

**MANUEL TECHNIQUE
DE REFERENCE**

HENNSON
INTERNATIONAL

CHÂTEAU DE MALISSOL - F-38200 VIENNE - FRANCE

TÉL. 74 57 23 70

*W
la impulsion
1990 2^e série*

CFAO DENTAIRE

DOSSIER TECHNIQUE CLIENT

MANUEL TECHNIQUE

DE REFERENCE

HENNSON INTERNATIONAL

SOMMAIRE

PREAMBULE

PRESENTATION DU MANUEL

LA CFAO DENTAIRE

- 1 *LES FONCTIONNALITES DU SYSTEME*
 - 1.1 *LE SYSTEME*
 - 1.2 *LES DIFFERENTES CONFIGURATIONS DU SYSTEME*
 - 1.2.1 *Configuration de base*
 - 1.2.2 *Configuration évolutive*
 - 1.2.3 *Configuration déportée*
 - 1.3 *LE SYSTEME DE PRISE D'EMPREINTE (SPE)*
 - 1.3.1 *La sonde optique*
 - 1.3.2 *Le laser et son alimentation*
 - 1.3.3 *Le Boîtier de Liaison de la Sonde au SPE (BLSS)*
 - 1.3.4 *La pédale de commande SPE*
 - 1.3.5 *Le Calculateur de Prise d'Empreinte (CPE)*
 - 1.3.6 *L'écran de visualisation SPE*
 - 1.3.7 *La tablette graphique*
 - 1.4 *LE SYSTEME DE CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (CAO)*
 - 1.4.1 *Le calculateur CAO*
 - 1.4.2 *L'écran graphique CAO*
 - 1.4.3 *La souris CAO*
 - 1.4.4 *Le clavier CAO*
 - 1.5 *LA MACHINE OUTIL A COMMANDE NUMERIQUE (MOCN)*
 - 1.6 *LES LOGICIELS DENTAIRE*
 - 1.6.1 *Logiciels utilitaires*
 - 1.6.2 *Gestion des patients*
 - 1.6.3 *Réalisation d'une couronne*
 - 1.6.4 *Réalisation d'un inlay monoface*
2. *DESCRIPTION DU SPE*
 - 2.1 *Présentation générale*
 - 2.2 *Le Calculateur de Prise d'Empreinte (CPE)*
 - 2.3 *L'écran de visualisation couleur*
 - 2.4 *L'alimentation laser*
 - 2.5 *La sonde optique*
 - 2.5.1 *Généralités*
 - 2.5.2 *La caméra CCD*
 - 2.6 *Le Boîtier de liaison Sonde SPE (BLSS)*
 - 2.7 *La diode laser*
 - 2.8 *La pédale de commande*
 - 2.9 *La tablette graphique*

- 2.10 *Le manostat de réglage de l'air*
- 2.11 *Liaisons - isolations électriques*

3. DESCRIPTION DU SYSTEME DE CAO

- 3.1 *Présentation du système de CAO*
- 3.2 *Le calculateur CAO*
- 3.3 *L'écran*
- 3.4 *Le clavier*
- 3.5 *La souris*
- 3.6 *Liaison série*

4. DESCRIPTION DE LA MOCN

- 4.1 *Présentation générale*
- 4.2 *La Carte de Commande Numérique (CCN)*
- 4.3 *Le convertisseur de fréquence et la broche*
- 4.4 *Le porte-broche et ses 3 axes*
- 4.5 *Le porte-ébauche*
- 4.6 *Le porte-outils*
- 4.7 *Le pupitre*
- 4.8 *Les liaisons série*

TABLE DES ILLUSTRATIONS

VOLUME 1

Chapitre 1 : Les fonctionnalités du système

1 - Le système de CFAO dentaire : vue d'ensemble	2/16
2 - La configuration C (configuration de base) : schéma	3/16
3 - La configuration A (configuration évolutive) : schéma	4/16
4 - La configuration B (configuration déportée) : schéma	5/16
5 - Le système de Prise d'Empreinte (SPE) : vue d'ensemble	9/16
6 - Le système de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) : vue d'ensemble	12/16
7 - La Machine Outil à Commande Numérique (MOCN) : vue d'ensemble	14/16

Chapitre 2 : Description du Système de Prise d'Empreinte

8 - Le Système de Prise d'Empreinte (SPE) : schéma d'ensemble	2/17
9 - Le Système de Prise d'Empreinte (SPE) : encombrements	3/17
10 - Le Calculateur de Prise d'Empreinte (CPE) : vue d'ensemble	4/17
11 - L'écran de visualisation couleur : face avant	5/17
12 - L'écran de visualisation couleur : face arrière	6/17
13 - Le boîtier d'alimentation laser	7/17
14 - La sonde optique : représentation schématique	8/17
15 - 16 - La sonde optique : deux vues	9/17
17 - Le Boîtier de Liaison Sonde SPE (BLSS)	12/17
18 - La diode laser	13/17
19 - La pédale de commande	14/17

TABLE DES ILLUSTRATIONS

VOLUME 1

20 - La tablette graphique	15/17
21 - Le manostat de réglage de l'air	16/17

Chapitre 3 : Description du système de CAO

22 - Le système de CAO : schéma d'ensemble	1/8
23 - Le système de CAO : encombrements	2/8
24 - L'écran graphique : face avant	4/8
25 - Le clavier : cache de définition des touches de fonctions : vue d'ensemble	5/8
26 - Le clavier : cache de définition des touches de fonctions : détail	6/8
27 - Le clavier : les deux types de touches	7/8

Chapitre 4 (MOCN)

28 - La Machine Outil à Commande Numérique (MOCN) : schéma d'ensemble	2/9
29 - La Machine Outil à Commande Numérique (MOCN) : encombrements	3/9
30 - Le convertisseur de fréquence : synoptique général	4/9
31 - Le porte-ébauche	6/9
32 - Le porte-outils	7/9
33 - Le pupitre	8/9

PREAMBULE

La CFAO¹ dentaire est devenue une technique clinique après avoir été longtemps du domaine de la recherche expérimentale.

Associant un procédé de vision tridimensionnelle permettant d'effectuer des prises d'empreintes optiques, à un système de Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur et à une micro-fraiseuse réalisant directement la prothèse, la CFAO de prothèse dentaire est désormais industrialisée et commercialisée par la Sté HENNSON INTERNATIONAL.

Le "système DURET" qui vous a été livré est le résultat de plusieurs années de recherche et développement, d'études sur prototypes et appareils de présérie. Il est conçu pour satisfaire votre besoin face aux réalités économiques de votre exercice.

Ce manuel fait partie des documents d'accompagnement destinés à vous aider à bien l'utiliser à l'issue de la formation fournie par les centres agréés par HENNSON INTERNATIONAL.

¹ CFAO : *Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur*

PRESENTATION DU MANUEL

Le présent manuel fait partie du dossier technique client accompagnant le système de CFAO dentaire livré et installé par la société HENNSON INTERNATIONAL.

Le dossier comporte trois volumes présentés sous forme de fiches permettant les adjonctions et les remises à jour.

VOLUME 1 : MANUEL DE REFERENCE TECHNIQUE

Il a pour but de décrire les fonctionnalités du système de CFAO dentaire à travers :

- le SPE : Système de Prise d'Empreinte,
- la CAO : Conception Assistée par Ordinateur,
- la MOCN : Machine Outil à Commande Numérique.

VOLUME 2 : MANUEL D'INSTALLATION ET D'ENTRETIEN

Ce manuel comporte les instructions relatives à :
l'installation,
l'entretien,
la vérification du bon fonctionnement du système de CFAO dentaire.

VOLUME 3 : MANUEL D'UTILISATION

Ce manuel est une approche précise de l'utilisation du système dans lequel sont abordés :
la mise sous tension,
les accès utilisateur,
la réalisation pratique de prothèses.

LA CFAO DENTAIRE

La CFAO² dentaire est un nouveau procédé de réalisation de prothèses dentaires.

Inventé par le Dr François DURET, il associe une méthode de prise d'empreinte optique à un système complet de CFAO comprenant une micro-fraiseuse d'usinage automatique de la prothèse.

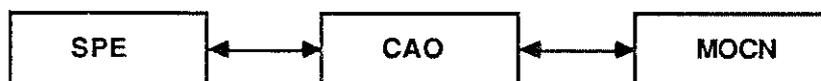
Le capteur optique permet au praticien de saisir des images en relief (c'est-à-dire en 3 dimensions) du moignon (dans le cas d'une couronne) ou de la cavité (dans le cas d'un inlay) destiné(s) à recevoir la prothèse, des dents avoisinantes et des dents antagonistes (SPE)³.

Ces images sont transformées en données numériques et transmises à un ordinateur de CAO⁴ qui va reconstituer à l'écran, suivant une méthode dentaire très précise, la dentition manquante, à partir de formes théoriques mémorisées.

Cet ordinateur pilote ensuite une micro-fraiseuse à commande numérique (MOCN)⁵ qui taille la prothèse dans un petit bloc (préforme) du matériau choisi.

La CFAO Dentaire de HENNSON INTERNATIONAL est aujourd'hui commercialisée sur la base du système DURET.

LE SYSTEME DURET



² CFAO : Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur

³ SPE : Système de Prise d'Empreinte

⁴ CAO : Conception Assistée par Ordinateur

⁵ MOCN : Machine Outil à Commande Numérique

1. LES FONCTIONNALITES DU SYSTEME

1.1 LE SYSTEME

Sur le plan matériel, l'appareil de CFAO dentaire est constitué de trois sous-ensembles distincts connectés entre eux. Il supporte un ensemble de logiciels de haut niveau, spécialisés pour chaque type de prothèse.

Il comprend :

Un Système de Prise d'Empreinte (SPE) constitué d'une sonde optique équipée d'une micro-caméra CCD et d'une électronique de calcul du relief composée d'une station de traitement d'images.

Un poste de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) constitué d'une station graphique 3D composée d'un ordinateur 32 bits et d'un écran haute définition.

Une Machine Outil à Commande Numérique (MOCN) assurant l'usinage automatique et constituée d'une micro-fraiseuse à commande numérique (5 axes géométriques) équipée d'un dispositif de changement automatique d'outils et pilotée par l'ordinateur de CAO.

Tous les matériels et les logiciels ont été conçus pour que les utilisateurs parviennent à une bonne maîtrise de l'appareil après formation auprès d'un organisme agréé par la Société HENNSON INTERNATIONAL.

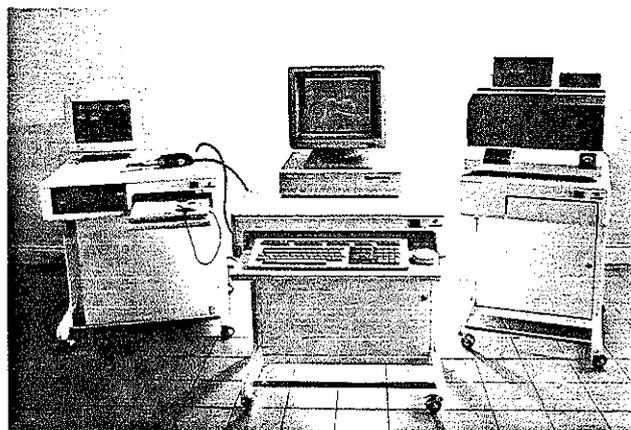


Figure 1 - Le système de CFAO dentaire : vue d'ensemble

1.2 LES DIFFERENTES CONFIGURATIONS DU SYSTEME

Les trois éléments du système (SPE, CAO, MOCN) ont été conçus pour pouvoir être regroupés selon plusieurs configurations.

HENNSON INTERNATIONAL commercialise aujourd'hui trois configurations différentes :

1.2.1 CONFIGURATION DE BASE

La dénomination commerciale est "configuration C". Elle est composée d'un SPE connecté à un poste CAO pilotant une MOCN. Cette configuration est figée et ne permet pas l'adjonction de SPE ou de MOCN complémentaires.

