

## La Chromophorèse:

arrivée de la première méthode active d'éclaircissement dentaire au cabinet.

---

### François Duret & Bruno Pélissier

Les méthodes d'éclaircissement dentaire représentent une alternative incontournable pour tout praticien souhaitant réduire les dyschromies des dents de son patient tout en respectant le mieux possible les règles régissant la conservation des tissus dentaires. Elles permettent dans de nombreux cas, même si les résultats ne sont pas comparables, d'obtenir une esthétique pouvant satisfaire nos patients avant que nous ayons recours à des méthodes plus agressives comme les préparations de céramiques.

Elles ont donc une place incontestable dans notre arsenal thérapeutique.

Pourtant nous pouvons nous étonner que ces techniques opératoires n'aient pas plus évolué depuis les travaux de Mcintosh (1799), Bogue (1872) ou Chapple (1877). Ceci est d'autant plus surprenant que c'est en 1884 que Harlan, il y a donc environ 130 ans, a introduit pour la première fois le traitement au peroxyde d'hydrogène. Au XXe siècle, les conditionnements de cet oxydant miracle sont devenus très performants et les agents d'activation chimique ou physique de l'oxydation, comme la lumière (Rosenthal 1911) ou la chaleur (Abbot 1918) sont venus appuyer efficacement les résultats que nous obtenions dans nos cabinets. Il faudra attendre les travaux de Paul Miara et sa fameuse méthode compressive, pour que nous nous posions de sérieuses questions sur le cheminement de cet ion oxydant et que soit proposée une première solution se rapportant au transport de l'ion peroxyde au travers de l'organe dentaire.

Le fait que nous n'ayons jamais cherché à agir sur la cinétique de transport de l' $H_2O_2$  nous a conduit à augmenter irrémédiablement les concentrations, les temps d'application ou les méthodes d'activation en espérant qu'au moins une partie finira par pénétrer dans la dent pour agir sur les sites incriminés.

même si elles sont contestées, à nos yeux ceci a conduit à certaines dégradations qui nous ont poussés à étudier ces méthodes et à proposer la première méthode active traitant de la dynamique du transport, ayant pour objectif de réduire les concentrations, les temps et surtout les méthodes d'activation souvent bien traumatiques pour nos patients et ... leur dent.

Le présent article a pour but d'introduire cette nouvelle méthode d'éclaircissement dentaire, la première technique active connue, inventée, développée puis testée en France depuis une dizaine d'années.

#### LES ELEMENTS EN PRESENCE:

Il est possible d'éclaircir les dents si nous oxydons les chromophores, responsables de la plus part des colorations de nos dents. L'oxydation est obtenue par l'action d'un ion oxydant, qui peut être de l'oxygène  $O$  ou encore plus efficacement l'ion  $OH^-$ , obtenu de la dégradation du peroxyde d'hydrogène, de carbamide ou du perborate. Ces ions sont chargés négativement, ce qui signifie qu'ils migreront dans un champ électrique électro phorétique vers le pôle positif d'une électrode.

L'oxydation provoque une ouverture ou une modification de la structure moléculaire du chromophore entraînant un changement de son comportement vis à vis de la lumière le traversant. Cette modification structurale se traduit souvent par une diminution voir une disparition de sa "teinte". Cela se traduit aussi par l'apparition temporaire de charges négatives et positives à sa surface, au niveau de certains radicaux, le rendant lui aussi mobile dans un champ électro phorétique. Cette oxydation enfin réduit son encombrement

stérique, son volume moléculaire, le rendant plus mobile dans la structure dentaire. Il aura donc plus de facilité à sortir qu'il en a eu à rentrer.

Il est donc logique de penser que quatre éléments sont importants dans une réaction d'éclaircissement: le premier est l'agent oxydant, en l'occurrence le peroxyde, le deuxième est le chromophore, sa structure et sa localisation, le troisième sont les conditions de la réaction chimique impliquant toutes les méthodes d'activation, et le quatrième sont les moyens développés pour que l'agent oxydant soit en mesure d'atteindre le chromophore responsable de la coloration.

Si le peroxyde n'est pas en mesure d'atteindre le chromophore, la réaction chimique n'aura pas lieu, quelque soit les moyens mis en œuvre. L'étude de cette migration, de ce rapprochement, est donc particulièrement importante surtout dans un organe aussi compact que le tissu dentaire.

