jaune) sont également disponibles. Ils sont conditionnés dans des bombes aérosols contenant un solvant très volatile. Cette étape supplémentaire de poudrage nécessite un apprentissage : quantité de poudre, homogénéité du poudrage⁽⁴⁾ (fig. 7). Les systèmes qui fonctionnent sans poudrage nécessitent un séchage minutieux et peuvent parfois présenter des difficultés lors de l'enregistrement des surfaces très brillantes. L'absence de poudrage reste néanmoins un sérieux avantage aux yeux de nombreux praticiens.

Description and interest of the observed characteristics

Optical impression technology

The technology used to record oral and dental volumes has only few or no incidence at all on the quality of optical impressions. We will thus just name the method for each system:

- Triangulation (CEREC): it is the principle of our stereoscopic vision. The object to be recorded is illuminated by a light source and observed through an objective lens distant from the light source. The distance source-objective lens being fixed and known, it is the angle between the incident beam and the reflected beam which determines the distance of the object.
- Parallel confocal microscopy (iTero, Trios, ZXF): described by Marwin MINSKY in 1953, this technique consists in observing the various depth levels of an object by a simultaneous variation of the illuminance plane of the object and the lens focal plane. It wasn't until 1980 that the first commercial models were put on the market.
- Defocalisation (LAVA COS): this technology is based on the observation of points through an objective lens. If these points are in the focal plane of the objective lens, they appear clearly. If these points are outside the focal plane of the objective lens, they are blurred. The diameter of the blurred zone is then proportional to the distance separating the observed point from the focal plane.

Powder coating

Some devices require the application of a thin layer of matt powder on the volume surface to be recorded (CEREC, LAVA COS, LAVA TDS). The micronized titanium dioxide was the first material to be used for these powders. Its high whiteness is easy to observe and shows up on the recorded oral tissues (fig. 6). Today, synthetic materials of various colors (blue, grey, yellow) are also available. They are conditioned in spray cans containing a highly volatile solvent. This additional step of powder coating requires a specific expertise: powder quantity, coating homogeneity⁽⁴⁾ (fig. 7). The systems without powder coating require a meticulous drying and can sometimes present difficulties during the recording of very shiny surfaces. The absence of powder coating nevertheless remains a big advantage for many practitioners.

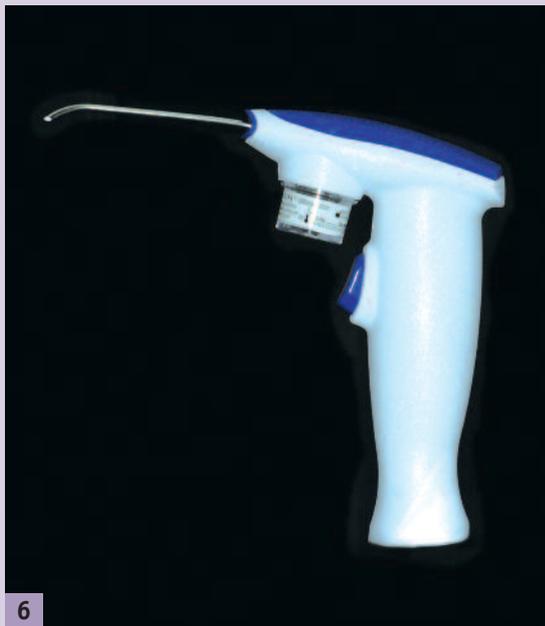


Fig. 6 : le dispositif de poudrage pour LAVA COS et LAVA TDS.
Powder coating facilities on LAVA COS and LAVA TDS.

