

# La recherche sur l'osséointégration et l'implant dentaire — les contributions de l'Université de Toronto

Une recherche méthodique des bases de données bibliographiques pour les publications scientifiques ayant trait à la recherche sur l'osséointégration et l'implant dentaire indiquera de 400 à 500 articles rédigés par des chercheurs attachés à la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Toronto. Le nombre exact dépend de la précision avec laquelle on définit ces 2 termes. Il est plus difficile de déterminer quand ces chercheurs ont entrepris des recherches spécifiques à l'osséointégration et à l'implant dentaire. Après 40 ans, le mécanisme suivant lequel des biomatériaux alloplastiques peuvent être intégrés à l'os n'est pas tout à fait compris, et les recherches incessantes visant à éclaircir ce phénomène reposent sur des études multidisciplinaires. La recherche en sciences de base a toujours été un point fort à Toronto, bien avant que le Dr P.I. Brånemark et son équipe à Göteborg, en Suède, aient publié leurs travaux de recherche révolutionnaires démontrant que les implants en titane, qui peuvent être efficacement ancrés dans la mâchoire, donnent des résultats prévisibles et fructueux à long terme. Par la suite, le Dr Brånemark a créé le mot «osséointégration» pour désigner l'intégration observée du titane dans un os.

## Un changement de paradigme en dentisterie implantaire

Très tôt, le professeur émérite George A. Zarb a reconnu les possibilités de cette nouvelle technologie dans le domaine des implants dentaires — elle devait entraîner un changement de paradigme dans

le traitement de l'édentation. En fait, son équipe de recherche a été la première en dehors de la Suède à reproduire et à vérifier les résultats cliniques obtenus par l'équipe du Dr Brånemark<sup>1</sup>. Un vaste nombre de patients en Amérique du Nord doivent beaucoup au professeur Zarb pour avoir organisé, en mai 1982, la Conférence de Toronto sur l'osséointégration en dentisterie clinique, portant ainsi à l'attention des communautés universitaires la nouvelle technologie. Cette seule initiative a rendu le recours aux interventions implantaires pour l'édentation disponible au grand public beaucoup plus tôt que d'habitude pour les nouveaux modes de traitement, qui souvent prennent des années à être appliqués.

Le professeur Robert Pilliar a dirigé un autre groupe de recherche qui a vite apporté des innovations dans le domaine des implants en titane et qui demeure actif aujourd'hui. Au début, à la Fondation de recherches de l'Ontario, les recherches du professeur Pilliar portaient sur les implants orthopédiques, mais après sa nomination à la Faculté de médecine de l'Université de Toronto en 1978, son programme a été élargi afin d'inclure les applications buccales de sa technologie, les implants poreux. Cette collaboration étroite entre les ingénieurs en implants biomédicaux et les chercheurs en médecine dentaire illustre parfaitement comment les recherches interdisciplinaires dans les domaines de la biomédecine et de l'ingénierie peuvent être profitables pour les patients à qui il manque des tissus mous et durs.

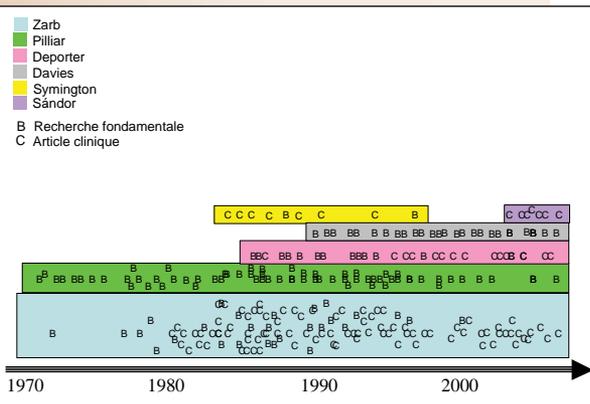
## De la recherche au traitement

Les programmes de recherche qui ont donné lieu à des brevets d'implant dentaire ont entraîné d'autres initiatives. Ainsi, lorsque les professeurs Robert Pilliar, Douglas Deporter et Philip Watson ont conçu un implant dentaire à surface poreuse, leur brevet a été accordé à Innova Corporation (Toronto, Ontario), qui a nommé son produit le système d'implant Endopore. Presque en même