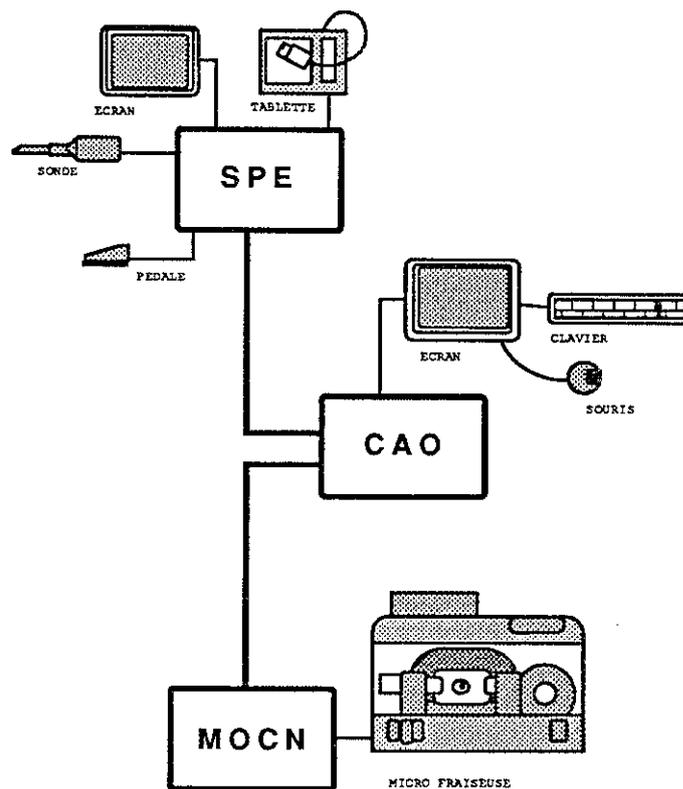


Figure 2 : La configuration C (configuration de base) : schéma

1.2.2 CONFIGURATION EVOLUTIVE

La dénomination commerciale est “ **configuration A** ”. Elle peut supporter jusqu'à quatre SPE et deux MOCN connectés par l'intermédiaire d'un serveur de terminaux à un ensemble de deux calculateurs CAO.

Le premier ordinateur pilote l'ensemble des éléments du système (MOCN, SPE, écran de CAO) et supporte les logiciels de gestion des patients ainsi que les logiciels de gestion de l'ensemble du système.

L'autre ordinateur est entièrement utilisé pour la conception des éléments prothétiques.

La version de base est livrée avec un SPE et une MOCN. Les SPE et MOCN supplémentaires sont des éléments optionnels qu'il est possible d'acheter séparément.

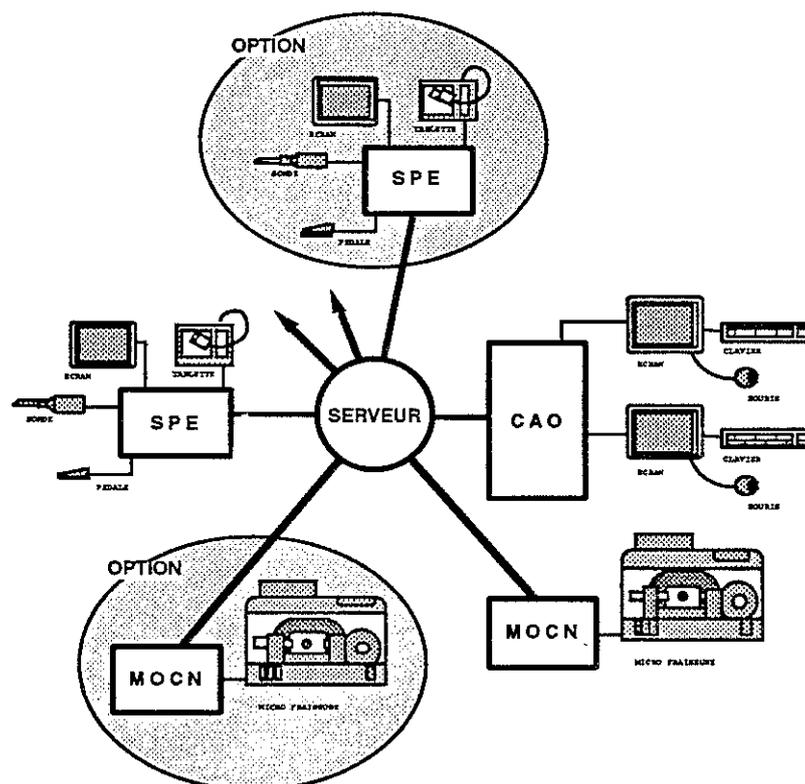


Figure 3 : La configuration A (configuration évolutive) : schéma

1.2.3 CONFIGURATION DEPORTEE

La dénomination commerciale est "configuration B". Elle peut supporter jusqu'à quatre SPE et deux MOCN connectés par l'intermédiaire d'un serveur de terminaux à un ensemble de deux calculateurs CAO.

Le premier ordinateur pilote l'ensemble des éléments du système (MOCN, SPE, écran de CAO) et supporte les logiciels de gestion des patients ainsi que les logiciels de gestion de l'ensemble du système.

L'autre ordinateur est entièrement utilisé pour la conception des éléments prothétiques.

La version de base est livrée avec un SPE et deux MOCN. Cette version peut supporter jusqu'à quatre SPE connectés simultanément. Ces SPE peuvent être situés dans le même local que les ordinateurs CAO ou être déportés. Dans ce cas la liaison est établie par modem.

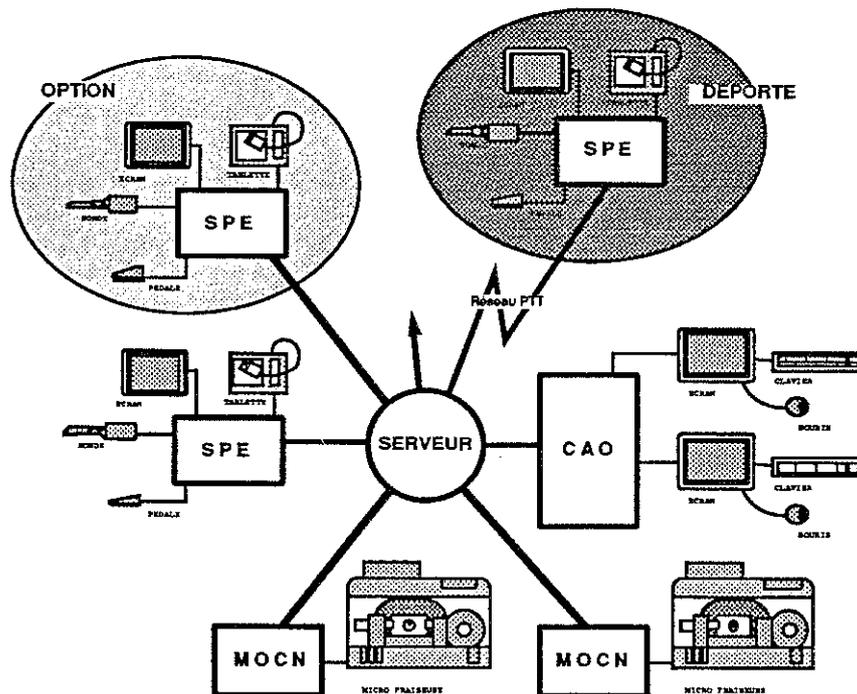


Figure 4 : La configuration B (configuration déportée) : schéma

1.3 LE SYSTEME DE PRISE D'EMPREINTE (SPE)

Le SPE se décompose en plusieurs parties :

1.3.1 LA SONDE OPTIQUE

Elle projette sur la préparation un signal lumineux structuré nécessaire au procédé de mesure du relief.

Elle permet par l'intermédiaire d'une caméra d'obtenir sur l'écran de visualisation une photographie de la préparation interprétable par le praticien.

Tenue en main, elle est manipulée par le praticien et permet à celui-ci d'effectuer les prises de vues de son choix.

Avec la caméra, elle permet de visualiser la déformation du codage projeté sur l'objet observé.

Un jet d'air pneumatique associé aide à écarter la gencive au niveau cervical et à sécher la dent pendant la prise de vues.

1.3.2 LE LASER ET SON ALIMENTATION

La lumière laser, transportée par la fibre optique du câble dans la sonde est transformée en un codage structuré et projeté via l'endoscope de la sonde sur la préparation. Le praticien peut contrôler l'éclairage général de la préparation par réglage de l'alimentation de la diode laser et commander l'émission du laser en appuyant sur une pédale.

1.3.3 LE BOITIER DE LIAISON DE LA SONDE AU SPE (BLSS)

Le BLSS est un automate dont la fonction est de synchroniser entre elles les différentes fonctions de la prise d'empreinte et d'assurer de ce fait la jonction entre la sonde optique, le laser et le calculateur de prise d'empreinte.

Par l'intermédiaire d'une pédale actionnée par le praticien, il sert à commander et à gérer :

- l'émission du laser,
- l'envoi de l'air comprimé,
- l'éclairement des voyants signalant l'émission du laser en sortie de sonde.

Par l'intermédiaire de cette même pédale, il sert également à gérer et à commander les prises de vues dans le SPE.

1.3.4 LA PEDALE DE COMMANDE SPE

La pédale est l'organe qui, au cours de la prise d'empreinte, permet au praticien de commander l'émission du laser, puis de déclencher l'acquisition d'une image et sa mémorisation.

1.3.5 LE CALCULATEUR DE PRISE D'EMPREINTE (CPE)

C'est un ordinateur spécialisé pour le traitement des images. Il gère l'acquisition des empreintes optiques, corrèle les différentes vues, modélise les reliefs. Le CPE intègre dans les reliefs modélisés les caractéristiques cliniques indiquées par le dentiste. Puis il transmet à l'unité de CAO les reliefs modélisés et les caractéristiques cliniques relatives à ceux-ci.

Le CPE est constitué de l'assemblage de plusieurs cartes électroniques reliées par un BUS :

- a) les cartes permettant de digitaliser, de stocker et de visualiser les images relatives à chaque prise de vues.
- b) les cartes permettant d'effectuer le plus rapidement possible les calculs qui transforment les images en coordonnées géométriques 3D, qui corrélient entre elles les différentes vues et qui modélisent l'ensemble des points dans un format adapté au traitement CAO.
- c) l'électronique permettant la gestion informatique du SPE, dont le stockage temporaire sur disque dur et la synchronisation des tâches.

1.3.6 *L'ECRAN DE VISUALISATION SPE*

Il permet, au cours de la prise de vues, la visualisation de ce que voit la sonde optique et, au cours de la session interactive, la visualisation des photographies enregistrées par le praticien. Il est le support du dialogue alphanumérique et graphique avec le praticien au cours des phases de caractérisation clinique des différentes vues.

1.3.7 *LA TABLETTE GRAPHIQUE*

La tablette graphique est l'organe qui permet au dentiste de dialoguer avec le SPE, soit en donnant des directives de choix dans les menus, soit en spécifiant graphiquement sur les différentes photographies de chaque prise de vues les caractéristiques cliniques adéquates auxquelles devra répondre la prothèse.