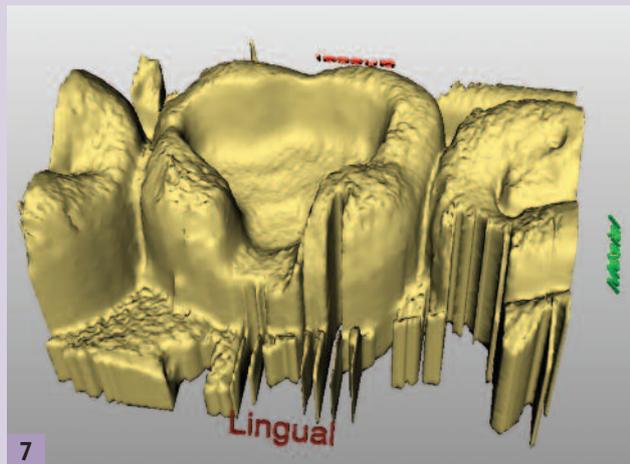


Fig. 7 : incidence d'un poudrage insuffisant avec la caméra CEREC Bluecam.
Inadequate powder coating with CEREC Bluecam.



Fig. 8 : le clavier étanche + track ball du système CEREC AC.
Waterproof keyboard + trackball on CEREC AC device.

Interface de communication

La saisie des informations et la « manipulation » des modèles virtuels peuvent se faire par l'intermédiaire :

- D'un clavier étanche (**fig. 8**), plus ou moins agréable à utiliser (CEREC, iTero).
- D'une souris (iTero).
- D'un track ball (CEREC) qui permet une plus grande précision de pointage, en particulier lors du « click » puisqu'il n'y a pas de risque de déplacement de la boule lors de l'appui sur un bouton (contrairement à la souris).
- D'un écran tactile (LAVA COS, LAVA TDS, TRIOS trolley), moins précis en termes de pointage et plus ou moins agréable à utiliser lors de la saisie des données via le clavier virtuel.
- D'un ordinateur portable ou de l'ordinateur du cabinet (Intra Scan, TRIOS Pod), la caméra étant alors connectée via un port USB. Cette dernière solution présente un

Communication Interface

The data entry and the “handling” of virtual models can be made with:

- A waterproof keyboard (**fig. 8**), more or less pleasant to use (CEREC, iTero).
- A mouse (iTero).
- A track ball (CEREC) which allows a greater accuracy in pointing, in particular when “clicking” because the ball cannot move when a key is pushed (unlike a mouse).
- A touch-sensitive screen (LAVA COS, TRIOS trolley), less accurate in terms of pointing and more or less easy to use for the data entry with the virtual keyboard.
- A laptop computer or the office computer (ZFX, TRIOS POD), the camera being then connected through a USB port. If the last solution is financially interesting, it raises the asepsis issue related to the use of a conventional keyboard and mouse. Moreover, placing the

intérêt économique, mais soulève le problème de l'asepsie relatif à l'utilisation d'un clavier et d'une souris « conventionnels ». De plus, le positionnement de l'ordinateur dans le champ de travail du praticien n'est pas toujours aisé.

Ergonomie de la caméra

C'est toute l'ergonomie de la manipulation qui est à prendre en compte :

■ Bien sûr le poids et la taille du dispositif jouent un rôle important, mais il faut également prendre en compte le poids et la tension du câble qui relie la caméra 3D à l'unité d'acquisition :

- Un poids trop important sera ressenti comme un facteur de fatigue pour le praticien et pourra être la cause de flou cinétique.
- Un poids trop faible pourra également être un inconvénient à la stabilité de la caméra.
- Enfin un volume important pourra impressionner le patient et nuire à sa coopération.

■ La prise en main (fig. 9a, b, c) : certaines caméras peuvent être tenues comme un stylo ou une turbine (CEREC, LAVA TDS), d'autres comme un pistolet (TRIOS), certaines doivent être guidées à deux mains, comme une queue de billard (LAVA COS) ou comme un mixer (iTero).

■ La taille et la forme de l'embout intra-buccal vont agir sur la facilité d'accès aux zones postérieures et sur le confort du patient (contact avec les tissus mous) lors d'une empreinte optique (fig. 10). À noter qu'avec la caméra Trios qui se manipule comme un pistolet, l'embout doit être retourné de 180° pour passer de l'arcade maxillaire à l'arcade mandibulaire.

computer in the practitioner's working field is not always easy.

