

## BIOSTIMULATION LASER ET HARMONIE TISSULAIRE

Pour une meilleure compréhension des effets sur les tissus vivants.

Auteurs : **Hubert GUILLEMANT, Gérard REY**



La biostimulation laser produit sur le métabolisme cellulaire une réaction comparable à la photosynthèse : une énergie lumineuse est transférée à la cellule pour stimuler ses fonctions métaboliques induisant plusieurs effets cliniques observables : antalgique, anti-inflammatoire, cicatrisant...

Ces effets parfois subjectifs sont encore mal compris. Plusieurs auteurs soulignent d'ailleurs que les effets observés des lasers en matière de biostimulation demeurent encore mal expliqués (Kujawa et al. 2004, Mochizuki-Oda et al. 2002).

La lumière, source fondamentale d'énergie, est à la base de tous les processus vitaux.

Le rayonnement laser a pour particularité d'émettre un rayonnement ordonné, c'est à dire : cohérent, monochromatique et unidirectionnelle.

On trouve également des rayonnements cohérents à l'état naturel dans les cellules vivantes appelés **biophotons**.

De même, de récentes découvertes sur la structure de l'eau montrent que l'interaction de la lumière avec l'eau liquide génère des domaines de cohérence quantique lui permettant

de jouer un rôle très actif dans le métabolisme des organismes vivants.

### 1. **Structure cohérente de l'eau.**

Le comportement de l'eau a très longtemps été un mystère pour les physiciens car il présente certaines anomalies : l'eau bout à une température anormalement haute comparativement aux liquides similaires.

Les autres liquides augmentent en densité en devenant solides, tandis que la glace est plus légère que l'eau et flotte.

Aux températures ordinaires inférieures à 35°C, l'augmentation de la pression entraîne une diminution de la viscosité, ce qui est encore une fois en contradiction avec le comportement d'autres liquides (Kumar P. 2008).

Ces propriétés particulières de l'eau, sans lesquelles la vie n'aurait pas été possible, semblent avoir trouvé une explication grâce à la théorie de l'électrodynamique quantique de l'eau mise en avant par le physicien Italien Emilio Del Giudice.

L'interaction de la lumière avec l'eau liquide génère des domaines de cohérence quantique dans lesquels les molécules d'eau vont se maintenir proche de leur potentiel d'ionisation (Figure 1).

Cela produit un plasma d'électrons presque libres favorisant les réactions d'oxydoréduction, qui sont à la base du métabolisme énergétique dans les organismes vivants (Ho. M. W 2015).

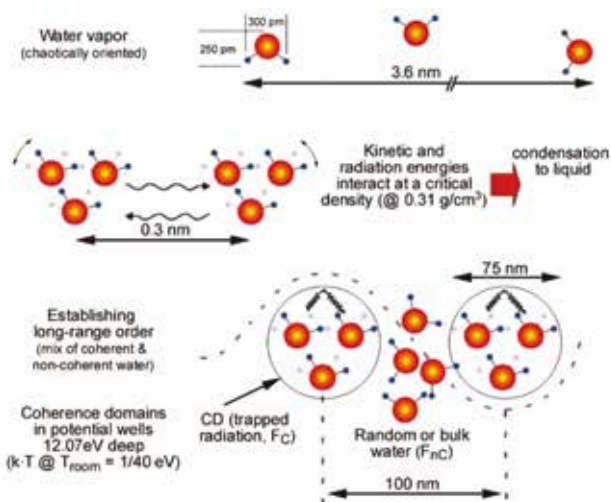


Fig.1 : Formation de domaines de cohérence de 75 nm de large à l'intérieur desquels les molécules résonnent à l'unisson, séparés par des chaînes de molécules d'eau incohérentes. Cette alternance d'eau cohérente et incohérente forme des vagues espacées de 100 nm (Madl P 2013).

Lorsque l'on met ensemble plusieurs molécules d'eau, les pôles négatifs des molécules (oxygène) ont tendance à s'approcher des pôles positifs (hydrogène) pour former un réseau. Ce réseau est instable et se réorganise sans cesse de façon aléatoire (incohérente) car les molécules se lient et se délient en permanence : c'est ce qui différencie un liquide d'un solide et c'est ce qui donne aux fluides leurs propriétés mécaniques: fluidité, cohésion, adaptation au conteneur, etc.

En présence de lumière, les molécules d'eau vont passer de l'état fondamental à un état excité proche du potentiel d'ionisation de l'eau.

La particularité de l'eau à l'état liquide est que ses molécules sont suffisamment proches grâce aux liaisons hydrogène pour piéger les photons de la lumière. Chaque photon émis spontanément va être aussitôt absorbé par une molécule voisine. Les molécules d'eau vont osciller entre état fondamental et état excité pour former des domaines de cohérence au sein desquels les molécules d'eau vont se maintenir proche de leur potentiel d'ionisation (Figure 2).

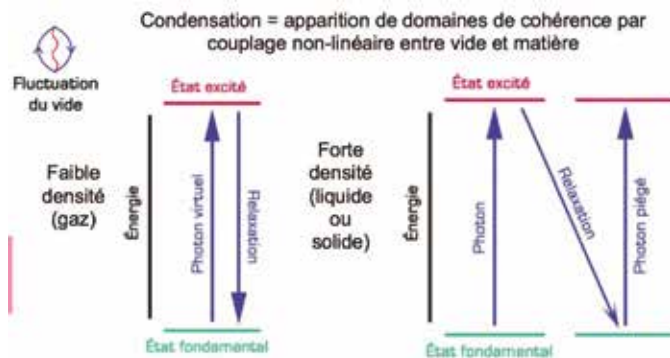


Fig.2 : Dans la vapeur les photons relaxés sont libérés tandis que dans l'eau liquide les molécules d'eau piègent les photons qui sont aussitôt absorbés par un atome voisin, pour former des domaines cohérents quantiques, dans lesquels les molécules d'eau oscillent entre état fondamental et état excité, proche du potentiel d'ionisation de l'eau (Henry. M 2014).