Asbjørn Jokstad, DDS, PhD

«UN VASTE NOMBRE DE PATIENTS EN AMÉRIQUE DU NORD DOIVENT BEAUCOUP AU PROFESSEUR ZARB POUR AVOIR ORGANISÉ, EN MAI 1982, LA CONFÉRENCE DE TORONTO SUR L'OSSEOINTÉGRATION. CETTE SEULE INITIATIVE A RENDU LE RECOURS AUX INTERVENTIONS IMPLANTAIRES POUR L'ÉDENTATION BEAUCOUP PLUS TÔT QUE D'HABITUDE POUR LES NOUVEAUX MODES DE TRAITEMENT, QUI SOUVENT PRENNENT DES ANNÉES À ÊTRE APPLIQUÉS.»



**III. 1 :** Les articles de recherche portant sur l'osséointégration et les implants buccaux provenant de 6 équipes de recherche de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Toronto.

temps, le système d'implant oséal a été breveté par la Fondation Innovations de l'Université de Toronto. Mis au point par 2 chirurgiens maxillofaciaux, les Drs John Symington et Robert Listrom, ce système a été utilisé surtout en Ontario et n'a guère suscité jusqu'à présent l'intérêt sur les marchés internationaux.

D'autres personnes et d'autres groupes de recherche sont apparus par la suite, leurs efforts visant à tirer parti des progrès biotechnologiques accomplis dans les sciences de base et en recherche clinique. L'une de ces personnes est le professeur John E. Davies dont le point d'intérêt est la recherche en bioingénierie. Venu du Royaume-Uni vers 1990, le Dr Davies a fait d'importantes contributions à la compréhension des interactions entre les biomatériaux et les tissus humains, surtout les os. En plus de nombreux articles, il a publié 2 manuels sur les interfaces os-matériau et sur l'ingénierie des tissus osseux – ces 2 ouvrages étant considérés comme des autorités dans ces domaines.

Le professeur George Sándor, la toute dernière personne à se joindre à ce milieu de recherche impressionnant, partage son temps entre la Faculté de médecine dentaire et l'hôpital Mount Sinai. La plupart de ses études soulignent les essais cliniques portant sur les implants dentaires et l'augmentation des sites d'implantation et elles sont souvent effectuées en collaboration avec des chercheurs d'autres pays, surtout la Finlande.

### Volume impressionnant de recherche à Toronto

La production de ces 6 groupes de recherche est illustrée dans l'**III. 1**. Outre ceux mentionnés ci-avant, bon nombre de chercheurs tant dans les sciences de base que dans les sciences cliniques ont contribué à la collection des articles portant sur la recherche en

osséointégration et en implant. Tout en m'excusant auprès des collègues que je ne mentionne pas, je compte parmi ceux qui ont rédigé plusieurs articles sur des sujets reliés à l'osséointégration Jim Anderson, Cameron Clokie, Richard Ellen, Chris McCulloch, Michael Pharoah, Dennis Smith, Jaro Sodek, Howard Tenenbaum, Ronaldo Todescan et de nombreux autres.