Camera ergonomics

The entire manipulation ergonomics must be taken into account:

■ Of course, the weight and the size of the device play an important role, but it is also necessary to take into account the weight and the tension of the cord connecting the 3D camera to the data acquisition unit:

- Too much weight will be a fatigue factor for the practitioner and may cause a kinetic blur.
- A light weight can also be an inconvenience for the camera stability.
- Finally, a large volume may impress the patient and affect his/her cooperation.

■ The handling (fig. 9a, b, c): some cameras can be held like a pen or a turbine (CEREC, LAVA COS 2nd generation), others like a pistol (TRIOS), some of them must be guided with two hands, like a billiard cue (LAVA COS 1st generation) or like a mixer (iTero).

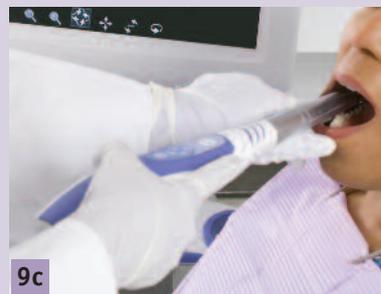
■ The size and the shape of the intra-oral tip will impact on the accessibility to the posterior zones and on the patient's comfort (contact with soft tissues) during the optical impression (fig. 10). It should be noted that with the Trios camera which is held like a pistol, the tip must be turned to 180° to go from the maxillary arch to the mandibular arch.



9a



9b



9c



10

Fig. 9 - manipulation des différentes caméras :

- a) La caméra CEREC Omnicam se tient comme un stylo.
- b) La caméra TRIOS se tient comme un pistolet.
- c) La caméra LAVA COS se tient comme une queue de billard.

Handling of various cameras :

- a) The CEREC Omnicam is held like a pen.
- b) The TRIOS camera is held like a pistol.
- c) The LAVA COS camera is held like a billiard cue.

Fig. 10 : accès aux zones postérieures.
Access to the posterior zones.

Hygiène

L'hygiène de la partie intra-buccale peut être assurée de différentes façons :

- Partie en métal nettoyée avec une lingette désinfectante (CEREC, LAVA COS). L'objectif de la caméra devra alors être minutieusement essuyé pour éliminer toute trace de produit désinfectant qui pourrait nuire à la qualité optique du dispositif.
- Housse de protection à usage unique (LAVA COS, iTero)
- Embout en plastique autoclavable (TRIOS). C'est certainement la solution la plus hygiénique, mais le nombre de cycles d'autoclavages est limité. L'embout doit donc être considéré comme un consommable.

Type d'acquisition

L'acquisition des volumes bucco-dentaires peut se faire de deux façons :

■ Image par image :

Le praticien place la caméra au-dessus de la zone à enregistrer.

Le déclenchement de l'acquisition peut alors être automatique (CEREC) ou actionné par l'appui sur une pédale (iTero). Un signal sonore indique la « prise » du cliché (CEREC, iTero). Ce signal sonore peut être complété par un signal visuel au niveau de la caméra (iTero).

Ce mode d'acquisition nécessite une grande stabilité de la caméra. Un dispositif de stabilisation s'avère alors d'une grande utilité (**fig. 11**).

Les zones à enregistrer peuvent être déterminées par le logiciel (iTero) ou laissées au libre choix du praticien (CEREC).

Le logiciel effectue alors la concaténation des images (mise bout-à-bout) en corrélant les parties communes aux images.

Les images non exploitables sont rejetées en temps direct (CEREC).

Les zones de manque peuvent être indiquées par le logiciel en fin d'acquisition (iTero).

■ Flux continu :

Le praticien « survole » les volumes à enregistrer avec la caméra.

L'activation de la caméra peut alors être :

- Continue : le logiciel détecte les structures bucco-dentaires et démarre l'enregistrement.
- Activée par l'appui sur un bouton situé sur la caméra (**fig. 12**).

Le logiciel indique en temps réel la fenêtre d'acquisition, les zones qui ont été enregistrées, les zones de manque et une prévisualisation du maître modèle virtuel.