L'énergie nécessaire pour décomposer l'eau ( $H_2O \rightarrow 2H^{++} + 2e^{-} + O$ ) et permettre les réactions biochimiques est de 12,6 eV, ce qui est très élevé et nécessiterait un photon énergétique dans la région des rayons X, ce qui détruirait la vie.

Il y a plus de 50 ans que le lauréat du prix Nobel Albert Szent-Györgyi, le père de la biochimie a suggéré que l'eau au niveau des interfaces, telles que les membranes, existe dans un état excité, ce qui nécessite beaucoup moins d'énergie pour décomposer l'eau que dans l'état fondamental. L'oscillation cohérente qui se produit entre l'état fondamental et l'état excité se situe à 12,07 eV, juste en dessous du seuil d'ionisation de l'eau qui est à 12,60 eV (Figure 3). L'eau cohérente adopte une structure moléculaire particulière dotée de nouvelles propriétés : elle est réductrice et permet les transferts d'énergie dans les organismes vivants (Figure 4).

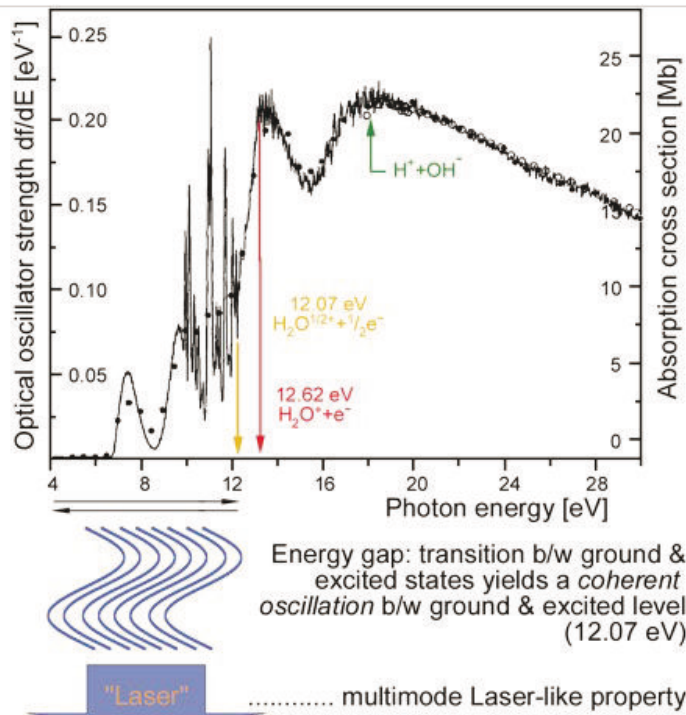


Fig. 3 :Lorsque les molécules d'eau sont suffisamment proches les unes des autres, l'eau se comporte comme la cavité résonnante d'un laser en piégeant les photons et en maintenant les molécules d'eau à un état excité correspondant à 12,07 Ev proche de son potentiel d'ionisation (Madl P 2013).

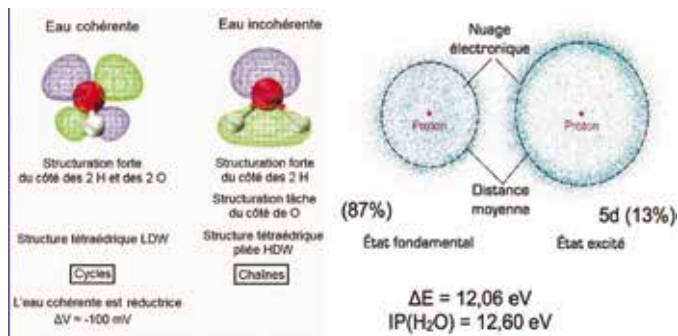


Fig.4 Modification de la structure et des propriétés des molécules d'eau lorsqu'elles sont excitées. (Henry. M 2011)

Dans les conditions ambiantes, l'eau est un mélange à peu près égal de domaines cohérents entourés par des domaines incohérents.

Les molécules d'eau cohérentes forment des cycles emprisonnant des zones de vide ou clusters (ce qui permet d'expliquer que la glace flotte). Ces clusters se comportent comme des cavités résonnantes en piégeant les photons.

Il se produit une dynamique cohérente dans le plasma entre un grand nombre de particules chargées et le champ électromagnétique produisant une transition de phase. Toutes

les molécules d'eau oscillent à l'unisson entre deux configurations et se retrouvent autos piégées dans un volume de particules cohérent.

Ce nouvel état a un niveau d'énergie globalement plus faible que l'état antérieur désordonné. Ce différentiel d'énergie entre état cohérent et incohérent appelé « déficit énergétique » protège l'état cohérent de la destruction liée aux fluctuations thermiques (Arani R 1995, Madl P 2013).