Comme l'indique bien l'**III. 1**, le point d'intérêt et les forces de chacun des groupes de recherche sont particuliers au chercheur principal, mais tous complètent le thème. Une grande part du travail de recherche des groupes Pilliar et Davies porte sur les sciences de base, alors que les autres groupes y allient la recherche clinique en mettant l'accent sur celle-ci. Par exemple, les recherches qui ont conduit à la mise au point de l'implant Endopore, qui a été plus ou moins entièrement conçu à l'Université de Toronto, sont un modèle de la façon dont une nouvelle technologie implantaire doit être développée. Au début des années 1980, une subvention du Conseil de recherches médicales a permis de créer un programme de recherche à partir d'une idée. Cette idée a d'abord fait l'objet d'expériences de laboratoire, puis d'études sur des animaux et d'études pilotes sur des humains avant de donner lieu à des études prospectives de cohortes sur une grande échelle. Plusieurs études complémentaires de longue durée portant sur le système d'implant ont été publiées depuis. Dans le domaine, on s'inquiète beaucoup aujourd'hui de ce que, trop fréquemment, de nouveaux produits d'implantation sont lancés sur le marché sans suivre une méthode rigoureuse, souvent prenant avantage des systèmes de réglementation peu rigides du Canada et d'ailleurs.

Au chapitre des publications, aucun groupe de chercheurs n'approche le volume d'écrits provenant de celui du professeur émérite George Zarb. Ce travail est axé sur les activités de l'Unité des implants prothodontiques qui a été créée il y a 25 ans. On peut compter plus de 150 articles en recherche de base et essais cliniques, éditoriaux et commentaires portant sur les implants buccaux. Leurs auteurs sont Nick Attard, Ross Bryant, Aaron Fenton, Adrienne Schmitt et de nombreux autres. En outre, on peut soutenir que ces articles ont eu un bien plus grand impact sur la communauté des dentistes praticiens que ceux des autres groupes dans le domaine. En effet, le groupe du Dr Zarb a stratégiquement publié ses articles dans des revues s'adressant à des cliniciens, alors que la plupart des autres chercheurs ont publié principalement dans des revues s'intéressant plus aux sciences de base.

Malheureusement, aucun fichier bibliographique n'appuie cette revendication, contrairement à la communauté de la recherche dans laquelle l'impact d'une étude particulière peut être mesuré par le nombre de

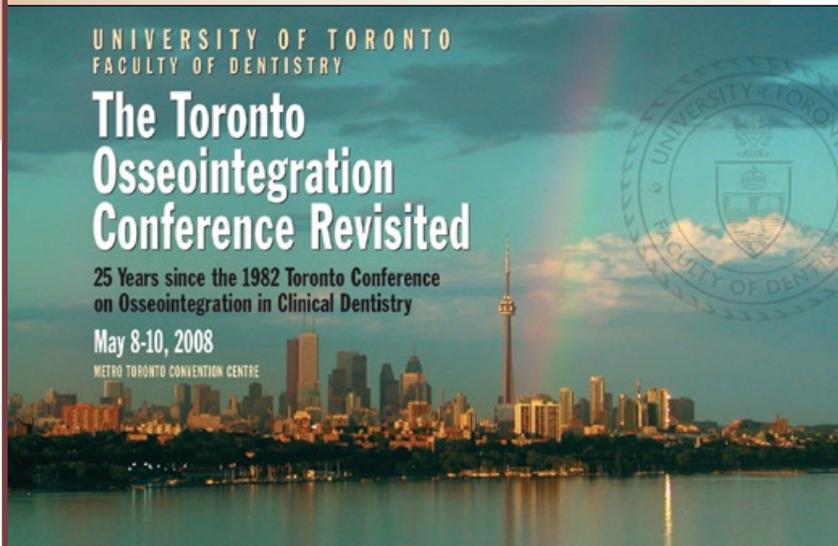
**Tableau 1** : Les articles des chercheurs de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Toronto les plus fréquemment cités et publiés dans des grandes revues dentaires scientifiques<sup>a</sup>

