

# Détection des plaques d'athérome carotidien sur les téléradiographies de profil. Enquête dans une population de patients présentant des troubles respiratoires lors du sommeil

## *Detecting carotid calcification atheromas on cephalograms. Investigation into a population of sleep disordered patients.*

WILLIAM BACON<sup>1</sup>, AURÉLIEN MAGOARIEC<sup>1</sup>, NICOLAS MEYER<sup>2</sup>, RÉMY BEAUJEU<sup>3</sup>, JEAN KRIEGER<sup>4</sup>, AHMED FÉKI<sup>5</sup>

### RÉSUMÉ

La téléradiographie est une investigation radiologique courante en odontologie. Cet examen peut fortuitement révéler l'existence de pathologies qui ne sont pas toujours du ressort de l'odontologiste. C'est le cas pour les dépôts d'athérome de la bifurcation carotidienne qui, si leur état de calcification est suffisant, peuvent apparaître sur le cliché céphalométrique. Cette lésion siège en général au niveau de la quatrième vertèbre cervicale, en dessous de la corne hyoïdienne. Elle est de forme diffuse, peu contrastée, souvent un peu allongée avec des contours flous. L'objectif de ce travail a été d'évaluer la prévalence de ces images dans une population déterminée.

Une étude rétrospective a été menée sur les téléradiographies de 1980 individus présentant des troubles respiratoires lors du sommeil, population réputée pour avoir un risque vasculaire. Tous les individus de l'étude avaient été examinés et traités dans le même Service d'Exploration du Sommeil. Les documents céphalométriques ont été soumis à une triple lecture. Il ressort de cette étude que 4,5 % des patients présentaient des images nettes de dépôts d'athérome suffisamment calcifiés pour être observables sur une téléradiographie de profil. L'âge moyen de ces patients était de 58 ans, pour un indice de masse corporelle de 32. L'odontologiste doit être attentif à l'existence de ce type de lésions sur les clichés radiographiques qu'il est amené à examiner, en particulier s'il s'agit d'un patient à risque. Il peut être le premier acteur de santé à détecter une telle lésion et il pourra ainsi favoriser une prise en charge rapide et appropriée du malade. (**Med Buccale Chir Buccale 2005 ; 11 : 77-86**).

**mots clés :** athérome, téléradiographie

### SUMMARY

*Carotid calcification atheromas can be detected on cephalometric radiographs, provided the level of calcification is significant enough to mark the film. The aim of this study was to evaluate the prevalence of carotid artery calcification in a determined population.*

*A retrospective investigation into the files of a sleep disorder clinic was conducted on a group of 1980 patients with obstructive sleep apnea syndrome. 4,4% of the individuals showed obvious pictures of carotid calcification on the cephalometric headplate. Mean age in the calcification group was 58 and mean BMI was 32. The dentist should be aware of the possibility to detect such aberration or malformation on standard radiographic documentation since he may be the first medical actor to detect the disease and thus promote an immediate and rapid referral to the physician to prevent stroke. (**Med Buccale Chir Buccale 2005 ; 11 : 77-86**).*

**key words :** atherosclerosis, cephalogram

1. Département d'Orthopédie Dento-Faciale, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
2. Département d'Informatique Médicale, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
3. Service de Radiologie A, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
4. Service d'Explorations Fonctionnelles du Sommeil, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg
5. Département de Médecine Buccale et de Chirurgie Buccale, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg

#### Demande de tirés à part :

Pr. William Bacon, Faculté de Chirurgie Dentaire, 1 Place de l'Hôpital, 67000 Strasbourg – France

Accepté pour publication le 17 janvier 2005

Le champ d'action de l'odontologiste concerne en premier chef la sphère bucco-dentaire. Il peut cependant également être un des premiers acteurs de santé à diagnostiquer ou dépister d'autres pathologies. Il s'agit le plus souvent de découvertes fortuites via le questionnaire médical, les examens clinique, biologique ou radiographique. Ainsi il a récemment été montré que les téléradiographies de profil pouvaient mettre en évidence des images de dépôts d'athérome au niveau de la bifurcation carotidienne [1]. De même, les clichés panoramiques permettent également de visualiser ce type de dépôts [2-6]. La pathologie vasculaire n'est pas du ressort de l'odontologiste mais occulter ou ne pas identifier ce type d'image sur un cliché radiographique peut être potentiellement dommageable pour le patient lorsque la pathologie est encore ignorée [2, 3]. Cette insuffisance risque également d'exposer le praticien à un jugement défavorable.