Ces informations peuvent être complétées par un signal sonore qui indique quand les données sont exploitables. Certaines caméras sont équipées d'un gyroscope (TRIOS). Ainsi le praticien peut faire tourner la prévisualisation du maître modèle virtuel et l'observer sous tous les angles pour analyser l'empreinte et rechercher les zones de manque.

Hygiène

The hygiene of the intra-oral part can be performed in various ways:

- Metallic part cleaned with a disinfecting wipe (CEREC, LAVA COS). In this case, the objective lens of the camera will have to be thoroughly dried to eliminate any mark of disinfectant which could damage the optical quality of the device.
- Single-use protective cover (LAVA COS, iTero).
- Autoclavable plastic tip (TRIOS). It is certainly the most hygienic solution, but the number of autoclave cycles is limited. The tip must thus be considered as a consumable.

Acquisition mode

The acquisition of the oral volumes can be performed in two different ways:

■ Image by image:

The practitioner places the camera above the area to be recorded.

The acquisition may then start automatically (CEREC) or be activated by a pedal control (iTero). A signal tone indicates the moment when the picture is taken (CEREC, iTero). This signal tone can be combined with a visual signal on the camera (iTero).

This acquisition mode requires a high stability of the camera. A stabilization device is very useful (**fig. 11**).

Zones to be recorded can be determined by a software (iTero) or the practitioner him/herself (CEREC).

The software will then deal with the image concatenation (connection between recorded elements) by correlating common parts with the images.

Useless images are immediately rejected (CEREC).

The missing zones can be indicated by the software at the end of the acquisition (iTero).

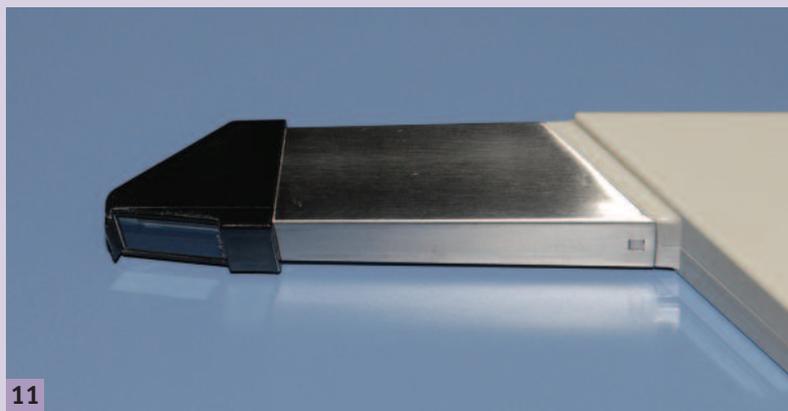
■ Continuous flow:

The practitioner "flies over" the volumes to be recorded with the camera.

The camera activation may thus be:

- Continuous: the software detects the oral structures and starts the recording.
- Started by pushing a button on the camera (**fig. 12**).

The software indicates in real time the window of acquisition, the zones that were recorded, the missing zones and a previsualization of the virtual master model. This information can be complemented by a signal tone indicating when the data are useful. Some cameras are fitted with a gyroscope (TRIOS). The practitioner can thus rotate the previsualization of the virtual master model and observe it from every angle to analyze the impression and look for the missing zones.



11

Fig. 11 : l'embout stabilisateur (en plastique noir) de la caméra CEREC Bluecam permet de prendre appui sur la partie distale à la zone enregistrée.
On the CEREC Bluecam, the stabilizing tip (in black plastic) allows to rest on the distal zone to the recorded area.

Fig. 12 : boutons de déclenchement de la caméra LAVA COS.
Control buttons on the LAVA COS camera.