L'alternance de domaines de cohérences et de chaînes d'eau incohérentes est animée par des ondes appelées solitons. Les ondes solitons vont permettre de véhiculer de l'information et de la cohérence au travers de tout l'organisme pour maintenir son unité (Figure 5 et 6).

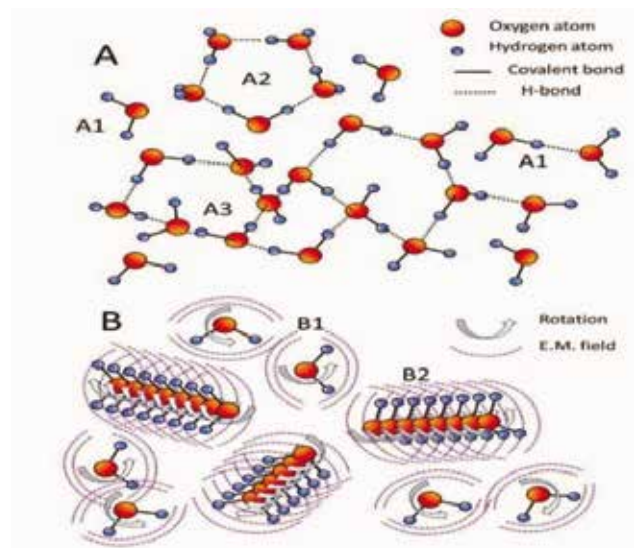


Fig.5:(A) Molécules d'eau « libre » capables de se lier aux autres par des liaisons hydrogène pour former des chaînes. (B) Domaines de cohérence dans lesquels toutes les molécules oscillent à l'unisson, en prise directe avec un champ électromagnétique « auto-piégré » à une fréquence spécifique (Bellavite P et al. 2014).

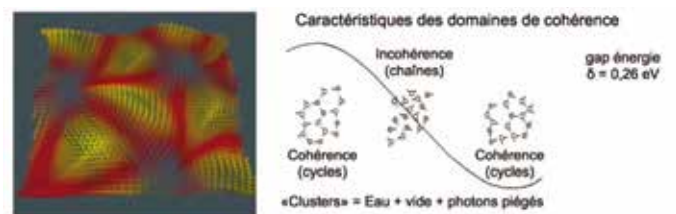


Fig.6 : Alternance de domaines de cohérence et de chaînes d'eau incohérentes animées par des ondes appelées solitons (Henry. M 2014).



Il faut envisager que les molécules d'eau ne soient pas uniquement reliées par des interactions électriques de type dipôle-dipôle ou par des liaisons hydrogène.

Les interactions entre les systèmes microscopiques (atomes et molécules) ne sont pas limitées aux «plus proches voisins» mais s'étendent sur des domaines de cohérence à l'intérieur desquels la matière (atomes, molécules, électrons et noyaux) oscillent en phase avec un champ électromagnétique macroscopique, de la même manière qu'un laser.

L'organisme vivant est en cohérence quantique et l'eau cristalline liquide joue un rôle dans la création et dans le maintien de la cohérence des organismes vivants, l'objectif étant de maintenir le système stable en regard des fluctuations thermiques (Bono. I 2012) (Arani R 1995).

Les Domaines Cohérents stabilisés fournissent de l'eau interfaciale en état « excité ».

Cela produit un plasma d'électrons quasi libres favorisant les réactions d'oxydoréduction à la base du métabolisme énergétique dans les organismes vivants (Bono. I 2012).

Les Domaines Cohérents peuvent également piéger des fréquences électromagnétiques provenant de l'environnement pour orchestrer et activer des réactions biochimiques spécifiques par le biais de résonance, un mécanisme de régulation précis du fonctionnement des gènes.

Dans une cellule, les molécules comme l'ADN ou l'ARN jouent le rôle de support d'information nécessaire pour que la vie s'exprime, tandis que l'eau avec son réseau de liaisons hydrogène fluctuant sur une échelle de temps de l'ordre de la picoseconde permet de «lire» et «comprendre» ce qui est écrit sur le support. La stabilisation de la phase quantique étant assurée via une interaction à trois partenaires: vide, molécules d'eau et lumière, impliquant un réseau fluctuant de liaisons hydrogène.

Un moyen évident d'action sur ces domaines de cohérence est d'utiliser des ondes de nature électromagnétique comme la lumière.

Les ondes électromagnétiques susceptibles d'influencer les domaines de cohérence couvrent donc tout le spectre infrarouge.

Incidemment, le rayonnement infrarouge terrestre dans lequel baignent tous les êtres vivants présente un maximum dans la gamme 900-1100 nm (Montagnier et al. 2015).

Del Giudice et ses collègues affirment que les zones d'exclusion de l'eau peuvent facilement être excitées et qu'elles sont capables de capter les champs électromagnétiques environnants pour produire une excitation cohérente dans les

fréquences des champs externes. En retour, cela permet qu'un transfert d'énergie sélectif puisse avoir lieu (Bono. I 2012).

## **2. Le rayonnement cohérent naturel cellulaire : les biophotons.**

En 1922, Alexandre Gurwitsch observe que les cellules d'oignon se divisent et se multiplient lorsqu'ils se situent à proximité d'autres plans d'oignons. La multiplication cellulaire est bloquée si l'on interpose une plaque de verre. Par contre si l'on remplace le verre par du quartz la multiplication reste stimulée.

Le biophysicien sachant que le quartz laisse passer les ultraviolets contrairement au verre, en conclut que les cellules émettent un rayonnement ultraviolet capable de déclencher la multiplication cellulaire à distance.