Article	Fréquence
Cameron HU, Pilliar RM, Macnab I. The effect of movement on the bonding of porous metal to bone. <i>J Biomed Mater Res</i> 1973; 7(4):301-11	232
Pilliar RM, Lee JM, Maniatopoulos C. Observations on the effect of movement on bone ingrowth into porous-surfaced implants. <i>Clin Orthop Relat Res</i> 1986; 208:108-13	177
Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. <i>J Prosthet Dent</i> 1989; 62(5):567-72	165
Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. <i>J Prosthet Dent</i> 1990; 64(2):185-940	161
Bobynd JD, Pilliar RM, Cameron HU, Weatherly GC. The optimum pore size for the fixation of porous-surfaced metal implants by the ingrowth of bone. <i>Clin Orthop Relat Res</i> 1980; 150:263-70	139
Apse P, Ellen RP, Overall CM, Zarb GA. Microbiota and crevicular fluid collagenase activity in the osseointegrated dental implant sulcus: a comparison of sites in edentulous and partially edentulous patients. <i>J Periodontal Res</i> 1989; 24(2):96-105	123
Davies JE. In vitro modeling of the bone/implant interface. <i>Anat Rec</i> 1996; 245(2):426-45	120
Cameron HU, Macnab I, Pilliar RM. Evaluation of biodegradable ceramic. <i>J Biomed Mater Res</i> 1977; 11(2):179-86	117
Pilliar RM. Porous-surfaced metallic implants for orthopedic applications. <i>J Biomed Mater Res</i> 1987; 21(A1 Suppl):1-33	115
Cameron HU, Pilliar RM, Macnab I. The rate of bone ingrowth into porous metal. <i>J Biomed Mater Res</i> 1976; 10(2):295-302	114
Davies JE. Mechanisms of endosseous integration. <i>Int J Prosthodont</i> 1998; 11(5):391-401	110
Filiaggi MJ, Coombs NA, Pilliar RM. Characterization of the interface in the plasma-sprayed HA coating/Ti-6Al-4V implant system. <i>J Biomed Mater Res</i> 1991; 25(10):1211-29	108
Welsh RP, Pilliar RM, Macnab I. Surgical implants. The role of surface porosity in fixation to bone and acrylic. <i>J Bone Joint Surg Am</i> 1971; 53(5):963-77	106
Davies JE, Lowenberg B, Shiga A. The bone titanium interface in vitro. <i>J Biomed Mater Res</i> 1990; 24(10):1289-306	105
Zarb GA, Schmitt A. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part I: Surgical results. <i>J Prosthet Dent</i> 1990; 63(4):451-7	104

<sup>a</sup>Les grandes revues dentaires scientifiques, telles que définies par le ISI Web of Science, ont changé au fil des ans. Ainsi, des articles souvent cités ne sont pas inclus dans cette base de donnée, p. ex., Albrektsson et coll.<sup>2</sup>

fois que des auteurs subséquents s'y reportent. Le très fameux «index des mots-clés d'accès aux citations» a été créé et est maintenu par le site ISI Web of Science (<http://isiwebofknowledge.com>). Un article qui est cité plus de 100 fois passe ordinairement pour un «classique». Les 15 articles les plus cités portant sur les implants dentaires qui proviennent de chercheurs de la Faculté de médecine dentaire de l'Université de Toronto sont présentés dans le **tableau 1**. Une seule autre université au Canada, l'Université de Montréal, peut se vanter d'être citée aussi souvent pour des articles sur les implants dentaires.

On peut soulever beaucoup de critiques touchant l'utilisation de tels index, la principale étant qu'un nouvel article scientifique, même quand la recherche est excellente et que les résultats sont importants, exigera nécessairement du temps avant d'être reconnu. Ainsi, un index des citations est sans doute plus une mesure de la qualité des travaux de recherche passés que des travaux actuels. Seul le temps dira si les articles publiés au cours des 5 dernières années seront éventuellement reconnus par la communauté des chercheurs autant que les rapports classiques.