12

Dispositif antibuée

La condensation de l'humidité buccale (95 % d'humidité)⁽⁵⁾ se traduit par l'apparition de buée sur l'objectif de la caméra rendant l'empreinte optique impossible. Deux solutions permettent de pallier à ce problème :

- Les parties intra-buccales des caméras sont réchauffées par un dispositif externe (CEREC) ou interne (TRIOS, Zfx) qui nécessite un certain temps (de 1 à 20 minutes).
- Un flux d'air est projeté en continu sur l'objectif (iTero). Cette solution a l'avantage de maintenir les surfaces à enregistrer bien sèches.

Calibrage de la caméra

Comme pour tout système optique de précision, un calibrage s'avère nécessaire :

- Lorsque la caméra ne contient pas de pièces mobiles (CEREC Omnicam, LAVA COS, LAVA TDS), le calibrage n'est à effectuer qu'après un choc ou après certaines mises à jour logicielles.
- Lorsque la caméra contient des éléments optiques en mouvement (TRIOS, CEREC Bluecam), un calibrage régulier permet de maintenir un très haut niveau de précision d'empreinte.

Traitement du fichier image

À la fin de l'empreinte optique, un traitement numérique des données permet d'éliminer les informations inutiles et les informations erronées. Ce traitement peut être effectué :

- Par l'unité d'acquisition (CEREC, TRIOS, iTero, ZFX).
- De façon externalisée (LAVA COS, LAVA TDS). La taille du fichier informatique résultant de l'empreinte optique est alors plus importante.

Demister

The condensation of mouth humidity (95% of humidity)⁽⁵⁾ creates a steam on the camera objective lens making the optical impression impossible. There are two solutions to this problem:

- The intra-oral parts of the camera are heated by an external (CEREC) or integrated (TRIOS, Zfx) device that needs time to be efficient (from 1 to 20 minutes).
- An airflow is continuously thrown on the objective lens (iTero). This solution has the advantage to keep very dry the surfaces to be recorded.

Camera Calibration

As for any accurate optical system, a calibration turns out to be necessary:

- When the camera does not feature mobile parts (CEREC Omnicam), the calibration must only be done after a shock or after certain software updates.
- When the camera features mobile optical elements (TRIOS, CEREC Bluecam, LAVA COS), a regular calibration allows to maintain a very high level of impression accuracy.

Image file processing

At the end of the optical impression, a digital processing of the data eliminates the useless and the erroneous information. This processing may be done:

- By the acquisition unit (CEREC, TRIOS, iTero, ZFX).
- In an outsourced way (LAVA COS). The size of the computer file resulting from the optical impression is then bigger.

Maître modèle

Lorsque l’empreinte optique est terminée, l’unité d’acquisition affiche à l’écran le maître modèle virtuel. Celui-ci peut être :

- Monochrome, rappelant les modèles de travail en plâtre que nous avons l’habitude de manipuler (CEREC Bluecam, iTero, LAVA COS, LAVA TDS, TRIOS, Zfx)
- En couleurs « réalistes », permettant une meilleure lecture des informations, en particulier la lecture des limites de préparation lorsque celles-ci sont juxta-gingivales (CEREC Omnicam, TRIOS Color) (**fig. 13**).

À ce stade, le praticien peut contrôler à la fois la qualité de sa préparation et la qualité de son empreinte optique. Il est alors facile d’effectuer une correction, le patient étant encore au fauteuil.

Master Model

When the optical impression is done, the acquisition unit shows on the screen the virtual master model. This one may be:

- Monochrome, close to the working plaster models we are used to handle (CEREC Bluecam, iTero, LAVA COS, TRIOS, Zfx)
- In “realistic” colors, allowing a better reading of the information, in particular the reading of the preparation limits when these are juxta-gingival (CEREC Omnicam, TRIOS COLOR) (**fig. 13**).

At this stage, the practitioner can check both the quality of his/her preparation and the quality of his/her optical impression. It is then easy to make corrections, with the patient still in the armchair.



13

Fig. 13 : lecture plus aisée des limites avec les couleurs réalistes.
Reading the limits is easier with realistic colors.

Utilisation de l’empreinte optique

Les données issues de l’empreinte optique peuvent être traitées de deux façons :

- En **CFAO semi-directe**, les données sont envoyées via internet à un laboratoire de prothèse qui conçoit virtuellement l’élément prothétique. Bien entendu, le transfert des informations sera d’autant plus rapide que la taille du fichier à transmettre est réduite.