Depuis cette époque d'autres physiciens comme Kaznacheev, Gariaev, Inaba, Popp, ont montré que chaque cellule qu'elle soit animale ou végétale émet en continu un rayonnement photonique cohérent lors de son métabolisme physiologique similaire au rayonnement émis par un laser. Cette émission est caractéristique du vivant et cesse à la mort de la cellule. On appelle ce rayonnement : rayonnement photonique ultra ténu ou émission de biophotons.

La particularité de ces biophotons est qu'ils constituent un rayonnement cohérent (Bajpai 1999).

L'existence des biophotons n'a pu être attestée que relativement récemment grâce à des moyens de détections ultra sensibles, en raison de la très faible intensité de ce rayonnement, de l'ordre de 1 à 10 photons par seconde et par cm<sup>2</sup> de peau (Tafur et al. 2010) (Popp et al. 1984) (Kobayashi 2014).

Ce rayonnement se situe dans une gamme de longueur d'onde visible et proche du visible (infra rouge et ultra violet) mais son origine est totalement indépendante du rayonnement infra rouge thermique.

### **Origine du rayonnement ultra ténu :**

La principale source d'émission des biophotons provient des mitochondries et est élaborée par processus oxydatif des dérivés de l'oxygène ou de l'azote. La transition moléculaire singulet triplet de l'oxygène produit des photons ayant une longueur d'onde de 634,7 nm en passant à un état d'énergie plus stable (Figure 7) (Hossu et al. 2013, Rahnama et al. 2011, Rastogi A and Pospísil P 2010) (Popp F-A 2012).

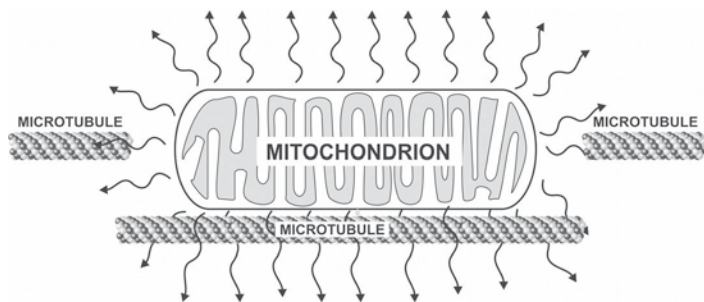


Fig.7 :Emission de biophotons par les mitochondries et leurs effets sur l'activité électrique de l'organisme via les microtubules (Rahnama et al. 2011).

Plus précisément, les travaux du Pr Fritz A Popp ont montré que la molécule d'ADN est une source primaire de ces émissions. Grâce à sa structure spatiale en double hélice et sa structure moléculaire, des photons s'accumulent dans de petites cavités : les exiplex. En fonctionnant comme des résonateurs optiques, ces micros cavités accumulent la lumière de façon cohérente et fonctionnent comme des lasers (Popp et al. 1984, Popp F-A 2012).

L'équipe de Popp a effectué des recherches sur différents types d'animaux vivant en groupes comme les lucioles. Il a montré qu'au bout de quelques minutes de vol en commun, toutes les lucioles émettent leurs vibrations lumineuses au même rythme (en cohérence). Ce qui est un signe de coordination, de coopération entre les différents individus du groupe.

L'ADN contenu dans chacune des cellules va être à l'origine d'un flux continu de biophotons qui imprègne les tissus et les organes.

L'ensemble des biophotons de l'organisme constitue avec le système nerveux un champ cohérent, porteur d'information qui dirige les processus vitaux de l'organisme et maintient son intégrité. Grâce à ces rayonnements, les cellules communiquent entre elles. Elles envoient des informations sur leur état énergétique et sanitaire, ce qui assure et coordonne le développement de l'organisme et vient compléter les signaux électriques et chimiques qui se propagent dans l'organisme (Figure 8) (Popp F-A 2012) (Brizhik L and Foletti 2014).

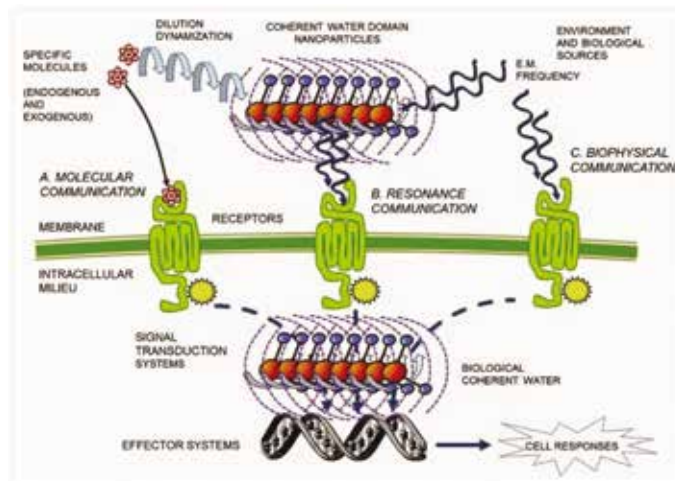


Fig.8 : Les différents modes de communication cellulaire –(A) : Communication moléculaire. (B) : Fréquences électromagnétiques piégées au sein des domaines de cohérence de l'eau. (C) :Biophotons (Bellavite P et al. 2014).

Selon P. Bellavite, les fréquences électromagnétiques piégées au sein des domaines de cohérence représenteraient l'un des modes de communication cellulaire au même titre que les hormones et les rayonnements produits par l'organisme.