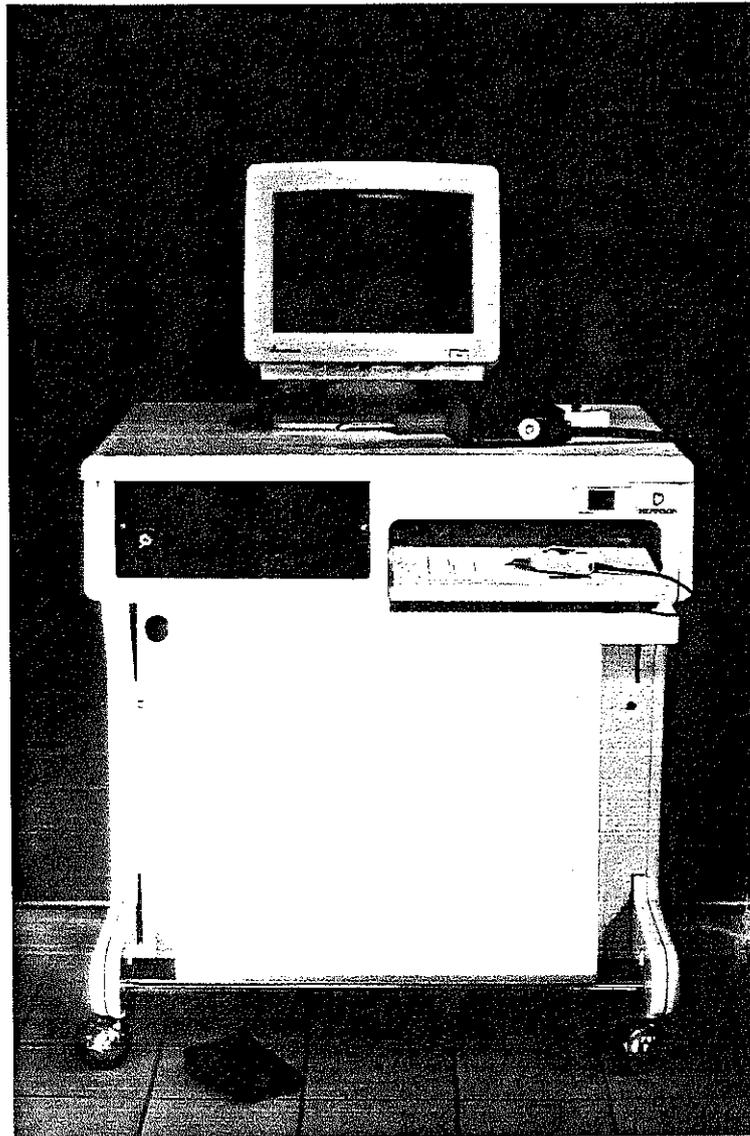


Figure 5 - Le Système de Prise d'Empreinte (SPE) : vue d'ensemble

1.4 LE SYSTEME DE CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (CAO)

La CAO se décompose en plusieurs parties :

- le calculateur de CAO,
- l'écran graphique,
- la souris,
- le clavier.

1.4.1 LE CALCULATEUR CAO

Composé d'une unité centrale, d'une mémoire vive, de deux disques durs et d'un lecteur de disquettes, il est le support de tous les logiciels de gestion générale du système DURET, ainsi que des logiciels interactifs et de calcul permettant la conception des prothèses.

Il supporte notamment :

- le logiciel de gestion des informations concernant les patients, l'archivage des empreintes et des résultats de conception pour chacun des patients,
- les logiciels permettant de piloter le lancement des opérations sur les différents sous-ensembles du système DURET (SPE, MOCN), l'enchaînement de ces opérations et les messageries de dysfonctionnement du système,
- les logiciels interactifs et de calcul de la conception des prothèses,
- les logiciels de calcul des trajectoires d'usinage de ces prothèses.

Il reçoit les reliefs modélisés venant du SPE, gère le fichier des dents théoriques servant de base à la conception des prothèses et transmet les trajectoires d'usinage à la MOCN.

Il pilote l'écran graphique, le clavier et la souris qui sont les organes permettant au dentiste de dialoguer avec l'ensemble des logiciels.

1.4.2 L'ECRAN GRAPHIQUE CAO

Il est le support alphanumérique, graphique et couleurs de toutes les informations nécessaires au praticien pour la conception des prothèses.

L'écran graphique permet notamment d'afficher les informations suivantes :

- **texte** (nom du patient, fiche patient, ...),
- **graphique** (représentation 3D des empreintes venant du SPE et des différentes étapes de la conception),
- **menu** permettant au praticien de suivre parfaitement et de maîtriser l'enchaînement des différentes étapes du processus de CFAO.

Enfin, par l'intermédiaire de la souris, il est le support visuel de toutes les priorités ou définitions des indications cliniques données par le dentiste.

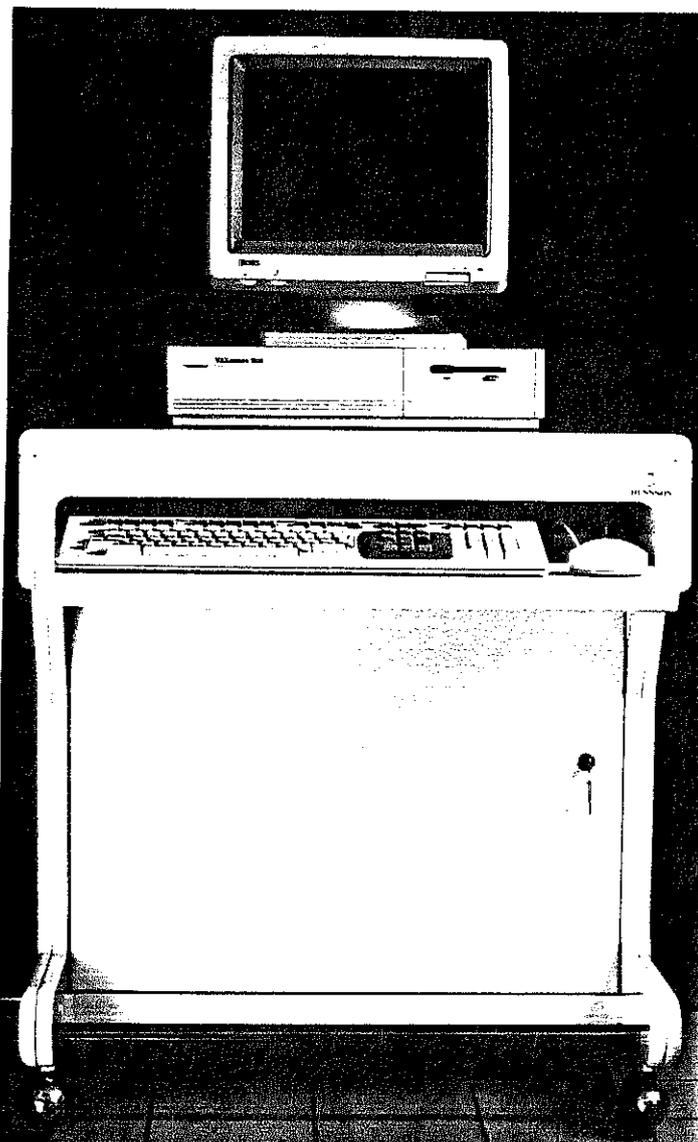
1.4.3 LA SOURIS CAO

C'est l'équivalent pour la CAO de la tablette interactive pour le SPE. Elle permet donc au praticien d'indiquer au système l'ensemble des directives nécessaires soit au travail clinique, soit à l'enchaînement des différentes fonctions décrites dans les menus.

1.4.4 LE CLAVIER CAO

Il permet de saisir les informations alphanumériques, et, par l'intermédiaire de touches de fonctions, de sélectionner des fonctionnalités spécifiques aux visualisations graphiques telles que zoom, rotation, déplacement, ...

Il est souvent associé à l'utilisation de la souris (qu'il peut remplacer si cela s'avère nécessaire).



*Figure 6 : Le système de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) :
vue d'ensemble*

1.5 LA MACHINE OUTIL A COMMANDE NUMERIQUE (MOCN)

La MOCN réalise, sous le contrôle de l'ordinateur de CAO, la prothèse demandée par l'utilisateur.

La MOCN est un véritable centre d'usinage par micro-fraisage. Ce centre d'usinage est piloté par une carte à commande numérique qui est l'interface entre l'ordinateur CAO et la mécanique des 5 axes.

Les 5 axes sont :

- 3 axes orthonormés XYZ,
- 2 axes de rotation : une rotation préforme, une rotation porte-outils.

La broche est chargée de faire tourner sur eux-mêmes les outils d'usinage. Son moteur est commandé par une carte convertisseur de fréquence qui reçoit des ordres de la carte commande numérique.

Le système de lubrification permet, quand cela est nécessaire, de projeter un liquide sur la zone à usiner, pendant le travail des outils. Le lubrifiant projeté favorise la coupe des outils.

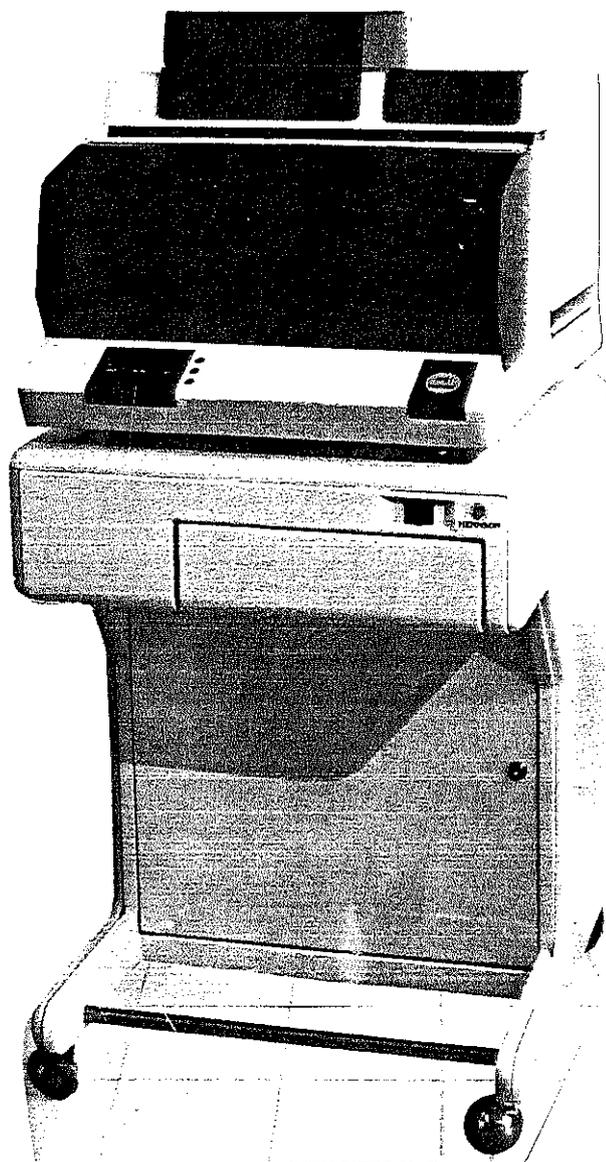


Figure 7 - La Machine Outil à Commande Numérique (MOCN) : vue d'ensemble

1.6 LES LOGICIELS DENTAIRES

Seuls sont décrits ici les logiciels d'application dentaire.

Ces logiciels, détaillés dans le Volume III (Manuel d'utilisation), comportent :

1.6.1 LOGICIELS UTILITAIRES

- Aide
- Gestion dentiste
- Réinitialisation de la machine-outil
- Gestion de la position des outils
- Préchauffage de la machine-outil
- Usinage d'une pièce test
- Outils support HENNSON

1.6.2. GESTION DES PATIENTS

- Création d'un accès utilisateur
- Création d'un patient
- Accès à un utilisateur existant
- Gestion d'un patient existant

1.6.3. REALISATION D'UNE COURONNE

- Acquisition des vues (SPE)
- Interactif de prise d'empreinte (SPE)
- Modélisation (SPE)
- Réalisation de l'Intrados (CAO)
- Correction de l'environnement (CAO)
- Placement et calcul de la couronne (CAO)
- Déformation occlusale (CAO)
- Contrôle matière (CAO)
- Correction interactive de la prothèse (CAO)
- Usinage (CAO-MOCN)

1.6.4. REALISATION D'UN INLAY MONOFACE

- Acquisition des vues (SPE)
- Interactif de prise d'empreinte (SPE)
- Modélisation (SPE)
- Correction du margin (CAO)
- Réalisation de l'inlay (CAO)
- Définition de la surface externe de l'inlay (CAO)
- Usinage (CAO-MOCN)

Nota : les autres logiciels actuellement en cours de développement feront l'objet de fiches spécifiques

2 DESCRIPTION DU SPE

2.1 PRESENTATION GENERALE

Le rôle du SPE est de gérer l'acquisition d'une empreinte, de corréler les différentes vues, de modéliser les reliefs, puis de les transmettre à l'unité de CAO.