L'objectif de ce travail est de familiariser les confrères à l'identification de ce type de lésion sur la téléradiographie de profil et de présenter une enquête sur la prévalence de ces lésions dans un groupe de patients présentant des troubles respiratoires lors du sommeil.

## ATHEROME ET ARTHEROSCLEROSE

### Définition

L'athérome est une lésion élémentaire de l'intima des artères caractérisée par une nécrose grumeleuse riche en lipides (bouillie athéromateuse). Rarement isolé, l'athérome est le plus souvent associé à des lésions de sclérose réalisant un complexe lésionnel donnant l'athérosclérose. Le développement de l'athérome se fait de façon chronique : il débute dès l'enfance et progresse de façon silencieuse (plaque athéromateuse stable). L'athérosclérose est définie par l'OMS [7] comme une « association variable de remaniements de l'intima des grosses et moyennes artères consistant en une accumulation segmentaire de lipides, de glucides complexes, de sang et de produits sanguins, de tissu fibreux et de dépôt calcaires, le tout accompagné de modifications de la média ».

### Structure [8]

Du point de vue structurel, la plaque athéromateuse est une lésion arrondie, de consistance cartilagineuse, mesurant de 1 à 3 cm de diamètre pour 3 ou 4 mm d'épaisseur, située dans la partie profonde de l'intima. Le centre est occupé par une infiltration de lipides au sein d'une plage de nécrose grumeleuse, éosinophile, riche en cristaux lancéolés dont le nombre augmente avec l'ancienneté de la lésion. Les débris apoptotiques issus des cellules inflammatoires sont abondants dans la bouillie et à son pourtour.

La plaque athéromateuse peut réduire considérablement la lumière d'un vaisseau lorsque celui-ci est de petit calibre. On parle d'athérosclérose compliquée lorsque la plaque athéromateuse subit diverses modifications : calcification de la plaque, hémorragie intra-pariétale, ulcération de la plaque, thrombose, anévrisme.

### Epidémiologie de l'athérosclérose

Les accidents cérébrovasculaires constituent la troisième cause de mortalité aux Etats-Unis, précédée par les maladies cardiovasculaires et les cancers. On estime à 550 000 le nombre d'Américains atteints chaque année et à 150 000 ceux qui en succombent. Le coût financier des soins et de la réhabilitation des 3 millions de personnes survivant s'élève à 30 milliards de dollars par an ; ceci illustre l'impact considérable de cette maladie pour la santé publique [7].

L'incidence de l'athérosclérose est la plus élevée en Amérique du nord et dans le nord de l'Europe. Elle est plus faible dans la région méditerranéenne, dans les pays asiatiques et, d'une manière générale, dans le tiers monde. Dans les pays industrialisés les accidents vasculaires cérébraux sont à l'origine de 10 à 12 % de l'ensemble des décès survenant après 65 ans. Leur prévalence varie de 4 à 8 ‰ dans les pays occidentaux et dépassent 2 ‰ au Japon. Cette prévalence augmente avec l'âge : environ 75 % des patients présentant un accident cérébrovasculaire ont plus de 65 ans.

### Exploration [10]

L'échodoppler et l'examen tomодensitométrique sont les examens à demander en première inten-

tion. L'examen ultrasonore d'une carotide doit comporter :

- l'évaluation du degré de sténose (hémodynamique et anatomique) ;
- l'aspect morphologique ;
- une étude de l'aspect endoluminal de la plaque (hémorragies dans la plaque et la sous-plaque) ;
- l'examen des autres axes artériels cérébraux ;
- un doppler transcrânien systématique.