En raison de son haut degré d'ordre, la lumière laser biologique permet d'assurer la coordination entre cellules et de transmettre des informations dans l'organisme.

Les biophotons associés à une fréquence électromagnétique particulière excitent les molécules en modifiant leur niveau énergétique et participent au métabolisme cellulaire comme transporteur d'énergie et d'information pour déclencher à distance les réactions enzymatiques. Les réactions chimiques ne se font pas au hasard des rencontres avec des molécules qui s'approcheraient aléatoirement en présentant les bons côtés pour s'emboîter. Les réactions chimiques, couples enzymes substrats, sont pilotées par des codes électromagnétiques émis en fonction de l'état physiologique de l'organisme et de son évolution (Popp F-A 2012) (Montagnier et al. 2015).

Le rayonnement cellulaire est le reflet de l'état de santé de la cellule. L'intensité du rayonnement change lorsque la cellule est agressée, endommagée ou morte. Tout dérangement provoque une augmentation d'intensité du rayonnement comme si une intense activité de réparation débutait.

On observe dans les cellules malades un appauvrissement et une diminution de la cohérence de ce flux d'information.

Les émissions photoniques ultra faibles font actuellement l'objet de nombreuses études et leurs applications en médecine semblent nombreuses et prometteuses. En reflétant l'état sanitaire de la cellule, l'étude du rayonnement photonique de l'organisme permet de développer des outils de diagnostic

précoce non invasifs notamment en matière de cancer (Kobayashi 2014).

La santé semble se manifester par une communication aisée et abondante à l'intérieur du corps tandis que la maladie se traduirait par un appauvrissement et une décohérence de ce flux d'information (Brizhik L and Foletti 2014).

Certaines études suggèrent qu'il serait possible de stimuler ces émissions par des stimuli externes comme le laser ou la lumière LED située dans le proche infra rouge (Tafur et al. 2010) (Brizhik 2015).

D'autre part, il a été montré que la présence d'oxygène singulet produite par photothérapie dynamique participe à la production de biophotons et est en corrélation avec l'amélioration de leur émission (Rastogi A and Pospíšil P 2010).

La photothérapie dynamique est obtenue par transfert de l'énergie du rayonnement à l'oxygène fondamental qui se trouve à l'état naturel dans les cellules et dont la concentration tissulaire est augmentée par application de peroxyde d'hydrogène. Cette énergie photonique excite les molécules d'oxygène fondamental qui se transforment en oxygène singulet ( $O=O$ ). L'oxygène singulet s'isomérisse pour devenir de l'oxygène triplet avant de revenir à l'état fondamental. L'oxygène singulet et l'oxygène triplet sont extrêmement réactifs et hautement bactéricides. Ils oxydent tous les constituants tissulaires situés à leur contact mais ils diffusent très peu. Leur durée de vie dans l'eau est de l'ordre de la micro ou de la milliseconde. Pour que l'effet ne soit pas trop localisé, il convient d'utiliser un laser pénétrant, comme le laser diode qui peut pénétrer jusqu'à 10 à 15 mm de profondeur, après avoir laissé l'oxygène diffuser suffisamment longtemps dans les tissus (Rey. G 2000).

Une étude in vitro menée par le laboratoire Biomatech en 2001 montre l'action bactéricide du protocole «  $H_2O_2$  + laser » sur cinq bactéries de la cavité buccale. Une autre étude in vitro du protocole « peroxyde d'hydrogène + laser diode (820 nm, pendant 10 secondes) » élaborée par le Dr REY-MONTPPELLIER avec l'institut Fournier, démontre cette action complémentaire bactéricide (Rey. G 2000).

### 3. Cliniquement les effets de la biostimulation sont les suivants :

Un effet anti-inflammatoire (de Moraes et al. 2013).

Une stimulation du système immunitaire.

Une action antalgique par modification des potentiels de membranes au niveau des nocicepteurs (Fabre et al. 2015).

Un effet myorelaxant.

Une accélération de la multiplication cellulaire (Amaroli et al. 2015a).

La différenciation et la synthèse de protéines (Marques et al. 2004).

Une stimulation des cellules de la régénération et de la revascularisation.

Il en résulte une accélération de la cicatrisation des tissus mous et de la réparation osseuse et nerveuse ainsi qu'une réduction des suites opératoires (Mester et al. 1985), (Nissan et al. 2006, Dörtbudak et al. 2000).

Différentes études ont permis de mettre en évidence une augmentation de l'ATP d'environ 20% due à l'effet de rayonnements laser proches de l'infra rouge (Tafur et al. 2010, Amaroli et al. 2015b, Benedicenti et al. 2008) (Eells et al. 2004).

Cet effet ne peut pas être attribué à un simple effet thermique mais résulte bien d'un effet spécifique du rayonnement laser (Mochizuki-Oda et al. 2002) (Amaroli et al. 2015b).

Kujawa observe une modification de l'activité de l'acétylcholinestérase membranaire proportionnelle à la dose de rayonnement laser dans le proche infra rouge, qui serait due à une augmentation considérable de la constante de Michaelis reflétant l'affinité de l'enzyme pour son substrat.

### 4. Protocole clinique :

Pour obtenir une bonne décontamination et une cicatrisation rapide et indolore face à un site infecté le protocole clinique est le suivant :

- Débridement curetage du site à l'aide des moyens traditionnels (Aeropolisseur, ultra son, cures, fraise...) ou avec un laser en mode ablatif.