Le système SPE comprend :

- une sonde optique,
- un boîtier de liaison sonde-SPE (BLSS),
- un calculateur de prise d'empreinte (CPE),
- une tablette interactive de commande du SPE,
- un moniteur couleur d'affichage d'images,
- une pédale d'acquisition du relief,
- un boîtier d'alimentation de la diode laser.

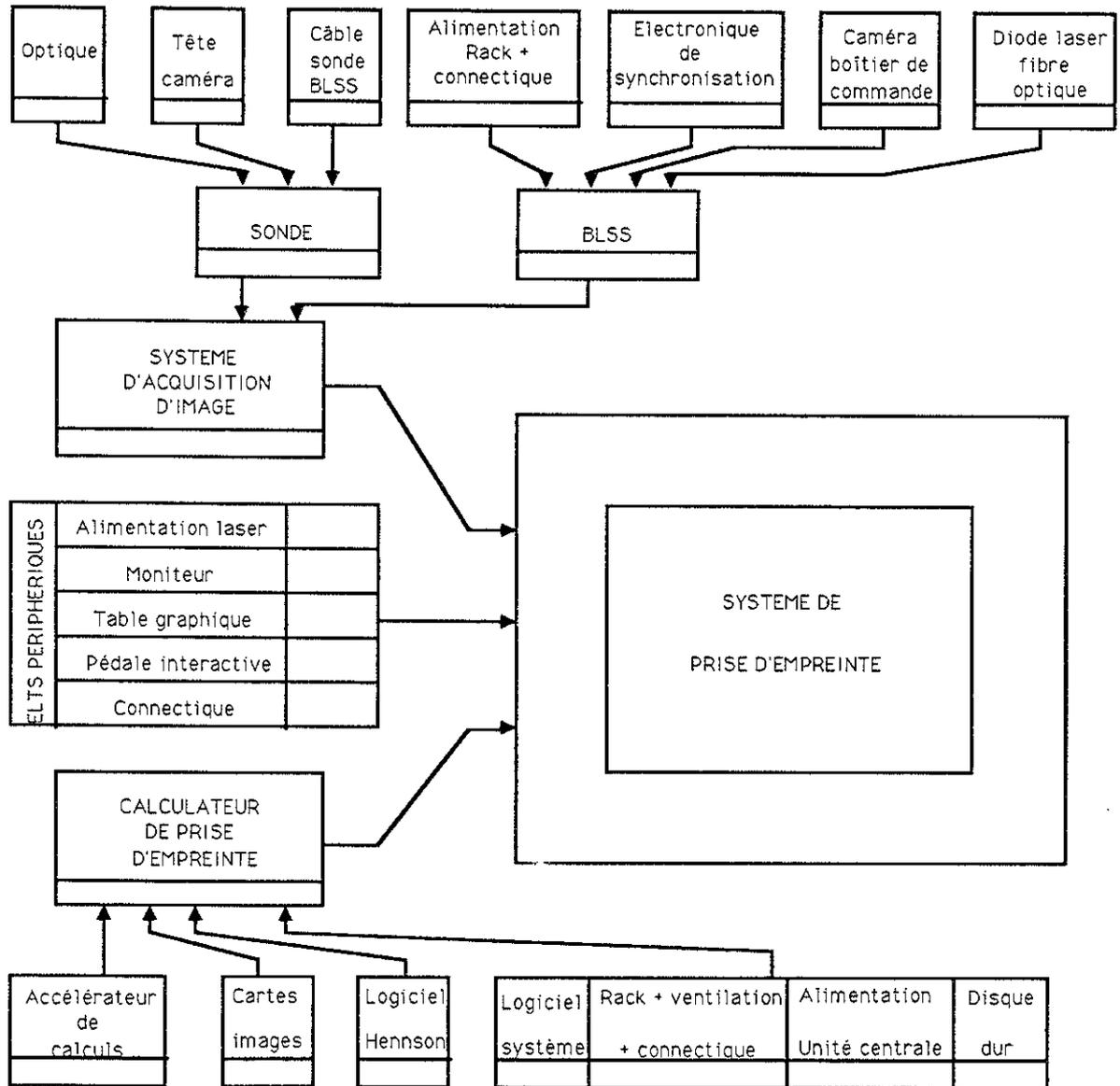


Figure 8 - Le Système de Prise d'Empreinte (SPE) : schéma d'ensemble

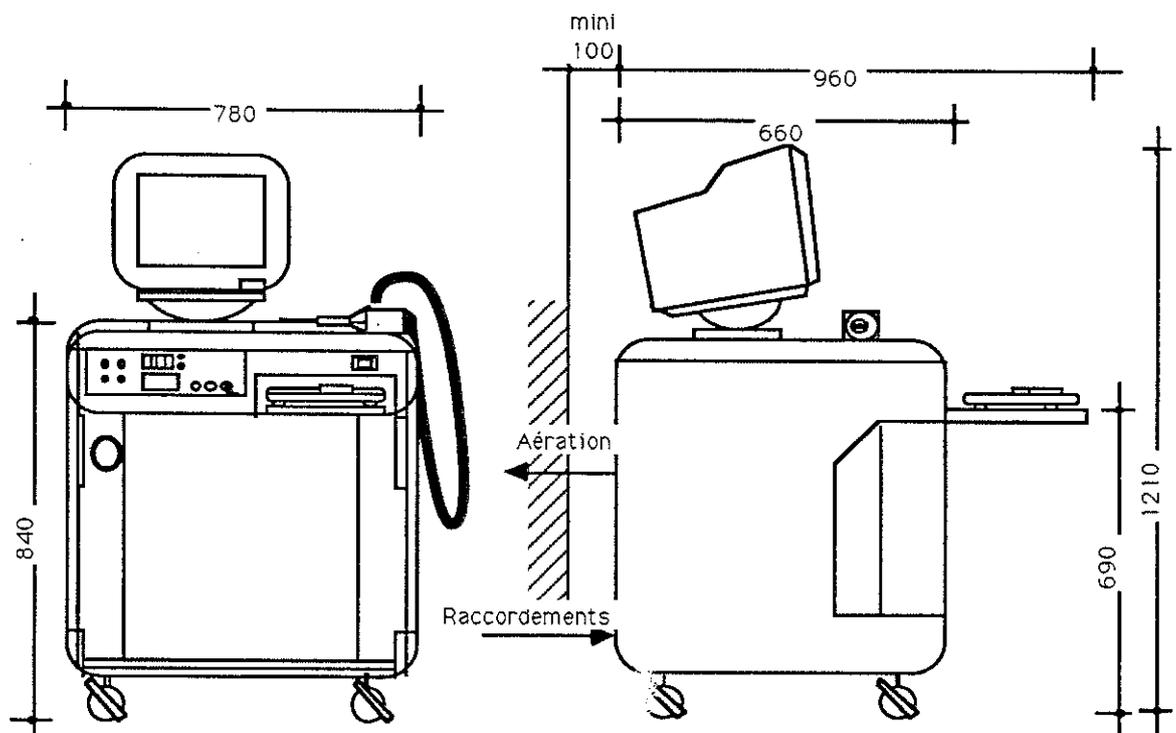


Figure 9 - Le Système de Prise d'Empreinte (SPE) : encombrements

2.2. CALCULATEUR DE PRISE D'EMPREINTE (C P E)

Le calculateur CPE est constitué d'un rack intégrant une alimentation électrique et un BUS au standard VME.

Ce rack contient les cartes suivantes :

- carte unité centrale,
- carte mémoire centrale,
- carte contrôleur de disque et disquettes,
- carte d'acquisition et digitalisation d'images,
- carte mémoire d'images,
- carte accélérateur de calcul.

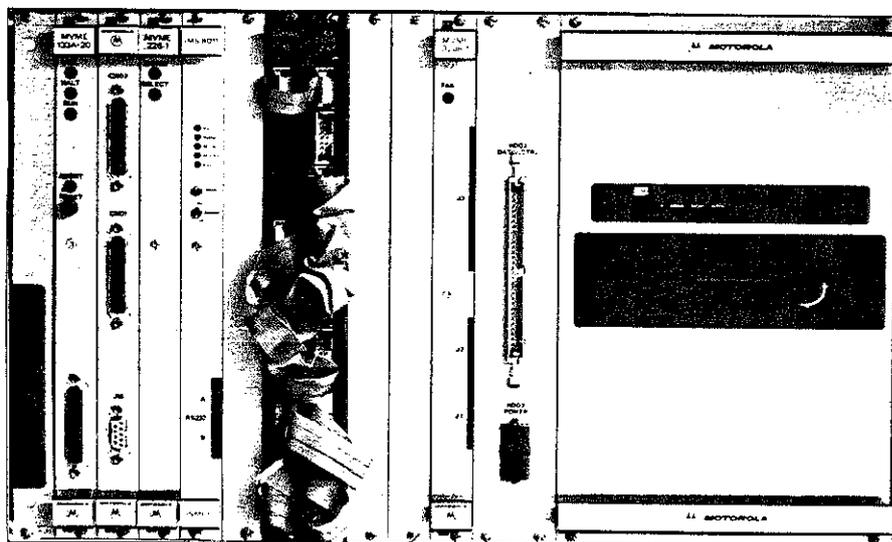


Figure 10 - Le Calculateur de Prise d'Empreinte (CPE) : vue d'ensemble

2.3 ECRAN DE VISUALISATION COULEUR

Le moniteur couleur est un moniteur 13 pouces. Connecté au CPE, il permet d'afficher les images prises par la sonde et les interactifs gérés par le CPE.

Sa résolution horizontale est de 850 pixels et sa résolution verticale de 560 lignes, ce qui donne une image d'environ 240 mm x 180 mm.