L'examen tomodynamométrique reste essentiel. Il est, dans les occlusions aiguës de la carotide interne, l'examen qui permet de prendre une décision. Il permet, en outre, d'éliminer toute pathologie cérébrale associée et de dépister les infarctus silencieux.

L'artériographie des troncs supra-aortiques est considérée comme indispensable pour la plupart des équipes, même si on voit publiées de plus en plus des séries ne comportant qu'un échodoppler préopératoire. L'injection se fait au niveau de la crosse de l'aorte, avec opacification des trois axes. La radiographie traditionnelle ne fait pas partie des examens préconisés dans le diagnostic et le traitement des lésions d'athérosclérose. Cependant de tels clichés, et notamment de clichés céphalométriques de profil, pourront parfois permettre un diagnostic fortuit de ces lésions (sous réserve que la plaque soit suffisamment calcifiée). Ce diagnostic pourra ainsi déboucher éventuellement sur la prescription des investigations complémentaires évoquées ci-dessus.

### Facteurs de risque

Les études épidémiologiques montrent l'importance de facteurs inéluctables tels que l'âge avancé ou le sexe masculin. Il y a des facteurs génétiques augmentant le risque d'athérosclérose [11, 12] ; cette prédisposition familiale est vraisemblablement polygénique et l'on retrouve souvent une tendance à l'hyperlipidémie, l'hypertension artérielle et le diabète.

Les facteurs de risque majeurs sont : l'hyperlipidémie, l'hypertension artérielle, le tabagisme, le diabète [5, 13]. Parmi les facteurs de risque mineurs on peut citer l'obésité, l'inactivité physique, le stress et les facteurs psychosociaux, les traitements hormonaux et des facteurs nutritionnels. Les facteurs sur lesquels on peut agir sont notam-

ment l'alimentation, le style de vie et certains comportements (tabagisme...).

### Traitement

Il comprend essentiellement le traitement chirurgical, le traitement endoluminal, les antiagrégants plaquettaires.

- Le traitement chirurgical consiste en une endartériectomie. Après libération du muscle sterno-cléido-mastoïdien, la carotide primitive et le bulbe carotidien sont abordés. Une artériotomie longitudinale est faite à cheval sur la carotide primitive et la carotide interne. L'ablation du séquestre athéromateux est faite à la spatule [10]. Un pontage peut précéder cette étape soit en faisant appel à une greffe veineuse (segment saphénien crural), soit en réalisant un pontage prothétique (prothèse en polytétrafluoroéthylène). L'endarterectomie carotidienne est la méthode la plus utilisée et semble devoir être proposée en première intention.

Des études ont montré que des patients asymptomatiques, qui présentaient des réductions lumineuses de plus de 60 %, pouvaient voir leur risque d'attaque diminuer de plus de moitié si la plaque d'athérome était enlevée chirurgicalement [10].

- Pour ce qui est du traitement endoluminal percutané, les indications d'angioplastie carotidienne s'adressent aux patients chez qui la chirurgie apparaît difficile. La bifurcation carotidienne est une zone à haut risque : la plaque est fragile, ulcérée, hémorragique et il existe un risque d'embolie lors des manipulations endovasculaires.

- Enfin, dans la prévention des accidents cérébrovasculaires, les antiagrégants plaquettaires ont un intérêt incontestable et ces derniers sont prescrits systématiquement et à vie après toute chirurgie carotidienne.

Il n'y a aucune preuve scientifique qui justifie l'emploi des vasodilatateurs cérébraux.

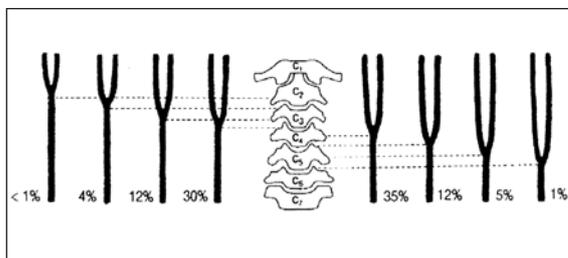
### Détection de l'athérome sur la téléradiographie de profil

#### Variations topographiques de la bifurcation carotidienne

Les artères carotides primitives se divisent en artères carotides interne et externe. La bifurcation est située normalement à proximité d'un plan

qui passe en avant par le bord supérieur du cartilage thyroïde et en arrière par l'apophyse transverse de C4, parfois un peu plus haut, ou un peu plus bas.