- Le site est ensuite décontaminé par photothérapie dynamique. L'action du rayonnement laser diode 980 nm sur les tissus préalablement imprégnés d'eau oxygénée va libérer de l'oxygène singulet.

L'oxygène singulet, forme excitée de l'oxygène, est très réactif et va avoir un effet décontaminant sur les bactéries ainsi qu'un effet stimulant sur la production de biophotons par les cellules.

- Le site sera ensuite biostimulé par application d'un rayonnement diffus et pénétrant au moyen d'une lentille défocalisante.

La biostimulation se fait avec une augmentation contrôlée de la température des tissus cibles d'environ 13° pour provoquer une réaction de choc thermique.

Il existe une fenêtre thérapeutique relativement étroite où les effets biologiques sont observables. Sous ce seuil thérapeutique, les effets ne sont pas observables et au delà, les effets deviendront délétères. La fluence recommandée est de 36 J/cm<sup>2</sup> environ sans dépasser 50J/cm<sup>2</sup> (Huang et al. 2009)

(Rey G 2014a).

Voici quelques cas cliniques traités avec l'aide du laser montrant la rapidité et la qualité de la cicatrisation obtenue (Fig 9-10 et 11).



Fig.9: Traitement d'une parodontite par photothérapie dynamique. Cicatrisation à 3 jours.



Fig.10: Traitement d'une alvéole d'extraction : Curetage, photothérapie dynamique, comblement et biostimulation au laser diode. Cicatrisation à 9 jours.



Fig.11: Traitement d'une péri-implantite : Ablation du tissu hyperplasique à l'erbium-yag, photothérapie dynamique et biostimulation au laser diode. Cicatrisation à 3 jours.

### 5. Mécanisme d'action :

L'absorption d'énergie lumineuse modifie l'état d'oxydation des molécules et favorise les transferts d'électrons aboutissant à une augmentation de la production d'ATP par les mitochondries. L'ATP joue un rôle important comme source d'énergie dans les processus chimiques et osmotiques essentiels à la cicatrisation.

Le choc thermique provoque une libération des protéines de choc thermique HSP70 et HPSP 72. Ces protéines sont obtenues lorsque les cellules sont soumises à une élévation de température de 5 à 10 degrés ou à des températures élevées sous létales pour un court laps de temps. Elles sont régulatrices du stress cellulaire consécutif à la chaleur et aux produits toxiques (Kobayashi et al. 2014).

Des modifications au niveau de la structure membranaire modulent la perméabilité des canaux ioniques Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, et

Ca<sup>2+</sup>. Ce qui provoque notamment une diminution de la conductivité des fibres nociceptives, une augmentation des flux de Ca<sup>2+</sup> et d'AMPc qui sont d'importants messagers cellulaires pour les fonctions secondaires.

La modification du profil d'oxydoréduction et la production de messagers (AMPc) vont induire l'activation de nombreux gènes et aboutir à la synthèse de protéines (BOUVET-GERBETTAZ. S 2012).

Les rayonnements infra rouges permettent une repolarisation de la membrane cellulaire, une forte réduction du stress oxydatif lié à la production de radicaux libres diminuant l'oxydation des noyaux cellulaires (Tafur et al. 2010) (Kujawa et al. 2014).

L'effet de la lumière comme vasodilatateur périphérique est connu depuis longtemps mais son explication est récente et implique la formation de monoxyde d'azote (NO) un puissant vasodilatateur.

Le laser peut être utilisé pour induire une poussée oxydative (production d'oxygène singulet) ayant pour effet de stimuler la production de biophotons et de la rendre plus cohérente.

Les biophotons améliorent la communication cellulaire et la cohérence sur l'activité électrique des cellules et des neurones via des processus de signalisation (Figure 12) (Rahnama et al. 2011) (Brizhik 2015).

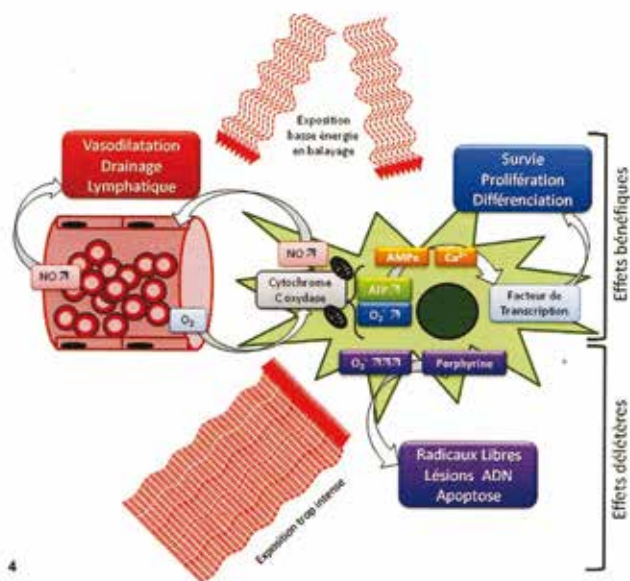


Fig 12: Différents effets photobiologiques associés à une photomodulation de fluence adaptée ou trop intense (BOUVET-GERBETTAZ. S 2012).



## 6. Conclusion

Les dernières découvertes de la physique révèlent l'importance des ondes électromagnétiques dans la nature et tout particulièrement leur rôle dans la coordination des organismes vivants.

Les ondes électromagnétiques sont omniprésentes. Tout corps physique au delà du zéro absolu signale sa présence en émettant un rayonnement qui lui est propre.