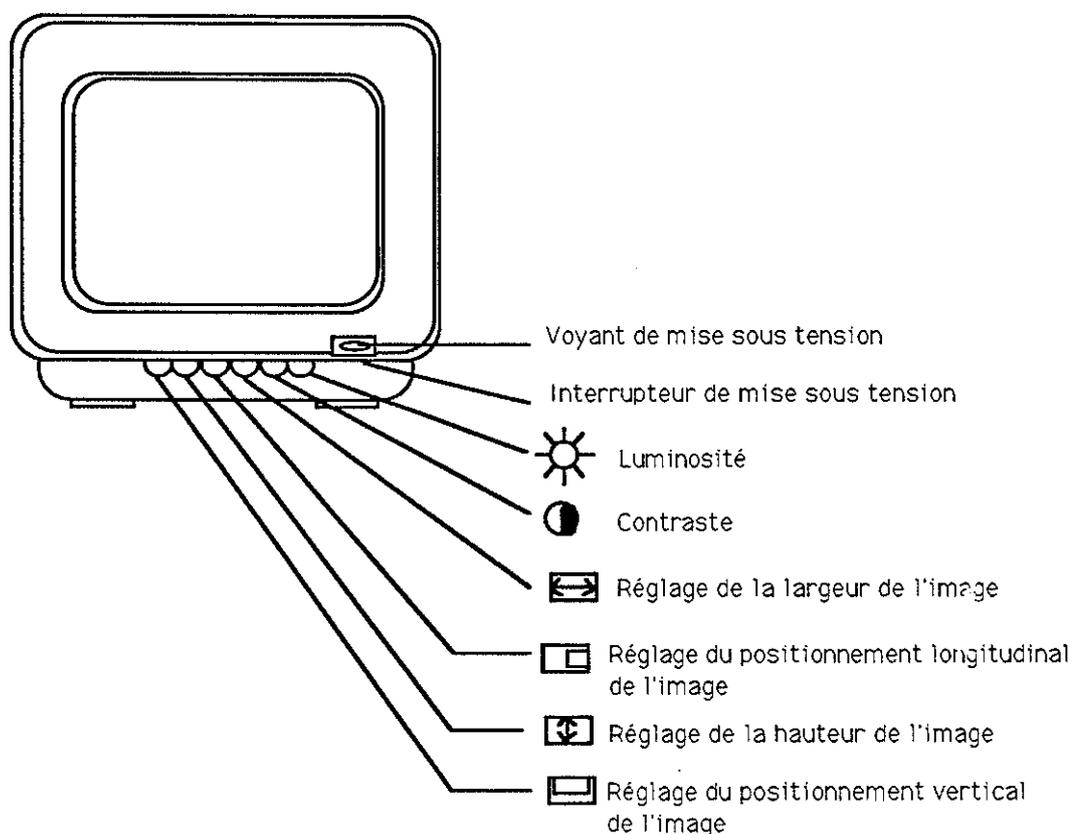


Figure 11 - L'écran de visualisation couleur : face avant

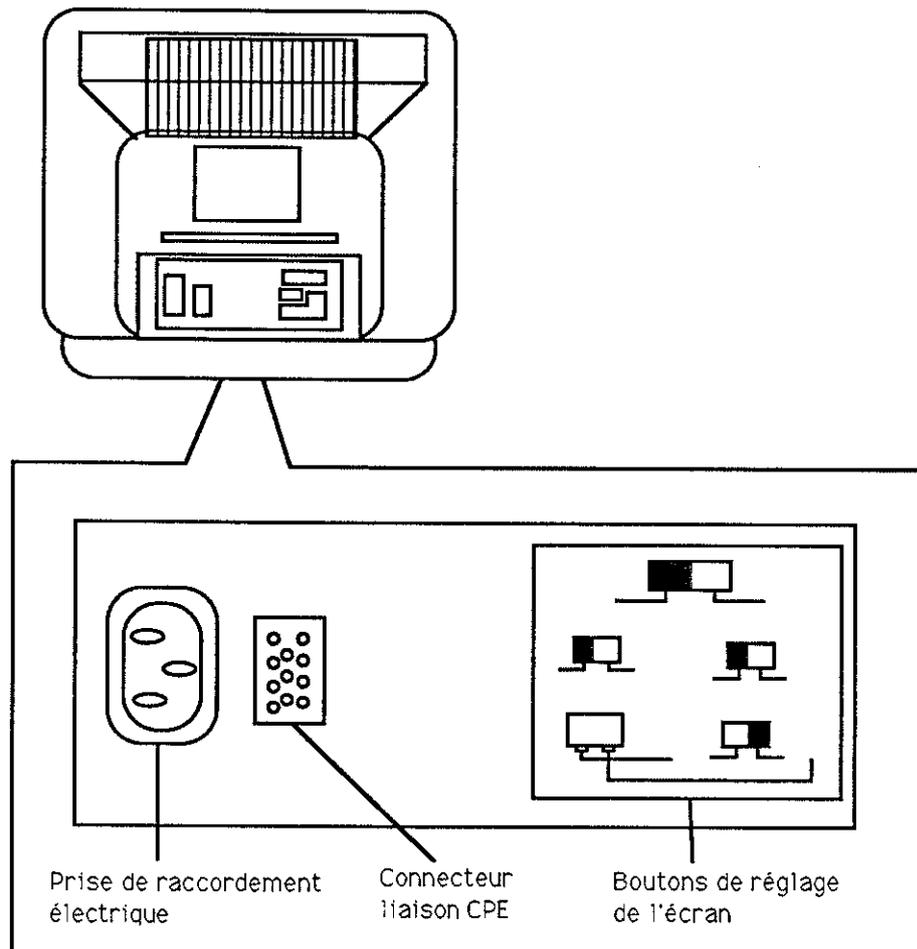


Figure 12 - L'écran de visualisation couleur : face arrière

2.4 ALIMENTATION LASER



Figure 13 - Le boîtier d'alimentation laser

La mise sous tension du boîtier laser s'effectue par une clé. Un bouton poussoir assure la mise en route du laser. Un potentiomètre règle la puissance émise.

Les autres boutons masqués ne sont pas accessibles à l'utilisateur. Ils ne doivent être manipulés que par un technicien agréé par HENNISON INTERNATIONAL.

2.5 SONDE OPTIQUE

2.5.1 GENERALITES

La sonde optique a été étudiée et réalisée spécialement pour la saisie optique tridimensionnelle du relief des dents.

Son association avec un logiciel spécialisé de traitement des images numérisées permet la reconstruction du relief analysé. La représentation schématique de la sonde optique est donnée ci-dessous.

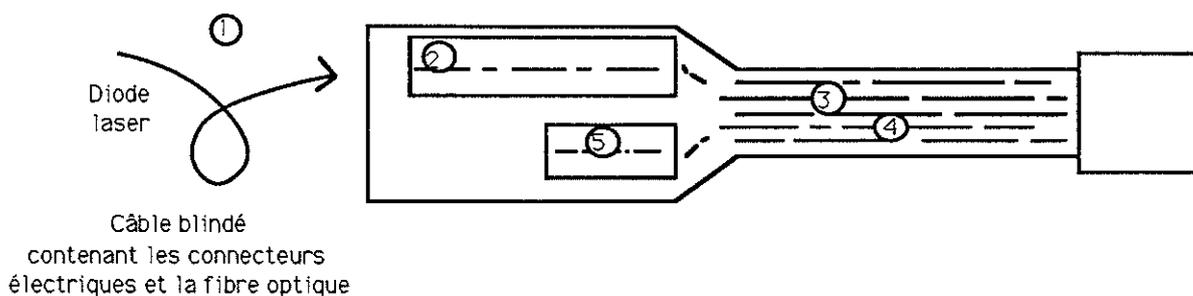
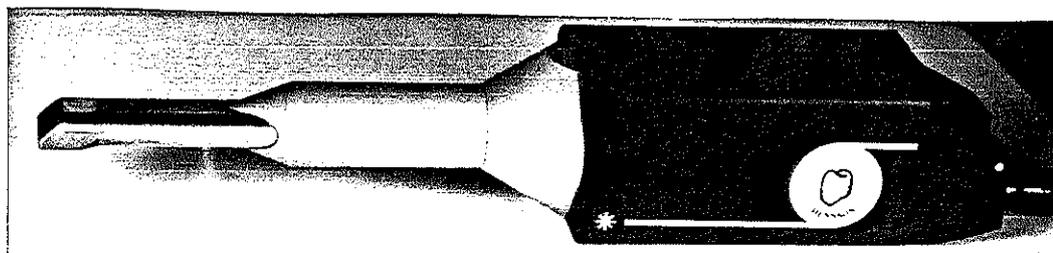
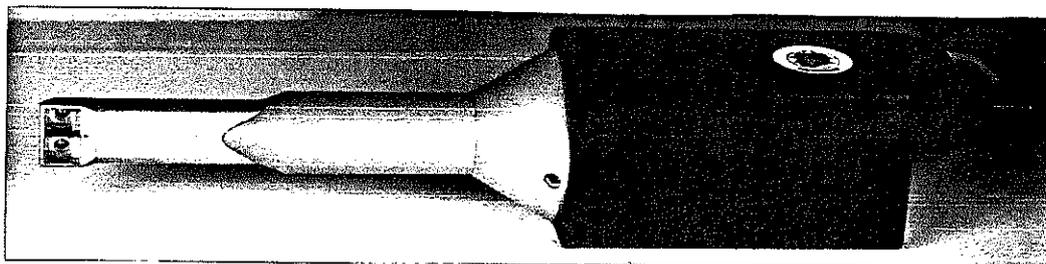


Figure 14 - La sonde optique : représentation schématique

La lumière injectée par la fibre optique (1) est traitée par l'interféromètre (2) et projetée sous forme de franges d'interférences sur le relief au moyen de l'endoscope (3). Les images codées sont ensuite reprises par l'endoscope (4) puis saisies par la caméra CCD (5) avant d'être mémorisées.



Figures 16 et 17 - La sonde optique : deux vues

La sonde est composée de deux parties principales (figure 14, page 8/17 de ce chapitre) :

1. Un dispositif de projection de franges d'interférences dans l'infrarouge.
2. Un dispositif endoscopique d'imagerie au moyen d'une caméra CCD.

La source d'éclairage est une diode laser de 500 mW de puissance, émettant dans l'infrarouge (800 nm) et accouplée à une fibre optique. Cette diode est pilotée par une alimentation spécifique, accessible à l'utilisateur, permettant un contrôle externe de l'éclairage de la scène.

Mode d'éclairage :

Le mode d'éclairage fonctionne en pulsé, pendant une durée maximale de 30 secondes après chaque action sur la pédale.

Un dispositif électronique, géré par microprocesseur situé dans le BLSS et fonctionnant comme système de sécurité pour l'émission laser, commande la rupture après 30 secondes même si la pédale de démarrage est maintenue appuyée.

Dispositif d'acquisition d'images :

L'endoscope de reprise forme l'image du relief codé par les franges et l'envoie sur le photodétecteur bidimensionnel CCD.

L'acquisition et la mémorisation des images s'effectuent par les cartes du CPE. Ces images sont échantillonnées suivant une matrice de 512 x 512 pixels.

L'ensemble des fonctions émission laser et acquisition d'images est piloté par le BLSS, système électronique de liaison entre la sonde et le calculateur de prise d'empreinte (CPE).

2.5.2 LA CAMERA CCD

La caméra est constituée de deux parties :

- une tête miniature supportant un capteur de type CCD qui permet de capter les images de 512 x 512 pixels. Cette tête est située dans le corps de la sonde, le capteur étant face à l'endoscope de reprise.
- un corps de caméra situé dans le BLSS permettant la synchronisation et la mise en forme des signaux image provenant de la tête dans un standard vidéo (CCIR).

La sortie vidéo de la caméra est connectée par l'intermédiaire du BLSS à la carte digitalisation d'image du CPE.

Les signaux de synchronisation (trames et lignes) sont asservis aux signaux de synchronisation des cartes mémoire d'image du CPE.

2.6 LE BOITIER DE LIAISON SONDE SPE (BLSS)

Cet élément assure l'interface entre la sonde optique et le système de numérisation et de traitement d'images. Son fonctionnement est celui d'un automate commandé par une pédale destinée à déclencher la prise d'empreinte.

Les fonctions qu'il assure sont les suivantes :

- piloter tous les éléments constitutifs de la sonde optique (moteurs pas à pas, préchauffage, diode laser, capteur CCD, air).
- gérer les signaux de synchronisation entre la sonde, la caméra CCD et le CPE.
- lire l'état de la pédale.
- transmettre des informations au CPE : signal vidéo CCIR et identification des vues.

Il contient la diode LASER, le corps de la CAMERA et la carte AUTOMATE. Un ensemble de connecteurs sur sa face avant permet de relier les différents sous-ensembles du SPE entre eux.

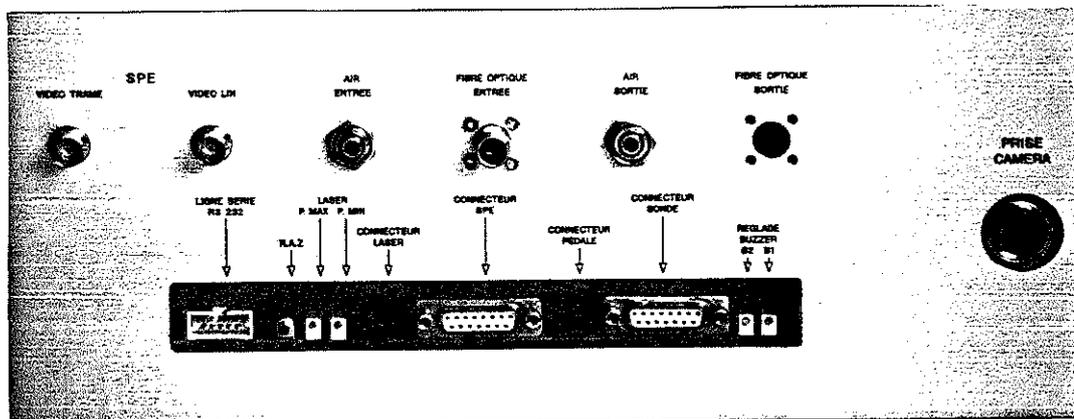


Figure 17 - Le Boîtier de Liaison Sonde SPE (BLSS)

2.7 LA DIODE LASER

Cette diode particulièrement performante, d'une puissance de 500 mW et émettant dans l'infrarouge alimente la sonde en lumière monochromatique et cohérente par la fibre optique du câble de liaison sonde-BLSS.