Malheureusement toutes les méthodes se sont attachées à développer les agents chimiques et à potentialiser la réaction par des activateurs plus ou moins violents. A l'exception de la méthode compressive, aucune n'a cherché à comprendre et à activer le déplacement de la molécule oxydante vers les chromophores. Pourtant l'enjeu était important car si le chromophore est dans une couche profonde, il paraît peu probable qu'en déposant simplement le peroxyde sur la surface de la dent, celui-ci pénètre naturellement et passivement dans cette dernière.

Il est donc logique que les développements antérieurs, pour compenser cet oubli, se soient orientés vers des surconcentrations en peroxyde ou des super méthodes d'activation des réactions d'oxydation !

La méthode de chromophorèse, que nous présentons ici pour la première fois, ne s'intéresse qu'à la cinétique du transport de l'ion oxydant vers le chromophore. Elle peut utiliser les mêmes agents et les mêmes activateurs, en les modulant pour rendre plus efficaces leurs cheminements vers les chromophores. Cette cinétique étant sous le contrôle du praticien, elle est classée dans les méthodes actives comme l'est le déclenchement de la polymérisation par une lampe à photo polymériser.

Par la création d'un champ électrique au travers de la dent, elle permet le mouvement actif et sous contrôle de la molécule oxydante mais aussi celui des chromophores. Elle ne réinvente pas un nouvel oxydant ou un nouvel activateur mais s'attache seulement à rapprocher, grâce à un champ ionique au travers de la dent, les molécules impliquées dans ce traitement thérapeutique.

Comme nous le verrons plus loin, les conséquences thérapeutiques sont particulièrement importantes.

## LE MATERIEL:

Dans le système Ineo, version commerciale de la Chromophorèse, nous retrouvons les composants traditionnels, le gel et le générateur., mais ici ce dernier n'est pas un activateur de réaction mais le créateur du champ électro phorétique. *uniquement*

### a) le générateur:

Nous disposons d'un générateur (fig. 1 & 2) créant une différence de potentiel portée par un champ électro phorétique, pouvant être positive ou négative de l'extérieur vers l'intérieur de la dent.

Ce générateur, qui renferme une partie métallique en contact de la main du patient (fig. 3) , est à la fois la source d'énergie et l'un des pôles créant le champ électro phorétique.

Le deuxième pôle est le porte- empreinte relié au générateur à l'aide d'un câble souple et stérilisable. Ce porte- empreinte (fig. 4) , contenant le gel , pourra avoir lui aussi l'une ou l'autre des polarités. Il renferme une partie métallique en contact avec ce gel au travers de pores aménagées à cet effet.

C'est au moment du lancement du traitement que le circuit sera fermé au travers de la dent.

Le générateur renferme les fonctions de bases suivantes:

- l'intensité à appliquer
- le temps d'application
- le changement de polarité, automatique, durant le traitement.

Il procède aussi à certaines fonctions accessoires comme a) l'activation photonique d'oxydation par une lumière LED bleue (fig. 5) particulièrement énergétique, b) le contrôle de la qualité du gel par des puces électroniques ou accessoirement c) l'activation thermique, quoique le simple effet joule apporte suffisamment de cette énergie pour activer la dissociation ionique du peroxyde.

Pour suspendre le traitement en cours, il suffit au patient de lâcher le générateur. Ce dernier reprendra son cours au moment où il a été interrompu. De même il pourra, s'il le souhaite, diminuer ou augmenter l'intensité en appuyant sur les touches (-) ou (+) (jusqu'à une valeur maximale in franchissable).

b) un gel d'oxydation renfermant du peroxyde d'hydrogène, de carbamide ou tout autre composant chimique fournissant les ions O<sup>-</sup> ou OH<sup>-</sup> responsables de l'oxydation des chromophores.

Une des caractéristiques de ce gel est de favoriser le transport électrique mais aussi de disposer d'un pH basique, peu agressif pour les dents, et orientant cette dissociation vers l'ion OH<sup>-</sup>, 5 fois plus efficace pour l'éclaircissement dentaire que l'oxygène libre.