Pour David BOHM, la matière elle-même ne serait qu'une forme d'onde condensée.

La notion d'organisme est indissociable de la notion d'ordre.

On peut schématiquement observer trois niveaux d'ordre dans la nature :

- **l'absence d'ordre ou chaos** : chaque élément agit de façon autonome, aveugle, sans aucune coordination avec ses voisins.
- **l'ordre strict ou ordre cristallin** formé par la succession d'un motif unique produisant des formes géométriques répétitives. C'est le niveau d'ordre qui prédomine dans la matière lorsqu'elle n'est pas amorphe. Il s'agit d'une structure figée, stable, n'autorisant que très peu de liberté et de diversité aux éléments qui la constituent.

- **l'harmonie ou ordre dans la diversité** qui donne naissance aux organismes vivants. Les éléments constituant l'organisme, bien que mobiles et différents les uns des autres, forment une structure cohérente et unique que l'on nomme individu.

Un organisme vivant pour survivre, croître, assurer son métabolisme doit en permanence maintenir son unité, sa cohérence, sa coordination, son harmonie.

Il semble bien que ce rôle fédérateur indispensable à la cohésion de l'individu soit joué par les ondes.

En appliquant un rayonnement cohérent sur les tissus vivants avec le laser, les effets produits vont certainement bien au delà du simple apport d'énergie. Tel le diapason qui donne le « la » ou le chef d'orchestre qui donne le rythme et coordonne les instruments.

L'efficacité des lasers n'est plus à démontrer, mais il reste encore beaucoup de choses à découvrir sur les effets et sur les mécanismes d'action de ces rayonnements.

L'utilisation du laser s'inscrit dans le cadre d'une nouvelle approche pluridisciplinaire de la médecine au travers de la biophysique qui vient peu à peu relayer l'approche biochimique traditionnelle.

Une meilleure compréhension de l'impacte du rayonnement laser sur ces phénomènes permettra de mieux utiliser cet outil et de développer de nouvelles applications.

## Auteurs :

**Gérard Rey**

**Hubert GUILLEMANT**

*Attaché à la faculté de chirurgie dentaire de Lille service implantologie.*

*Diplôme universitaire d'implantologie de Lille*

*Diplôme universitaire de chirurgie dentaire laser assisté Paris Garancière.*

*Pratique privée à Templemars (59)*

## Bibliographie

AMAROLI A, PARKER S, DORIGO G, BENEDICENTI A AND BENEDICENTI S. 2015a. Paramecium: a promising non-animal bioassay to study the effect of 808 nm infrared diode laser photobiomodulation. *Photomed Laser Surg* 33: 35-40.

AMAROLI A, RAVERA S, PARKER S, PANFOLI I, BENEDICENTI A AND BENEDICENTI S. 2015b. Effect of 808 nm Diode Laser on Swimming Behavior, Food Vacuole Formation and Endogenous ATP Production of Paramecium primaurelia (Protozoa). *Photochem Photobiol* 91: 1150-1155.

ARANI R. 1995. QED COHERENCE AND THE THERMODYNAMICS OF WATER. *International Journal of Modern Physics B* 9: 1813-1841.

BAJPAI RP. 1999. Coherent nature of the radiation emitted in delayed luminescence of leaves. *J Theor Biol* 198: 287-299.

BELLAVITE P, MARZOTTO M, OLIOSSO D, MORATTI E AND CONFORTI A. 2014. High-dilution effects revisited. 1. Physicochemical aspects. *Homeopathy* 103: 4-21.

BENEDICENTI S, PEPE IM, ANGIERO F AND BENEDICENTI A. 2008. Intracellular ATP level increases in lymphocytes irradiated with infrared laser light of wavelength 904 nm. *Photomed Laser Surg* 26: 451-453.

BONO. I Del GIUDICE, ;HENRY,M;. 2012. Emergence of the Coherent Structure of Liquid Water. *Water* 4.

BOUVET-GERBETTAZ. S DE, MERIGO. E,. 2012. La thérapie laser à basse énergie en odontologie. *Réalité Clinique* 23: 149-159.

BRIZHIK L. 2015. Influence of electromagnetic field on soliton-mediated charge transport in biological systems. *Electromagn Biol Med* 34: 123-132.

BRIZHIK L AND FOLETTI A. 2014. Nonlinear quantum phenomena and biophysical aspects of complexity related to health and disease. *J Biol Regul Homeost Agents* 28: 357-366.

DE MORAES JM, ETERNO DE OLIVEIRA MENDONÇA D, MOURA VB, OLIVEIRA MA, AFONSO CL, VINAUD MC, BACHION MM AND DE SOUZA LINO R. 2013. Anti-inflammatory effect of low-intensity laser on the healing of third-degree burn wounds in rats. *Lasers Med Sci* 28: 1169-1176.