A la sortie de la sonde optique, la puissance émise est cependant extrêmement faible et satisfait aux conditions de la classe 1 (c'est à dire décrivant un système sans aucun danger) de la norme CFR 1040 imposée par la FDA (Food & Drugs Administration).

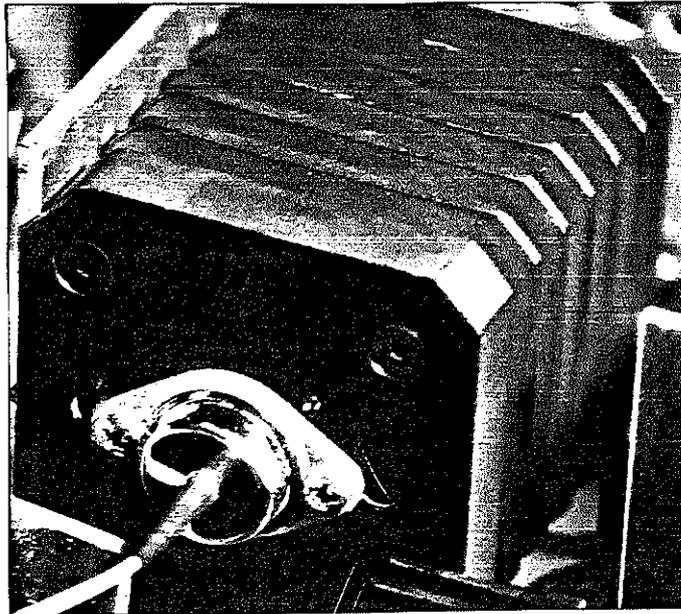


Figure 18 - La diode laser

2.8 PEDALE DE COMMANDE

Posée au sol à proximité du pied du dentiste, elle permet, par un premier appui, de demander l'émission LASER puis, pour chacun des appuis suivants, de déclencher une prise de vue.

Après 30 secondes sans intervention du dentiste sur la pédale, l'extinction du laser est automatique.

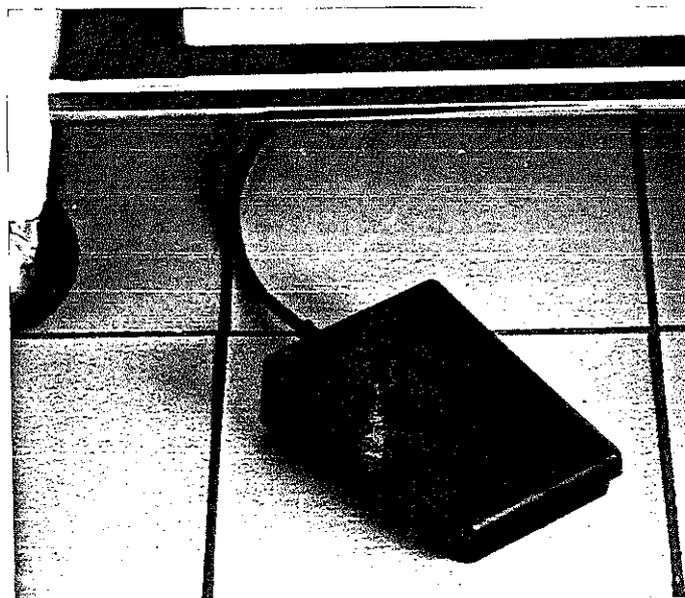


Figure 19 - La pédale de commande

2.9 TABLETTE GRAPHIQUE

Amovibles, la tablette graphique et sa souris permettent au praticien de diriger le fonctionnement du SPE.

La tablette comprend deux parties :

- à droite, sont proposées les directives d'enchaînement des menus et de caractérisation des différentes vues enregistrées,
- à gauche, un carré définit l'écran couleur du SPE.

Il suffit au praticien de cliquer avec la souris dans l'une ou l'autre de ces zones pour donner ses directives au SPE. En fonction de l'état d'avancement du travail, des ordres, graphiques, textes ou curseurs, spécifiques à la position de la souris sur la tablette, s'affichent sur l'écran du SPE.

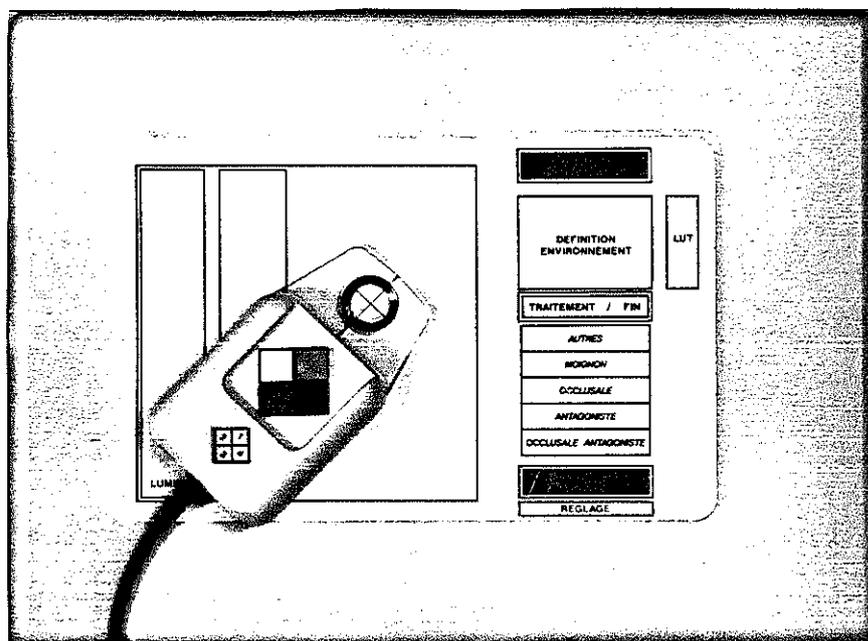


Figure 20 - La tablette graphique

2.10 LE MANOSTAT DE REGLAGE DE L'AIR

Ce manostat situé en face avant du meuble SPE, sous le boîtier d'alimentation du laser, a pour but de régler la pression de l'air délivré en bout de l'endoscope de la sonde. L'appréciation de la pression nécessaire est laissée à l'initiative de l'utilisateur.

L'action sur la pédale permet de déclencher le jet d'air en bout de sonde. Celui-ci s'arrête automatiquement 30 secondes après le dernier appui sur la pédale.

Nota : Il est obligatoire de relier l'arrivée d'air du CPE sur une installation délivrant un air sec et filtré à usage médical

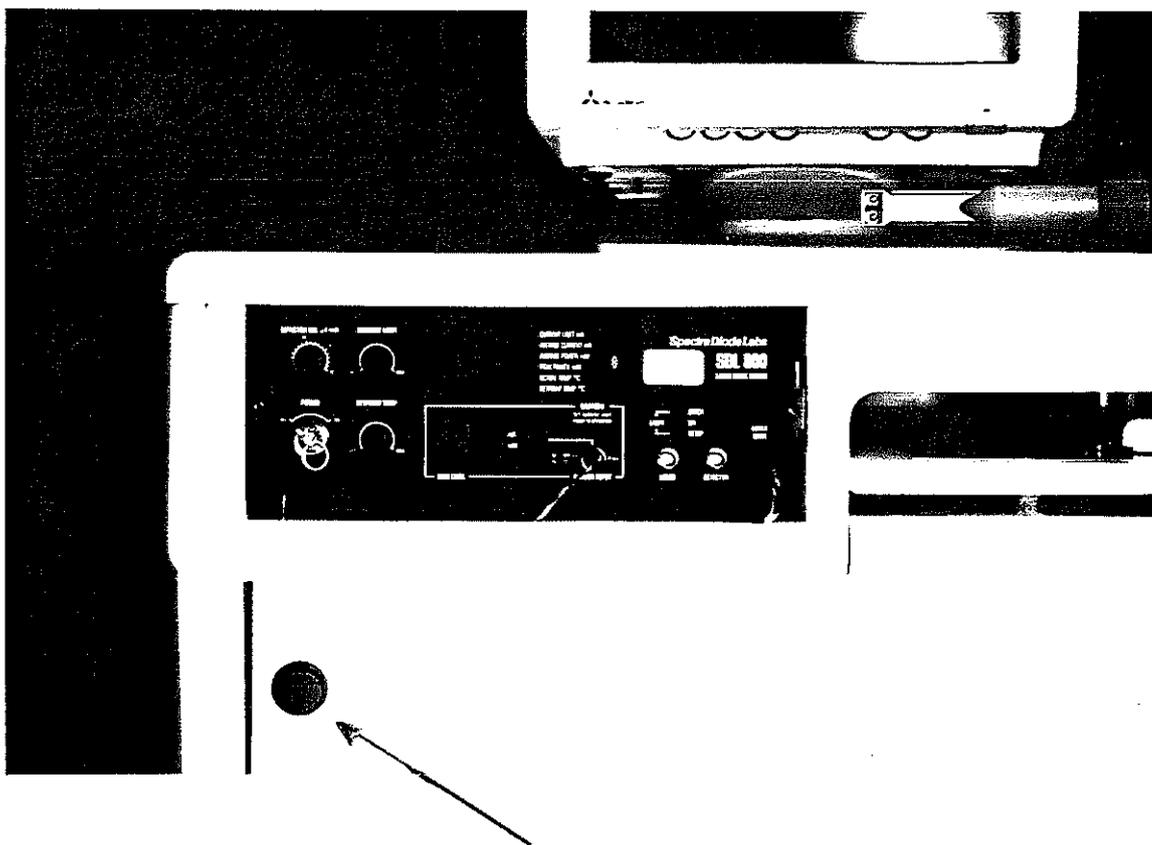


Figure 21 - Le manostat de réglage de l'air

2.11 LIAISONS - ISOLATIONS ELECTRIQUES

L'ensemble SPE, par sa fonction, peut être en contact avec l'utilisateur et le patient. Il a donc été conçu pour satisfaire aux NORMES DE SECURITE INTERNATIONALES les plus exigeantes du domaine médical. Celles-ci ont conduit, d'une part, à optimiser l'isolation de l'alimentation électrique du SPE par la mise en place d'un transformateur d'isolation (contrôlé par les plus grands laboratoires), d'autre part, à isoler totalement sur le plan électrique le SPE de la CAO en assurant une liaison par fibre optique. Le dialogue SPE-CAO peut ainsi se faire sans risque de parasite jusqu'à une distance de l'ordre de 50 m.

Avertissement important :

Aucun autre appareil, **quel qu'il soit**, ne doit être relié au SPE, sans consultation ni accord particulier du Service Client d'HENNSON.

3 DESCRIPTION DU SYSTEME DE CAO

3.1 PRESENTATION DU SYSTEME DE CAO

Le système de CAO se compose de quatre parties :

- le calculateur de CAO,
- l'écran graphique,
- la souris,
- le clavier.