### LES TROIS ETAPES d'un traitement actif de blanchiment (tableau 6).

Il existe 2 étapes fondamentales et une étape accessoire dans un traitement par chromophorèse

1) Etape 1: La partie de la molécule active du peroxyde (O<sup>-</sup> et OH<sup>-</sup>) responsable de l'oxydation des chromophores, donc de l'éclaircissement dentaire, est chargée négativement.

Le générateur va créer et orienter le champ électro phorétique de telle sorte qu'une charge positive apparaisse au niveau de la pulpe et une charge négative polarise le porte- empreinte (fig. 7).

Ceci aura pour effet, dans un premier temps, d'attirer le peroxyde "négatif" à l'intérieur de la dent vers la pulpe "positive". Pour ce faire les ions utiliseront les "canaux organiques" de la structure dentaire.

Durant ce transport actif, ils rencontreront obligatoirement une partie des chromophores qui sont aussi des molécules organiques et les oxyderont. Après cette oxydation, une fraction de ces derniers présentera des radicaux chargés positivement. Ils seront attirés vers l'extérieur de la dent dans le gel du porte- empreinte qui, rappelons le, est chargé négativement. Cette partie de chromophore soit ressortira de la dent soit s'éloignera suffisamment de sa partie complémentaire pour éviter les réassemblages expliquant sans doute une partie des récidives

2) Etape 2: Le générateur, après un certain temps de traitement, inverse les polarités. Dans cette étape extrêmement originale et spécifique des traitements de blanchiment, nous aurons une charge négative au niveau de la pulpe stoppant le mouvement du peroxyde puis l'inversant.

Les molécules n'ayant pas réagi, considérées à juste titre comme agressives, ne stagneront plus et ressortiront de la dent évitant les dégradations et les récidives douloureuses que nous connaissons bien après les traitements.

Cette inversion de polarité aura deux autres effets très intéressants:

a) Le peroxyde ressortant, encore actif, sera capable de poursuivre son action sur les molécules qu'il rencontrera. Durant son chemin de retour il continuera son action d'oxydation des chromophores amplifiant l'effet d'éclaircissement.

b) Le deuxième effet sera celui d'évacuer la partie des chromophores déjà oxydés et présentant des radicaux chargés négativement. Nous aurons donc un véritable nettoyage de la dent dépassant de très loin la simple oxydation des molécules.

Nous avons donc deux effets conjugués, une pénétration active puis l'évacuation des molécules oxydatives n'ayant pas agi sur les chromophores, limitant les douleurs post opératoires, mais aussi une évacuation des molécules oxydées vers l'extérieur réduisant significativement les récidives. Ces deux effets ont été largement observés durant les pré-tests cliniques réalisés à l'UFR de Montpellier par le Dr B. Péliissier (fig 8).

3) Etape 3: Elle n'est pas obligatoire mais fortement recommandée. Cette étape est réalisée avec la même polarité que l'étape 1, c'est à dire avec une charge positive au niveau de la pulpe et une charge négative dans le porte- empreinte. Ceci permet, en remplaçant le gel de blanchiment par un gel désensibilisant et renforçateur, de protéger la structure minérale et organique de la dent à la fin du traitement

Par exemple le Fluor, ayant la même charge que le peroxyde et le même encombrement stérique, pénétrera sans effort principalement dans les zones déjà visitées (suivant la loi du moindre effort). cette troisième étape aura un autre avantage: si certaines molécules issues de la dégradation des chromophores ont eu tendance à ré-entrer dans la dent durant la phase 2, elles seront irrémédiablement soustraites de la dent.

#### **QUAND EST IL DES DENTS DEVITALISEES ?**

Le traitement est le même mais les différentes étapes de polarisation sont inversées et les électrodes peuvent être appliquées unitairement sur chacune des dents à traiter.

Dans l'étape 1, le gel placé dans le porte- empreinte (éventuellement unitaire) est chargé négativement alors qu'un second gel, pouvant être à base de perborate, est placé dans la zone coronopulpaire. Ce dernier libérera les ions oxydants qui seront attirés vers l'extérieur de la dent. L'inversion de polarité, durant la phase 2, aura le même effet que dans le traitement des dents vitales.

L'action sera donc locale et protectrice de l'organe dentaire. Elle réduira certains traumatismes gingivaux en évitant les stagnations des oxydants après traitement.