Dans ce mode de conception, le laboratoire doit être en mesure d’interpréter les empreintes optiques issues de telle ou telle machine. Le format de fichiers STL (Standard Tessellation Language) s’est aujourd’hui imposé comme une référence.

En fonction du système utilisé, une redevance peut être réclamée au praticien par le fabricant pour l’envoi des données :

- Facturation au cas clinique.
- Abonnement au mois.
- Licence illimitée.

Parfois aussi, c’est le laboratoire de prothèse qui doit faire l’acquisition d’un logiciel spécifique ou d’une licence pour interpréter l’empreinte optique issue d’un système déterminé.

Using optical impression

Data from the optical impression can be handled in two ways:

- On **semi-direct CAD-CAM**, the data are sent over the Internet to a dental prosthetics laboratory which virtually designs the prosthesis. Of course, the information transfer will be faster when the size of the file is small.

With this design mode, the laboratory must be able to interpret the optical impressions from every kind of device. The STL (Standard Tessellation Language) file format is now a standard.

According to the chosen system, a fee can be asked to the practitioner by the manufacturer for sending the data:

- Invoice per clinical case.
- Monthly Subscription.
- Unlimited license.

It could also happen that the prosthetics laboratory has to purchase a specific software or a license to interpret the optical impression from a specific system.

L'élément prothétique peut alors être usiné au laboratoire de prothèse ou dans un centre d'usinage délocalisé.

■ En **CFAO directe**, les données sont exploitées sur place et le praticien peut concevoir virtuellement un inlay ou onlay, une couronne, une facette ou un bridge et l'usiner sur place dans un bloc de composite ou de céramique, le plus souvent dans la séance.

Le système d'usinage (fig. 14a, b) peut être :

- Prioritaire : le logiciel de CFAO et l'unité d'usinage sont spécifiques au système d'empreinte optique utilisé (CEREC + MC Compact, CEREC + MCXL).

- Ouvert : le logiciel de CFAO et l'unité d'usinage peuvent traiter des empreintes optiques issues de différents systèmes (LAVA COS + LYRA, LAVA TDS + LYRA, TRIOS + LYRA).

The prosthetic element can then be manufactured in the prosthetics laboratory or in a delocalized machining center.

■ In **direct CAD-CAM**, the data are handled on the spot and the practitioner can virtually design an inlay or onlay, a crown, a facet or a bridge and manufacture it on site in a composite or a ceramic block, generally during one session.

The manufacturing system (fig. 14a, b) can be:

- Exclusive: the CAD-CAM software and the manufacturing unit are specific to the chosen device of optical impression (CEREC + MC Compact, CEREC + MCXL)

- Open: the CAD-CAM software and the manufacturing unit can handle optical impressions from various devices (LAVA COS + Lyra, TRIOS + Lyra).



14a



14b

Fig. 14 - Les unités d'usinage pour CFAO directe :

a) CEREC MCXL

b) LYRA

Manufacturing units for direct CAD-CAM:

a) CEREC MCXL

b) LYRA

Réalisation d'un modèle de travail physique

En fonction du type d'utilisation de l'empreinte optique (CFAO directe ou semi-directe) et aussi en fonction du type de réalisation prothétique (inlay, couronne unitaire monolithique, bridge,...) il peut être nécessaire de disposer d'un modèle de travail « réel ».

Celui-ci pourra être obtenu de différentes façons :

■ Usinage par fraisage (CEREC MCXL).

■ Usinage par stéréolithographie dans un centre délocalisé (CEREC Connect, LAVA COS, LAVA TDS, TRIOS, Zfx, iTero).

Making of a working physical model

Depending on the type of use of the optical impression (direct or semi-direct CAD-CAM) and also on the type of prosthetic element (inlay, single monolithic crown, bridge), an "actual" working model may be necessary.