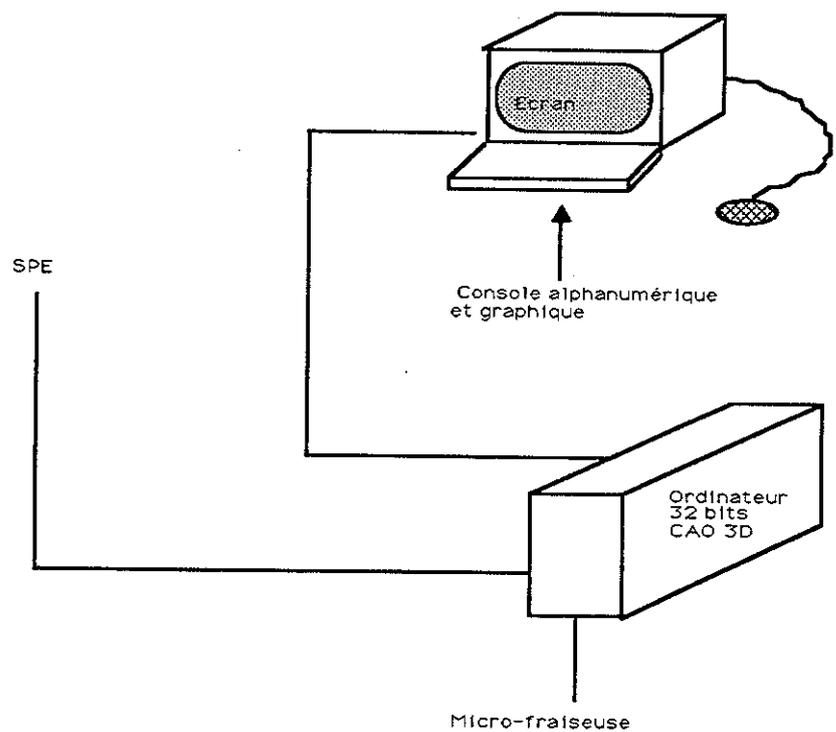


Figure 22 - Le système de CAO : schéma d'ensemble

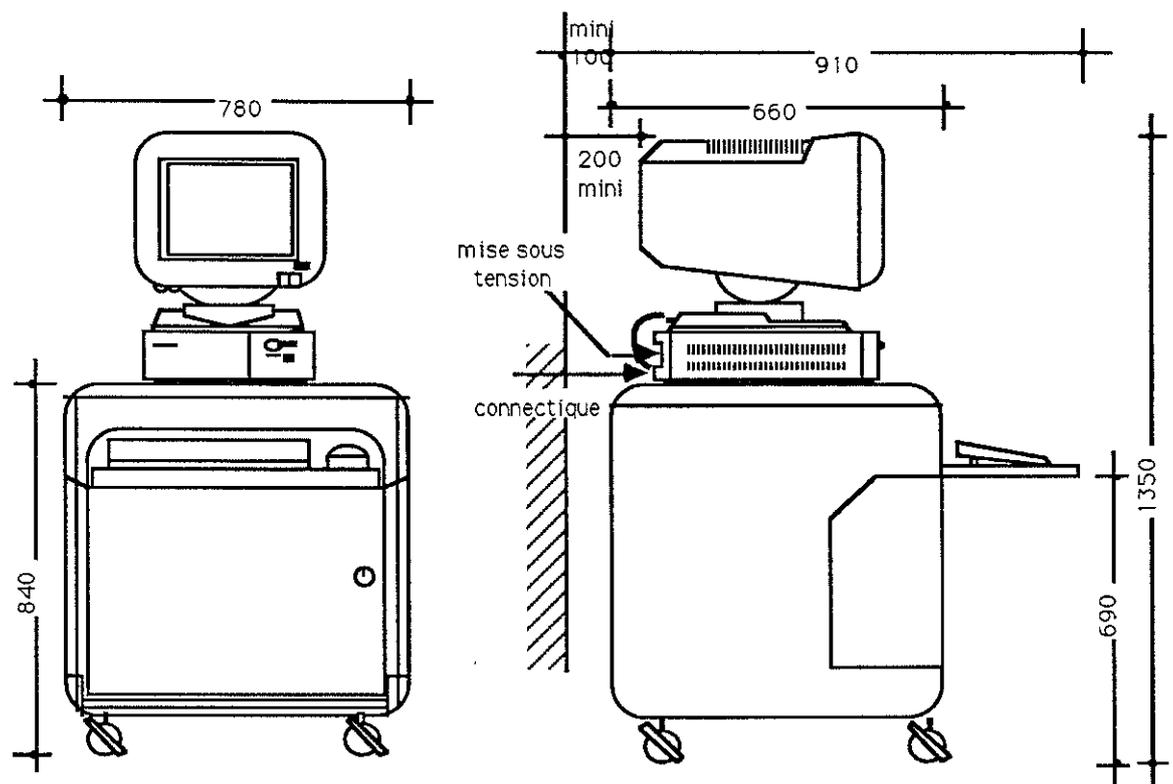


Figure 23 - Le système de CAO : encombrements

3.2 LE CALCULATEUR CAO

Le calculateur CAO, particulièrement performant, a été conçu pour traiter des applications exigeantes en capacité de traitement graphique et informatique. Il constitue un outil privilégié pour le traitement interactif dans les domaines technique, scientifique et bureautique.

Le calculateur CAO est proposée avec un écran couleur 15 pouces, à haute résolution, tout à fait adapté aux applications CAO.

La configuration couleur dispose d'un puissant coprocesseur graphique à 8 plans permettant l'utilisation simultanée de 256 couleurs différentes.

Le calculateur de CAO est composé d'une unité centrale 32 bits, d'une mémoire vive de 8 MO, de deux disques durs de 104 MO et d'un lecteur de disquettes 3" 1/2 de 1,4 MO.

Il est le support de tous les logiciels de gestion générale du système DURET, ainsi que des logiciels interactifs et de calcul permettant la conception des prothèses :

- le logiciel de gestion des informations concernant les patients, l'archivage des empreintes et des résultats de conception pour chacun des patients.
- les logiciels permettant de piloter le lancement des opérations sur les différents sous-ensembles du système DURET (SPE, MOCN), l'enchaînement de ces opérations et les messageries de dysfonctionnement du système.
- les logiciels interactifs et de calcul de la conception des couronnes, des inlays, etc...
- les logiciels de calcul des trajectoires d'usinage de ces prothèses.

Il reçoit les reliefs modélisés venant du SPE.

Il gère le fichier des dents théoriques servant de base à la conception des prothèses.

Il transmet les trajectoires d'usinage à la MOCN.

Il pilote l'écran graphique, le clavier et la souris qui sont les organes permettant au dentiste de dialoguer avec l'ensemble des logiciels.

3.3 L'ECRAN

L'écran graphique est un moniteur couleur avec un écran de 383 mm (15 pouces). Connecté à l'unité centrale (CPU), il permet d'afficher ce que vous envoyez au CPU et ce que le CPU vous envoie.

Sa résolution horizontale est de 1024 pixels et sa résolution verticale de 864 lignes ce qui donne une image d'environ 240 mm x 230 mm.

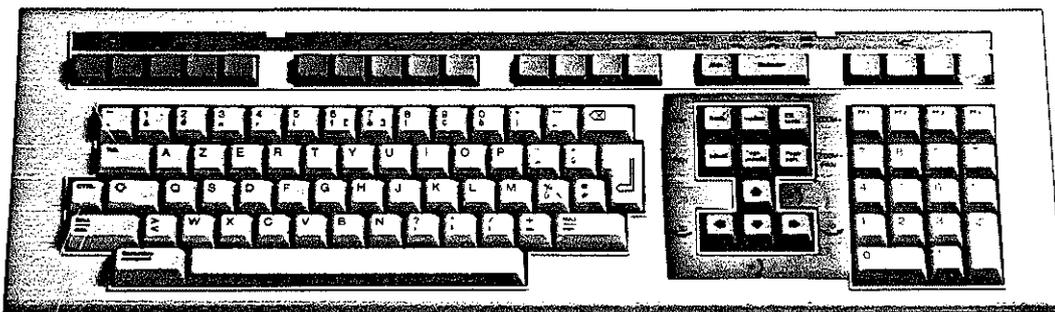
Figure 24 - L'écran graphique : face avant

3.4 LE CLAVIER

Le clavier est équipé de 105 touches. Connecté à l'unité centrale, il permet de saisir des informations alphanumériques ou d'activer des fonctionnalités spécifiques au logiciel de conception des prothèses.

Le clavier est composé de 2 parties distinctes (voir schéma page 6/7 de ce chapitre):

- ensemble de touches 1 : 75 touches de saisie des informations alphanumériques.
- ensemble de touches 2 (entouré de noir) : 30 touches de fonction activant des fonctionnalités spécifiques (par exemple : zoom, loupe). L'ensemble des fonctionnalités attachées aux touches de fonction est décrit dans le manuel III.



*Figure 25 - Le clavier : cache de définition des touches de fonction :
vue d'ensemble*

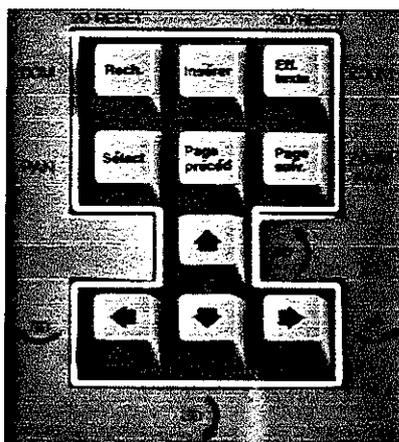


Figure 26 - Le clavier : cache de définition des touches de fonctions : détail

3.5 LA SOURIS

Différente de celle du SPE, elle est arrondie sur le dessus, et comporte trois boutons ayant chacun une fonction spécifique.

Le premier	(à gauche)	sert à cliquer.
Le deuxième	(au milieu)	sert à annuler.
Le troisième	(à droite)	sert à valider.

La souris vous permet de contrôler le déplacement d'un pointeur sur l'écran du moniteur ainsi que d'activer d'autres fonctions déterminées par le logiciel de la station de travail que vous utilisez.

La souris contient une bille d'acier recouverte de caoutchouc et reposant sur le plan de travail. Lors des déplacements de la souris, la bille, en roulant, actionne deux axes. Ces axes répercutent les mouvements horizontaux et verticaux. Des détecteurs comptent les changements de position des axes et un circuit électronique les interprète et les transmet à l'unité centrale qui gère le déplacement du pointeur sur l'écran.

Les mouvements de la souris sont relatifs. Cela veut dire que le calculateur CAO n'enregistre que ses déplacements et non pas sa position. Il est donc possible d'interrompre à tout moment un mouvement de la souris, de la soulever, et de reprendre à un autre endroit sans que cela ait une incidence sur la position du curseur écran. Il faut également noter que la notion de "mouvement vertical" pour la souris signifie "suivant la direction de sortie du câble de la souris".

3.6 LES LIAISONS SERIE

Le calculateur de CAO est équipé de deux liaisons série. Connectées au SPE et à la MOCN, ces liaisons permettent à la CAO de dialoguer avec ces deux équipements.

La liaison CAO-SPE est réalisée par fibre optique ; elle permet des communications jusqu'à des distances de l'ordre de 50 m. Elle autorise des vitesses de transfert de 9600 bauds.

La liaison CAO-MOCN est réalisée par câble plat. Elle permet des communications jusqu'à des distances d'environ 15 m. Elle autorise des vitesses de transfert de 19200 bauds.

4 DESCRIPTION DE LA MOCN

4.1 PRESENTATION GENERALE

La Machine Outil à Commande Numérique (MOCN) comprend :

- une zone cachée (accessible aux seuls techniciens) renfermant dans l'espace actif :

- les 3 axes orthonormés chargés de mouvoir la broche en translation,
- la carte de commande numérique (CCN) et son alimentation,
- le convertisseur et la broche,
- le système d'éclairage de la machine.

- une zone frontale (accessible à l'utilisateur) comprenant les éléments suivants :

- la console chargée de porter la préforme et de la mouvoir, si nécessaire, en rotation,
- le réceptacle où l'usinage s'effectue en atmosphère contrôlée,
- le porte-outils chargé de placer devant la broche l'outil adéquat déterminé par l'ordinateur de CAO,
- le tube néon éclairant la zone d'activité frontale de la machine,
- les électrovannes commandant le réglage de l'air et la lubrification.

L'accès s'effectue :

- par l'intermédiaire d'un clavier permettant à l'utilisateur de lancer l'usinage, d'arrêter le déroulement automatique des opérations,
- ou en soulevant le capot transparent.

4.2 LA CARTE DE COMMANDE NUMERIQUE (CCN)

La CCN pilote la machine outil sous le contrôle du calculateur CAO.