#### **QUELLES SONT LES AVANTAGES DE LA CHROMOPHORESE ?**

Ils découlent des principes de cette nouvelle méthode et ont été largement évoqués dans cet article. Ils sont multiples mais les plus importants méritent, me semble-t-il, d'être rappelés:

a) Le fait de "pousser activement" les ions oxydants à l'intérieur de la dent, organe particulièrement difficile à pénétrer, permet de réduire le temps d'application.

b) Cette méthode de transport actif augmente le pourcentage des ions franchissant les zones à traiter et leur dispersion. Nous obtenons, ipso facto, une réduction significative des pourcentages appliqués. Ceci est d'autant plus vrai que les molécules oxydantes agiront durant leur cheminement aller et retour.

c) Cette nouvelle approche permet, pour la première fois, le retrait des molécules actives (O<sup>-</sup> et OH<sup>-</sup>) responsables de dégradations souvent observées dans l'organe dentaire et causant des douleurs post opératoires bien connues de nos patients.

c) Enfin, le mouvement, voir le retrait de tout ou partie des molécules de chromophore, permet d'envisager un véritable nettoyage limitant les récives constatées dans les mois qui suivent les traitements conventionnels.

### Conclusions:

Alors que le XIXe siècle a été, pour les traitements d'éclaircissement, celui de la mise au point des réactions chimiques, le XXe siècle celui des hyper concentrations et de l'activation de ces réactions d'oxydation par la chaleur et la lumière, nous espérons que le XXIe siècle sera celui de la modération et de la protection de l'organe dentaire.

Nous avons fait notre possible pour ouvrir cette aire des traitements de blanchiment en proposant une nouvelle méthode active et originale, la chromophorèse, en répondant à ces objectifs demandés légitimement par nos patients et ... nos fondamentalistes.

### Bibliographie:

(par ordre alphabétique)

- \* Claisse-crinquette, A., Bonnet, E., et Claisse, D.: *Blanchiment des dents pulpées et dépulpées*. Encycl. M. C ed.; 2000. 25(150-A-10): p. 1-10.
- \* Duret, F.: *Dispositif Electrochimique pour le blanchiment d'un corps*. Brevet FR 11.769; 2002 pp.20
- \* Frysh, H.: *Chemistry of Bleaching*, in *Complete Dental Bleaching*. Quintessence Publ. ed.; 1995, p. 25-33.
- \* Goldberg, M. et Coll.: *l'Eclaircissement Dentaire, évaluation des thérapeutiques*,. Dossier ADF ed.(association Dentaire Française);2005, pp 63.
- \* Goldstein, R et Garber, D.: *Complete Dental Bleaching*, Quintessence Publ. ed.; 1995, pp. 165.
- \* Greenwall, L.: *Bleaching, Techniques in Restorative Dentistry*. Greenwall / Martin Dunitz ed.; 2001, pp 269.
- \* Miara, P.: *Une nouvelle technique de blanchiment au fauteuil - La technique Compressive*. Info Dent.; 2000. 5.
- \* Touati, B., Miara, P., et Nathanson, D.: *Dentisterie esthétique et restaurations en céramique*. CdP ed.;1999, pp 330.

### Légendes de photo

- fig 1: le matériel et le générateur prototype. (2006-2009) ✓
- fig 2: le matériel et le générateur définitif. (2009-2010)
- fig 3: le dos métallique du générateur. (pôle 1) ✓
- fig 4: les orifices dans les portes empreintes montrant le deuxième pôle. ✓
- fig 5: le porte empreinte en bouche (lumières LED) ✓
- tableau 6: les 3 étapes de traitement. ✓
- fig 7: représentation schématique du procédé et des polarisations. ✓
- fig 8: exemple de résultats obtenus à l'UFR de Montpellier (expérience en aveugle: 2009-2010) ✓

### Note:

- 5 pages (ref 5-6 pages)
- 15737 signes et 2384 mots (ref 15.000-18.000)
- 8 fig (ref maxi 20)
- 8 références biblio (ref 5 à 10)

## The Chromophoresis: Arrival of the first active method of tooth whitening in dental practice.

---

François Duret and Bruno Pélissier

The tooth whitening methods are an essential alternative for any practitioner wishing to reduce the discoloration of the teeth of his patient while maintaining the best possible conditions for the conservation of dental tissues. They help in many cases, even if the results are not comparable to obtain an aesthetic that can satisfy our patients before we resort to more aggressive methods as preparations ceramics.