This model can be made in various ways:

■ Milling machining (CEREC MCXL).

■ Stereolithography machining in a delocalized center (CEREC Connect, LAVA COS, TRIOS, Zfx, iTero).

Prix du dispositif d'empreinte optique

Le coût d'acquisition d'un dispositif d'empreinte optique est assez élevé, ce qui d'ailleurs représente un obstacle pour certains praticiens. Il conviendra, lors de l'analyse de ce paramètre de prendre en compte :

- Les possibilités d'évolution d'un système de CFAO semi-directe vers un système de CFAO directe.

- Les mises à jour logicielles :

- Leur fréquence.

- Le prix de la mise à jour :

gratuit pour la correction de bugs logiciels, payant pour les nouvelles versions logicielles apportant de nouvelles fonctionnalités, possibilité d'abonnement à une maintenance logicielle.

- Les mises à jour matérielles :

- Le matériel informatique évolue très vite et il s'avère souvent nécessaire de changer l'ordinateur intégré dans l'unité d'acquisition au bout de 3 ou 4 ans pour pouvoir faire « tourner » la dernière version logicielle.

- La technologie et la taille des caméras évoluant aussi très vite, il est important de connaître la politique commerciale de reprise en cas d'évolution technologique majeure.

- Le cout de l'envoi de chaque flux numérique :

- Pour le praticien.

- Pour le laboratoire (cout d'achat éventuel d'un logiciel d'interprétation et abonnement qui sera répercuté sur la facturation du laboratoire).

Bien entendu, l'investissement sera d'autant plus « facile » qu'il y aura plusieurs praticiens à utiliser le dispositif. Les unités d'acquisition se présentent toutes sous la forme de « kart » facilement déplaçable. Certaines sont même équipées d'une batterie de secours (onduleur), permettant de débrancher et rebrancher le dispositif sans avoir à l'éteindre (CEREC, iTero).

Conclusion

L'empreinte optique connaît depuis ces dernières années un développement très important et nous pouvons nous attendre à une démocratisation de ce mode d'enregistrement des volumes bucco-dentaires au cours des années à venir.

Nous espérons que ce guide pourra aider les confrères qui hésitent à faire le pas vers cette technologie qui fait partie de notre arsenal thérapeutique moderne.

Cost of a digital optical impression device

The price for a digital optical impression device is rather high and may be an obstacle for some practitioners. To analyze this parameter, we will have to take into account:

- The possible evolutions of a semi-direct CAD-CAM system towards a direct CAD-CAM system.

- The software updates:

- Their frequency.

- The price for the updates:

free for software bug corrections, with a fee for new software versions with new functions, possible subscription to a software maintenance.

- The material updates:

Computer hardware changes very rapidly and it is often necessary to purchase a new computer integrated to the acquisition unit every 3 or 4 years to be able to run the last software version.

The technology and the size of cameras also change very fast, it is thus important to look at the after-sales service, with a possible exchange in case of a major technological evolution.

- The cost for sending each digital flow:

- For the practitioner.

- For the laboratory (the possible purchase cost of an interpretation software and subscription will affect the laboratory invoice).

Of course, the investment is "lighter" when several practitioners share the device. The acquisition units are all designed like easily portable devices. Some are even fitted with a battery backup (inverter), allowing to disconnect and reconnect the device without having to switch it off (CEREC).

Conclusion

The digital optical impression has developed considerably for these last few years and this recording system of the oral volumes will certainly be more and more used by practitioners in a near future.

We hope this guide will help our colleagues who still hesitate to get familiar with this technology which belongs to our modern therapeutic arsenal.