L'ordinateur de CAO transmet des informations sous forme de codes à la carte de commande numérique via la liaison série. Un calcul sur les données permet de générer les signaux électriques destinés à piloter les moteurs pas à pas de positionnement.

Les mouvements s'effectuent dans des zones délimitées par des capteurs de position connectés à la CCN, des entrées et des sorties logiques permettant le contrôle de tout l'environnement de la micro-fraiseuse.

4.3 LE CONVERTISSEUR DE FREQUENCE ET LA BROCHE

La carte convertisseur de fréquence permet de piloter la broche d'usinage.

Les ordres de vitesse de rotation sont donnés par la commande numérique en fonction des caractéristiques du matériau et des outils utilisés. La carte convertisseur de fréquence transforme ces ordres en signaux électriques permettant d'exercer une puissance maximale de 550 W de la broche à la vitesse désirée. La broche d'usinage peut tourner de 1500 à 60 000 tours par minute.

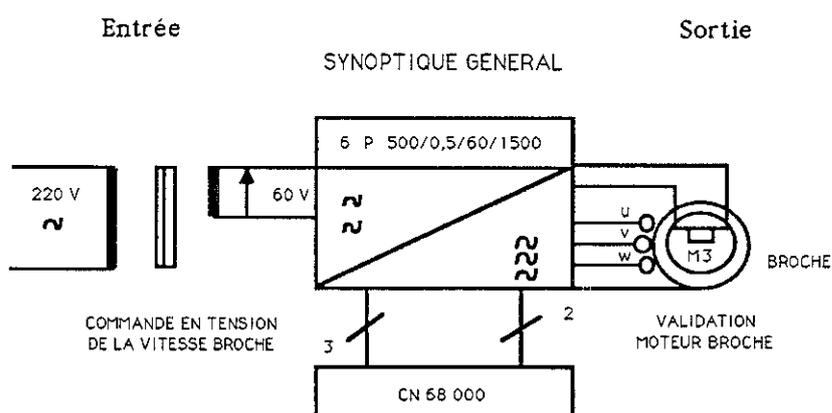


Figure 30 - Le convertisseur de fréquence : synoptique général

4.4 LE PORTE-BROCHE ET SES TROIS AXES

Situé dans la partie arrière de la machine outil, le porte-broche est un ensemble de trois chariots montés en cascade et dont le dernier supporte la fixation de la broche.

Chacun des chariots se déplace en translation suivant un des trois axes X,Y ou Z. Ils sont guidés par deux rails à galets croisés et mis en mouvement par un système de vis sans fin de grande précision. Ces vis sont mises en rotation à chaque ordre de déplacement par un moteur pas à pas. Ces ordres proviennent directement de la carte de commande numérique qui délivre aussi les signaux de courant nécessaires aux systèmes pas à pas. La précision de déplacement par axe est de 0,01 mm avec un mouvement incrémental minimum de 0,005 mm.

4.5 LE PORTE-EBAUCHE

Situé dans la partie avant de la machine outil, le porte-ébauche permet de fixer le bloc du matériau à usiner par un système de deux mandrins montés tête-bêche.

Le bloc de matériau, tenu par ces deux mandrins, peut tourner sur lui-même devant le nez de la broche. La rotation est entraînée par un moteur pas à pas piloté directement par la carte de commande numérique. L'ensemble des deux mandrins est situé dans une enceinte close servant de réceptacle aux écoulements de la lubrification.

Le circuit fermé de lubrification permet de :

- projeter sur le bloc de matériau à usiner un mélange air/eau propre,
- récupérer les déchets d'usinage au niveau des réceptacles,
- recycler le tout par l'intermédiaire d'un filtre et d'une pompe situés dans le meuble de la machine outil.

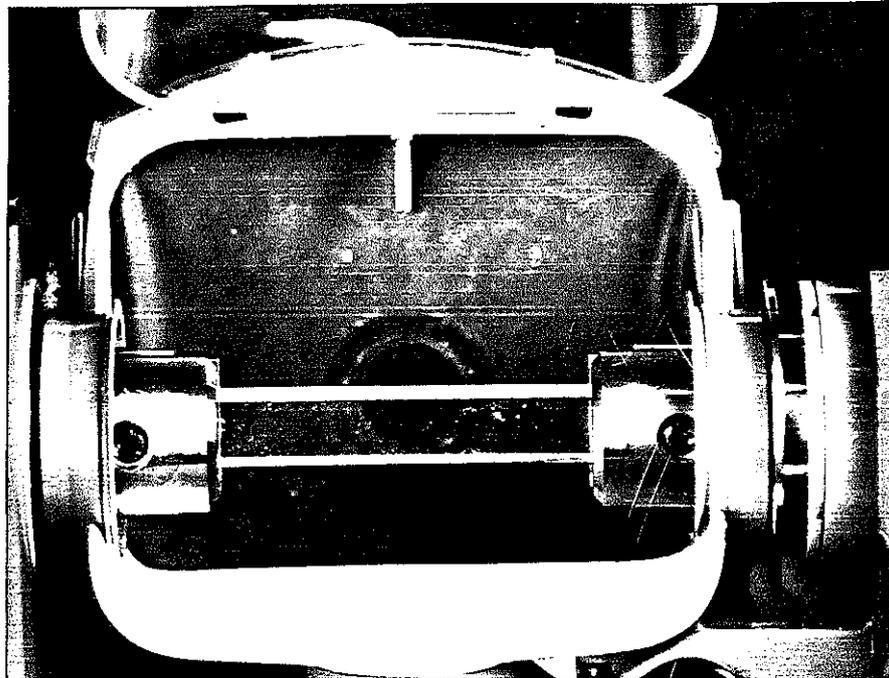


Figure 31 - Le porte-ébauche

4.6 LE PORTE-OUTILS



Situé sur le côté droit du porte-ébauche, le porte-outils est un système permettant de changer d'outil en cours d'usinage.

Les outils sont disposés sur un plateau amovible comportant dix stations. Ce plateau une fois mis en place peut tourner sur lui-même, entraîné par un moteur pas à pas, lui-même piloté par la carte commande numérique, de façon à présenter l'outil à utiliser en face du nez de la broche, celle-ci pouvant alors s'en saisir.

Associé à cet ensemble, un système de micro-palpeur permet à la MOCN de contrôler si la saisie s'est faite correctement et de mesurer la longueur de l'outil saisi.

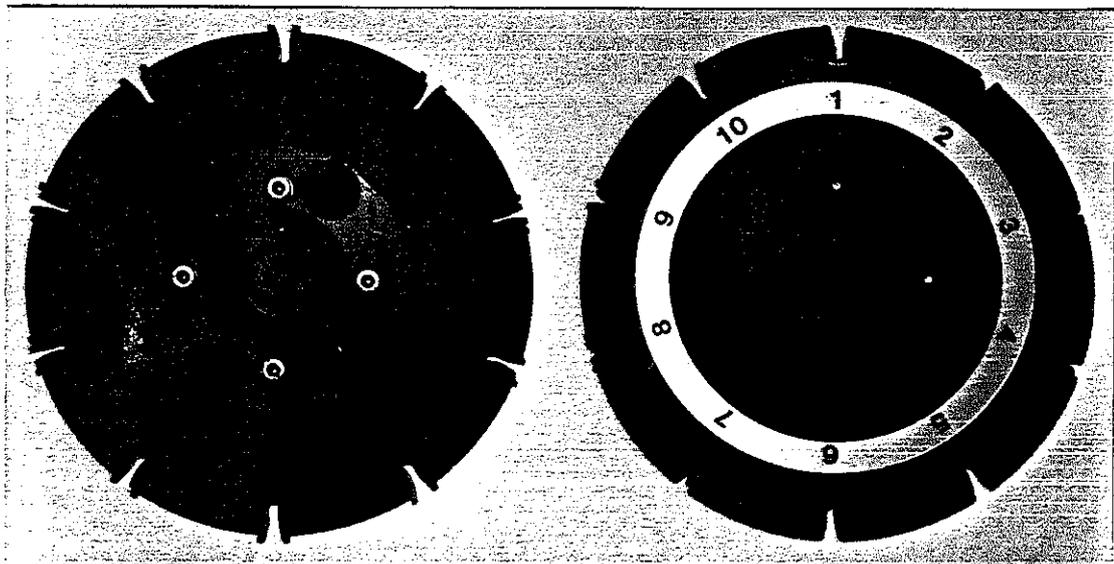


Figure 32 - Le porte-outils

4.7 LE PUPITRE

Le pupitre comporte 4 touches (usinage, préforme, outil, arrêt d'usinage) et 3 voyants.

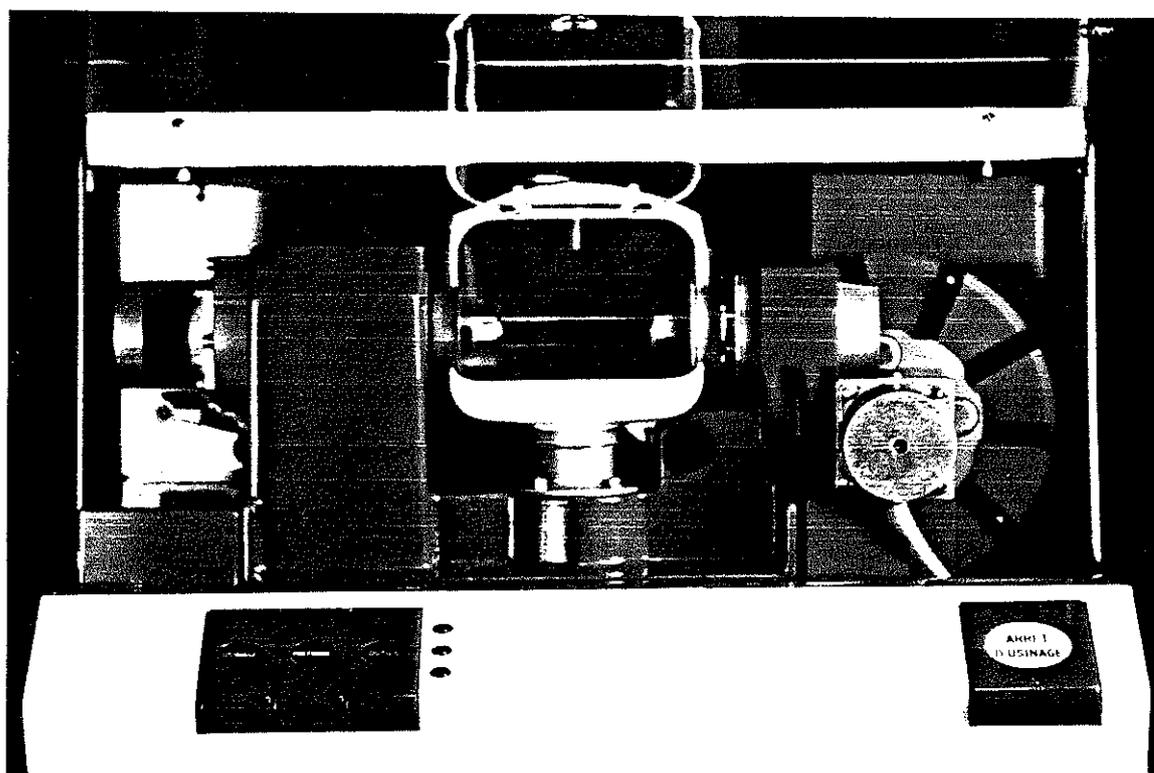


Figure 33 - Le pupitre

4.8 LA LIAISON SERIE

La liaison série permet à la carte commande numérique de :

- recevoir les ordres d'usinage provenant des logiciels de la station CAO et
- de renvoyer les comptes-rendus d'exécution de ces ordres.

La vitesse de la liaison peut être de 19200 bauds ce qui est largement compatible avec la vitesse d'usinage de la MOCN.

Deux prises sont accessibles à l'extérieur de la micro-fraiseuse :

- sortie LINE reliée à la CAO
- sortie AUX réservée à la maintenance.

Attention : Ne pas toucher le bouton poussoir RESET : il est réservé à la maintenance.