- DÖRTBUDAK O, HAAS R AND MALLATH-POKORNY G. 2000. Biostimulation of bone marrow cells with a diode soft laser. *Clin Oral Implants Res* 11: 540-545.
- EELLS JT ET AL. 2004. Mitochondrial signal transduction in accelerated wound and retinal healing by near-infrared light therapy. *Mitochondrion* 4: 559-567.
- FABRE HS, NAVARRO RL, OLTRAMARI-NAVARRO PV, OLIVEIRA RF, PIRES-OLIVEIRA DA, ANDRAUS RA, FUJIRINI N AND FERNANDES KB. 2015. Anti-inflammatory and analgesic effects of low-level laser therapy on the postoperative healing process. *J Phys Ther Sci* 27: 1645-1648.
- HENRY. M. 2011. Structure quantique cohérente et incohérente de l'eau liquide. 1-2 decembre 2011, Paris.
- HENRY. M. 2014. Eau, électromagnétisme et cohérence quantique. 2014 Unesco.
- HO. M. W. 2015. Illuminating water and life: Emilio Del Giudice. *Electromagn Biol Med* 34: 113-122.
- HOSSU M, MA L, ZOU X AND CHEN W. 2013. Enhancement of biophoton emission of prostate cancer cells by Ag nanoparticles. *Cancer Nanotechnol* 4: 21-26.
- HUANG Y-Y, CHEN AC-H, CARROLL JD AND HAMBLIN MR. 2009. Biphasic dose response in low level light therapy. *Dose-Response* 7: dose-response. 09-027. Hamblin.
- KOBAYASHI K, OKABE H, KAWANO S, HIDAKA Y AND HARA K. 2014. Biophoton emission induced by heat shock. *PLoS One* 9: e105700.
- KOBAYASHI M. 2014. Highly sensitive imaging for ultra-weak photon emission from living organisms. *J Photochem Photobiol B* 139: 34-38.
- KUJAWA J, PASTERNAK K, ZAVODNIK I, IRZMAŃSKI R, WRÓBEL D AND BRYSEWSKA M. 2014. The effect of near-infrared MLS laser radiation on cell membrane structure and radical generation. *Lasers Med Sci* 29: 1663-1668.
- KUJAWA J, ZAVODNIK L, ZAVODNIK I, BUKO V, LAPSHYNA A AND BRYSEWSKA M. 2004. Effect of low-intensity (3.75-25 J/cm<sup>2</sup>) near-infrared (810 nm) laser radiation on red blood cell ATPase activities and membrane structure. *J Clin Laser Med Surg* 22: 111-117.
- KUMAR P. FG, & STANLEY H. E. 2008. Dynamics and thermodynamics of water. *Journal of Physics: Condensed Matter* 20: 244114.
- MADL P DGE, VOEIKOV VL, TEDESCHI A, KOLARŽ P, GAISBERGER M AND HARTL A. 2013. Evidence of Coherent Dynamics in Water Droplets of Waterfalls. *Water* 5: 57-68.
- MARQUES MM, PEREIRA AN, FUJIHARA NA, NOGUEIRA FN AND EDUARDO CP. 2004. Effect of low-power laser irradiation on protein synthesis and ultrastructure of human gingival fibroblasts. *Lasers Surg Med* 34: 260-265.
- MESTER E, MESTER AF AND MESTER A. 1985. The biomedical effects of laser application. *Lasers Surg Med* 5: 31-39.
- MOCHIZUKI-ODA N, KATAOKA Y, CUI Y, YAMADA H, HEYA M AND AWAZU K. 2002. Effects of near-infra-red laser irradiation on adenosine triphosphate and adenosine diphosphate contents of rat brain tissue. *Neurosci Lett* 323: 207-210.
- MONTAGNIER L, DEL GIUDICE E, AÏSSA J, LAVALLEE C, MOTSCHWILLER S, CAPOLUPO A, POLCARI A, ROMANO P, TEDESCHI A AND VITIELLO G. 2015. Transduction of DNA information through water and electromagnetic waves. *Electromagn Biol Med* 34: 106-112.
- NISSAN J, ASSIF D, GROSS MD, YAFFE A AND BINDERMAN I. 2006. Effect of low intensity laser irradiation on surgically created bony defects in rats. *J Oral Rehabil* 33: 619-924.
- POPP F-A 2012. Biologie de la lumière base scientifiques du rayonnement cellulaire ultra-faible. *Médecine et science: Résurgence*.
- POPP FA, NAGL W, LI KH, SCHOLZ W, WEINGÄRTNER O AND WOLF R. 1984. Biophoton emission. New evidence for coherence and DNA as source. *Cell Biophys* 6: 33-52.
- RAHNAMA M, TUSZYNSKI JA, BÓKKON I, CIFRA M, SARDAR P AND SALARI V. 2011. Emission of mitochondrial biophotons and their effect on electrical activity of membrane via microtubules. *J Integr Neurosci* 10: 65-88.
- RASTOGI A AND POSPÍŠIL P. 2010. Effect of exogenous hydrogen peroxide on biophoton emission from radish root cells. *Plant Physiol Biochem* 48: 117-123.
- REY G. 2014a. Maintenance parodontales : acte essentiel après traitement des parodontites et des péri-implantites. *LS* 64: 4-21.
- REY G 2014b. Utilisation des lasers en endodontie. *Principes physiques et protocoles.*: Cdp.
- REY G MP, BLUFFIER P, CACCIANIGA G, COSTESSEQUE M, FROMENTAL R, SEBAN A, STROUZA JM. 2010. Les lasers et la chirurgie dentaire., CdP ed.
- REY. G. 2000. L'apport du laser dans le traitement des poches parodontales. *Implantodontie* 38: 27-34.
- ROBERT. W. 2007. Symposium-in-Print: Singlet Oxygen Invited Review. *Photochemistry and Photobiology* 82: 1178-1186.
- TAFUR J, VAN WIJK EP, VAN WIJK R AND MILLS PJ. 2010. Biophoton detection and low-intensity light therapy: a potential clinical partnership. *Photomed Laser Surg* 28: 23-30.