TABLEAU RÉCAPITULATIF - SUMMARY TABLE

MARQUE BRAND	SIRONA	SIRONA	CADENT	3M ESPE	3M ESPE	3 SHAPE	3 SHAPE	ZFX
Modèle Design	Bluecam	Omnicam	Itero	COS	TDS	TRIOS	TRIOS Color	Intra Scan
Technologie Technology	Triangulation Triangulation	Triangulation Triangulation	Microscopie confocale parallèle Parallel confocal microscopy	Défocalisation defocalization	Défocalisation defocalization	Microscopie confocale parallèle Parallel confocal microscopy	Microscopie confocale parallèle Parallel confocal microscopy	Microscopie confocale parallèle Parallel confocal microscopy
Poudrage Powder coating	Oui Yes	Non No	Non No	Oui, léger Yes, light	Oui, léger Yes, light	Non No	Non No	Non No
Maître modèle Master model	Monochrome ocre Monochrome ochre	Couleurs réalistes Realistic colors	Monochrome ocre Monochrome ochre	Monochrome blanc Monochrome white	Monochrome blanc Monochrome white	Monochrome ocre Monochrome ochre	Couleur Colored	Monochrome gris Monochrome grey
Interface de communication Communication interface	Clavier + Track ball Keyboard + Trackball	Clavier + Track ball Keyboard + Trackball	Clavier + souris Keyboard + mouse	Écran tactile Touch screen	Écran tactile Touch screen	Écran tactile Touch screen	Écran tactile Touch screen	Clavier + souris Keyboard + mouse
Poids de la caméra Camera weight	270 g	313 g	600 g + 300 g (cordon) (cord)	390 g	190 g	738 g	738 g	600 g
Manipulation de la caméra Camera handling	Stylo/Turbine Pen/Turbine	Stylo/Turbine Pen/Turbine	Mixer Mixer	Queue de billard Billiard cue	Stylo Pen	Pistolet Pistol	Pistolet Pistol	Queue de billard Billiard cue
Taille de l'embout intra-buccal Size of intra-oral tip	21 H x 19 L mm	16 H x 16 L mm	NC	15 H x 15 L mm	15 H x 13 L mm	23 H x 18 L mm	23 H x 18 L mm	NC
Hygiène Hygiene	Désinfection à la lingette Desinfectant wipes	Désinfection à la lingette Desinfectant wipes	Embout intra-buccal à usage unique Single-use intra-buccal tip	Housse à usage unique Single-use protective cover	Housse à usage unique Single-use protective cover	Embout plastique stérilisable Sterilizable plastic tip	Embout plastique stérilisable Sterilizable plastic tip	Désinfection à la lingette Desinfectant wipes
Dispositif antibuée Demister	Chauffage externe External Heating	Chauffage externe External Heating	Fux d'air Air flow	Chauffage interne Integrated Heating	Chauffage interne Integrated Heating	Chauffage externe External Heating	Chauffage interne Integrated Heating	Chauffage interne Integrated Heating
Calibrage Calibration	1 fois par mois Once a month	Non nécessaire Unnecessary	NC	Non nécessaire Unnecessary	Non nécessaire Unnecessary	1 fois par semaine Once a week	1 fois par mois Once a month	NC
Possibilité CFAO directe Possibilities of direct CAD-CAM	MC, MCL ou/or MCXL (SIRONA)	MC, MCL ou/or MCXL (SIRONA)	Non No	Lyra (GACD)	Lyra (GACD)	Lyra (GACD)	Lyra (GACD)	Non No

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Ender A, Mehl A. Full arch scans : conventional versus digital impressions – an in-vitro study. Int J Comput Dent. 2011 ; 14(1) : 11-21.
- (2) Iwaki Y, Wakabayashi N, Igarashi Y. Dimensional accuracy of optical bite registration in single and multiple unit restorations. Oper Dent. 2012 Oct 23 (Online).
- (3) Güth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. Clin Oral Investig. 2012 Jul 31 (Online).
- (4) Moussally C, Coudray L, Attal JP. L’empreinte optique. Alternatives, 2007 (33) ; 23-32.
- (5) Besnault C., Attal JP. Simulated oral environment and microleakage of Class II resin-based composite and sandwich restorations. Am J Dent. 2003 Jun;16(3):186-90.

Traduction : Marie Chabin

Demande de tirés-à-part :
Dr. Christian MOUSSALLY - 7, rue Alexandre Cabanel - 75015 PARIS