They therefore have an undeniable place in our therapeutic arsenal.

However, we can be surprised that these operative techniques have not evolved since the works of Mcintosh (1799), Bogue (1872) or Chapple (1877). This is all the more surprising since it was in 1884 that Harlan, about 130 years ago, introduced hydrogen peroxide treatment for the first time. In the twentieth century, the packaging of this miracle oxidant became very efficient and agents of chemical or physical activation of the oxidation, such as light (Rosenthal 1911) or heat (Abbott 1918) effectively came support the results that we get in our dental offices. It was not until the work of Paul Miara and his famous compressive method, so we ask ourselves serious questions about the progress of this oxidizing ion and that a first solution was proposed relating to the movement of the peroxide ion through the dental organ.

The fact that we have never tried to influence the  $H_2O_2$  transport kinetics, led us to permanently increase the concentrations, application time or activation methods, hoping that at least a portion will eventually penetrate into the tooth to act on the incriminated sites.

Even though they are disputed, in our opinion this has led to certain degradations, which have led us to study these methods and to propose the first active method dealing with the dynamics of transport, with the aim of reducing concentrations, times and especially the often traumatic activation methods for our patients and ... their tooth.

The purpose of this article is to introduce this new tooth whitening method, the first known active technique, invented, developed and tested in France for a decade.

### ELEMENTS IN QUESTION:

It is possible to whiten the teeth if we oxidize the chromophores, responsible for most of the colorations of our teeth. The oxidation is obtained by the action of an oxidizing ion, which may be oxygen  $O^-$  or more effectively the  $OH^-$  ion, obtained from the degradation of hydrogen peroxide, carbamide or perborate. These ions are negatively charged, which means that they will migrate in an electrophoretic electric field to the positive pole of an electrode.

Oxidation causes opening or changing the molecular structure of the chromophore resulting in a change in its behaviour regarding the light passing through it. This structural modification often results in a decrease or a disappearance of its "shade". This also results in temporary emergence of negative and positive charges on its surface, at some radicals' level, making it also mobile in an electrophoretic field. This oxidation finally reduces its steric hindrance, its molecular volume, making it more mobile in the tooth structure. So, it will be easier to get out that it had to go into.

It is therefore logical to think that four elements are important in a lightening reaction:

The first is the oxidizing agent, in this case the peroxide, the second is the chromophore, its structure and location, the third are the conditions of the chemical reaction involving all activation methods, and the fourth are the means developed for the oxidizing agent to be able to reach the chromophore responsible for colouring.

If the peroxide is not able to reach the chromophore, the chemical reaction will not take place, regardless of the means used. The study of this migration, this rapprochement, is therefore particularly important especially in a compact body as dental tissue.

Unfortunately, all methods have focused on developing chemical agents and potentiating the reaction using more or less violent activators. Except, the compressive method, none sought to understand and activate the displacement of the oxidizing molecule towards the chromophores. Yet the challenge was important because if the chromophore is in a deep layer, it seems unlikely that simply by depositing the peroxide on the surface of the tooth, it penetrates naturally and passively into it.

It is therefore logical that previous developments, to compensate for this oversight, have been directed towards peroxide super concentrations or super activation methods of oxidation reactions!

The chromophoresis method, which we present here for the first time, is only concerned with the kinetics of the transport of the oxidizing ion towards the chromophore. It can use the same agents and activators, modulating them to make their progression towards the chromophores more effective.

This kinetics being under the control of the practitioner, it is classified in the active methods as is the initiation of polymerization by a light-curing lamp.

By creating an electric field through the tooth, it allows the active and under-control movement of the oxidizing molecule, but also that of chromophores. It does not reinvent a new oxidizer or a new activator, but focuses only on bringing them closer, through an ionic field through the tooth, the molecules involved in this therapeutic treatment.

As we will see below, the therapeutic effects are particularly important.