III. 2 : Annonce de la conférence du 25<sup>e</sup> anniversaire

### Et maintenant, où allons-nous?

Lorsque les implants dentaires ont été présentés comme une nouvelle technologie il y a environ 30 ans, nous n'avions pas de réponses aux questions de l'heure, à savoir : est-ce que cette technologie fonctionne? (efficacité); comment fonctionne-t-elle? (méthode d'intervention ou prestation); importe-t-elle pour les patients? (importance); fera-t-elle plus de bien que de mal? (sûreté); le patient acceptera-t-il la nouvelle intervention? (acceptabilité); le coût en vaudra-t-il la peine? (rentabilité); est-ce la bonne intervention pour certains patients? (pertinence); et les utilisateurs, les fournisseurs et les autres intervenants en sont-ils satisfaits? Le groupe Zarb a cherché à répondre à ces questions cliniques pertinentes. Les autres chercheurs ont choisi d'autres pistes de recherche, assimilant les connaissances de leurs expériences passées, puis notant leurs nouvelles découvertes dans l'espoir d'améliorer et de parfaire encore davantage une nouvelle technologie. Ce qu'on peut sans doute affirmer dans ce contexte, c'est qu'il n'y a ni bonne ni mauvaise méthode, ni moyen approprié ou inapproprié, étant donné que les 2 bases de données ont été des contributions importantes au domaine de l'osseointégration et des implants dentaires. En fin de compte, ces recherches ont été profitables pour nos patients.

La Conférence de Toronto sur l'osseointégration en dentisterie clinique, dont le professeur émérite George Zarb a pris l'initiative et qu'il a organisée en 1982, passe à elle seule, aux yeux d'un grand nombre, pour l'événement qui a entraîné l'acceptation et l'introduction de la dentisterie implantaire moderne en Amérique du Nord et même dans le monde. En 1982,

on visait une seule conception d'implant, fabriqué à partir d'une seule classe de titane, utilisant une seule procédure chirurgicale préconisée par le Dr P.I. Brånemark, et pour une seule indication, à savoir les maxillaires complètement édentés. Aujourd'hui, nous nous retrouvons avec une diversité phénoménale de produits, de matériaux, de techniques et d'applications technologiques s'inspirant de l'osseointégration.

Le 25<sup>e</sup> anniversaire de la première conférence sur l'osseointégration est un moment approprié pour dresser l'inventaire de ce qui a été accompli et nous arrêter à ce qui apparaît comme des progrès nouveaux et innovateurs dans le domaine de l'osseointégration. C'est pourquoi la Faculté

de médecine dentaire de l'Université de Toronto a décidé de tenir une autre grande conférence internationale sur l'osseointégration et les implants dentaires en mai 2008 (III. 2; voir également le site [www.torontoimplantconference.ca](http://www.torontoimplantconference.ca)). Présenté par 70 grands experts, scientifiques et cliniciens reconnus dans le monde, le contenu des exposés se résumera à 3 simples questions : quel était l'avis de la profession en 1982? que croyons-nous aujourd'hui et pourquoi? et à notre avis, qu'accompliront au cours des 5 à 25 prochaines années les recherches en osseointégration et quelles seront les applications pratiques des implants buccodentaires? Tous sont invités à cette conférence pour se mettre au fait des tout derniers travaux de recherche ainsi que des protocoles et des technologies avant-gardistes qui vont faire progresser davantage les traitements à base d'implants. ♦

### L'AUTEUR

Le Dr Jokstad est professeur et directeur de prosthodontie, ainsi que titulaire de la Chaire Nobel Biocare en prosthodontie, Université de Toronto, Faculté de médecine dentaire, Toronto (Ontario). Courriel : [a.jokstad@dentistry.utoronto.ca](mailto:a.jokstad@dentistry.utoronto.ca)

### Références

1. Zarb GA, Symington JM. Osseointegrated dental implants: preliminary report on a replication study. *J Prosthet Dent* 1983; 50(2):271-6.
2. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986; 1(1):11-25.