### **EQUIPMENT:**

In the Ineo system, commercial version of Chromophoresis, we find the conventional components, the gel and the generator, but here this one is not only a reaction activator but the creator of the Electrophoretic field.

#### **a) The generator:**

We have a generator (Fig. 1 & 2) creating a potential difference carried by an electrophoretic field, which can be positive or negative from the outside to the inside of the tooth.

This generator, which contains a metallic part in contact with the patient's hand (Fig. 3), is both the power source and one of the poles creating the electrophoretic field.

The second pole is the impression tray connected to the generator with a flexible and sterilisable cable. This impression tray (Fig. 4), containing the gel, may also have one or the other polarity. It contains a metal part in contact with this gel through pores designed for this purpose.

It was at the launch of the treatment that the circuit will be closed through the tooth.

The generator contains the following basic functions:

- The intensity to be applied
- The application time
- The change of polarity, automatic, during the treatment.

It also performs certain ancillary functions such as:

- a) The photonic activation of the oxidation by a blue LED light (Fig. 5) which is particularly energetic,
- b) The gel quality control by electronic chips or incidentally
- c) Thermal activation, although the simple Joule effect provides sufficient energy to activate the ion dissociation of the peroxide.

To suspend the current processing, the patient needs only to release the generator. It will return to normal where it was interrupted. Similarly, he can, if he wishes, decrease or increase the intensity by pressing the keys (-) or (+) (up to a maximum ultimate value).

**b) An oxidation gel** containing hydrogen peroxide, carbamide or any other chemical component providing the O<sup>-</sup> or OH<sup>-</sup> ions responsible for the oxidation of the chromophores.

One of the characteristics of this gel is to promote electricity transmission but also to have a basic pH, not very aggressive for the teeth, and directing this dissociation towards the OH<sup>-</sup> ion, 5 times more effective for tooth whitening than free oxygen.

**THREE STEPS** of an active whitening treatment (Table 6).

There are 2 basic steps and one ancillary step in a chromophoresis treatment.

- 1) **Step 1:** The part of the active molecule of the peroxide (O<sup>-</sup> and OH<sup>-</sup>) responsible for the oxidation of the chromophores, thus of the tooth whitening, is negatively charged.

The generator will create and orient the electrophoretic field so that a positive charge appears at the pulp and a negative charge polarizes the impression tray (Fig.7).

This will initially attract the "negative" peroxide inside the tooth to the "positive" pulp, and the ions will use the "organic channels" of the tooth structure.

During this active transmission, they will inevitably meet some of the chromophores which are also organic molecules, and will oxidize them. After this oxidation, a fraction of these will present positively charged radicals. They will be attracted to the outside of the tooth in the gel of the impression tray, which, reminder, is negatively charged. This part of chromophore will emerge from the tooth, or will move away sufficiently from its complementary part to avoid reassembly, probably explaining part of the recurrences.

- 2) **Step 2:** The generator, after a certain processing time, reverses the polarities. In this extremely original and specific step of the bleaching treatments, we will have a negative charge at the level of the pulp, stopping the movement of the peroxide and then reversing it.

Unreacted molecules, rightly considered as aggressive, will not stagnate anymore and will emerge from the tooth avoiding painful deteriorations and recurrences that we know well after treatments.

This inversion of polarity will have two other very interesting effects:

- a) The emerging peroxide, still active, will be able to continue its action on the molecules it will encounter. During its return path, it will continue its action of oxidation of the chromophores amplifying the bleaching effect.
- b) The second effect will be to evacuate the part of chromophores already oxidized and having negatively charged radicals.  
So we will have a real cleaning of the tooth well beyond the simple oxidation of molecules.



We thus have two conjugated effects, an active penetration then the evacuation of the oxidative molecules which did not act on the chromophores, limiting the postoperative pains, but also an evacuation of the oxidized molecules towards the outside, significantly reducing the recurrences.

These two effects were widely observed during the clinical pre-tests carried out at UFR in Montpellier by Dr. B. Pélissier (Fig. 8).

- 3) Step 3: It is not mandatory but highly recommended. This step is performed with the same polarity as step 1, ie with a positive charge at the pulp and a negative charge in the impression tray. This allows, by replacing the whitening gel with a desensitizing and reinforcing gel, to protect the mineral and organic structure of the tooth at the end of the treatment.

For example, Fluoride, having the same charge as the peroxide and the same steric hindrance, will penetrate effortlessly mainly in the areas already visited (according to the path of least resistance). This third step will have another advantage: if certain molecules resulting from chromophore degradation have tended to re-enter the tooth during phase 2, they will be irremediably subtracted from the tooth.

### **WHAT ABOUT DEVITALIZED TEETH?**

The treatment is the same but the different polarization steps are reversed and the electrodes can individually be applied to each tooth to be treated.

In step 1, gel placed in the impression tray (possibly unitary one) is negatively charged while a second gel, which may be based on perborate, is placed in the coronary-pulp area. The latter will release the oxidizing ions that will be attracted to the outside of the tooth. Polarity reversal, during phase 2, will have the same effect as in the treatment of vital teeth.

The action will be local and protective of the dental organ. It will reduce some gingival trauma, avoiding stagnation of oxidants after treatment.

### **WHAT ARE THE BENEFITS OF CHROMOPHORESIS?**

They derive from the principles of this new method and have been widely discussed in this article. They are multiple but the most important deserve, it seems to me, to be reiterated:

- a) The fact of "actively pushing" the oxidizing ions inside the tooth, particularly difficult to penetrate organ, reduces the application time.
- b) This active transmission method increases the percentage of ions crossing the areas to be treated and their dispersion. We obtain, ipso facto, a significant reduction in the percentages applied. This is especially true as the oxidizing molecules act during their round trips.
- c) This new approach allows, for the first time, the removal of active molecules (O<sup>-</sup> and OH<sup>-</sup>) responsible for deteriorations often observed in the dental organ and causing postoperative pain, well known to our patients.
- d) Finally, the movement, see the removal of all or part of the chromophore molecules, allows to consider a real cleaning limiting recurrences observed in the months following conventional treatments.

**Conclusions:**

While the nineteenth century was, for bleaching treatments, that of the development of chemical reactions, the twentieth century, that of hyper concentrations and the activation of these oxidation reactions f by heat and light, we hope that the twenty-first century will be that one of moderation and protection of the dental organ.

We have done our best to open this era of whitening treatments by proposing a new, active and original method, the chromophoresis, meeting these objectives legitimately requested by our patients and ... our fundamentalists.

**Bibliography:**

(In alphabetical order)

- \* Claisse-crinquette, A., Bonnet, E., and Claisse, D.: Blanchiment des dents pulpées et déulpées. Encl. M.C. ed.; 2000. 25(150-A-10): pp.1-10.
- \* Duret, F.: Dispositif Electrochimique pour le blanchiment d'un corps. Brevet FR 11.769; 2002 pp.20
- \* Frysh, H.: Chemistry of Bleaching, in Complete Dental Bleaching, Quintessence Publ.ed.; 1995, pp.25-30.
- \* Goldberg, M. and Coll.: l'Eclaircissement Dentaire, évaluation des thérapeutiques, Dossier ADF ed. (Association Dentaire Française); 2005, pp63.
- \* Goldstein, R. and Garber, D.: Complete Dental Bleaching, Quintessence Publ.ed. ; 1995, pp.165.
- \*Greenwall, L.: Bleaching, Techniques in Restorative Dentistry. Greenwall/Martin Dunitz ed.; 2001, pp 269
- \* Miara, P.: Une nouvelle technique de blanchiment au fauteuil – La technique Compressive. Info Dent. ; 2000.5
- \* Touati, B., Miara, P. and Nathanson, D.: Dentisterie esthétique et restaurations en céramiques. CdP ed.; 1999, pp 330.

**Pictures legends:**

Fig. 1: the equipment and the prototype generator. (2006-2009).

Fig. 2: the material and the definitive generator. (2009-2010).

Fig. 3: the metal back of the generator. (Pole 1).

Fig. 4: the openings in the impression trays showing the second pole.

Fig. 5: the impression tray in the mouth (LED light).

Table 6: The three stages of treatment.

Fig. 7: Schematic representation of the process and polarizations.

Fig. 8: Example of results obtained at the UFR Montpellier (Blind experience: 2009-2010).

**Note:**

5 pages (ref. 5-6 pages)

8 fig (ref. maxi 20)

8 bibliography references (ref. 5 to 10).