Ainsi Lazorthes et coll [14], dans une étude sur 142 cas, constatent une naissance de la bifurcation au-dessus de C4 dans 31 % des cas, au niveau de C4 dans 48,5 % des cas, au-dessous de C4 dans 20,5 % des cas. La figure 1 présente les variations connues de la bifurcation carotidienne selon Lippert et Pabst [15].



**Figure 1 :** Variations topographiques de la bifurcation carotidienne [15]

*Topographical variation of carotid artery bifurcation [15]*

médecine  
buccale  
chirurgie  
buccale

VOL. 11, N° 2  
2005

page 80

Salamon [16] remarque que les points extrêmes de division peuvent se situer de C1 à D2. Le niveau de division de l'artère carotide commune est repéré par rapport à la colonne cervicale et non par rapport au larynx afin de faire abstraction de la croissance de celui-ci. Par ailleurs, des différences de hauteur pouvant atteindre la taille d'une vertèbre ont été décrites entre le côté droit et le côté gauche.

Schulz et Rotwell [17] insistent sur les variabilités anatomiques inter- et intra-individuelles de la bifurcation carotidienne.

### **Image du dépôt athéromateux**

Le dépôt athéromateux au niveau de la bifurcation carotidienne ne sera visible radiologiquement que si son degré de calcification est suffisant.

C'est en général en regard de C4, en dessous de la corne hyoïdienne que cette lésion est observable, de forme diffuse, peu contrastée, le plus souvent un peu allongée avec des contours flous (figures 2-4). Plus la plaque d'athérome est calcifiée, plus elle apparaît avec précision et plus le diagnostic est aisé et précis. En d'autres termes seuls les dépôts suffisamment calcifiés donc âgés

sont susceptibles d'être repérés. En aucun cas le cliché céphalométrique de profil ne peut être utilisé comme un outil de dépistage systématique pour ce type d'anomalie.

### **Structures de proximité et diagnostic différentiel**

La grande corne de l'os hyoïde représente la principale structure anatomique qui peut conduire à une erreur de diagnostic. En avant, elle naît du corps de l'os hyoïde et monte au-dessus et en arrière, traverse l'espace pharyngé pour se terminer au-dessus des tissus prévertébraux, en regard de la région de la 3<sup>e</sup> molaire. De même, l'existence d'un ostéophyte vertébral fracturé ou de ganglions lymphatiques calcifiés peut prêter à confusion. Le diagnostic peut également, dans une moindre mesure, être compliqué par l'existence de phlébolithes, de calculs amygdaliens ou de calcifications du ligament stylo-hyoïdien, du cartilage thyroïde ou d'une glande salivaire...

### **ETUDE EXPERIMENTALE**

Il s'agit d'une étude rétrospective à partir de clichés céphalométriques de profil provenant d'un groupe d'individus présentant des troubles respiratoires lors du sommeil. Ces patients, et particulièrement ceux présentant un syndrome d'apnées du sommeil, sont des individus ayant un risque d'athérosclérose [18-22].

Ces clichés avaient été effectués pour déterminer la configuration du pharynx et le site de l'obstruction respiratoire. Toutes les téléradiographies avaient été réalisées avec le même appareillage, au même endroit (Service de Consultations et de Traitements Dentaires des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg).

Ces radiographies ont été réexaminées pour la recherche d'images d'athéromes carotidiens calcifiés.

### **Patients et méthodes**

Les téléradiographies de profil de 1980 patients ayant consulté dans le Service d'Exploration du Sommeil des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg ont été revus par trois examinateurs : deux odontologistes et un radiologue spécialiste de l'imagerie vasculaire. Pour respecter les cri-

Figure 2

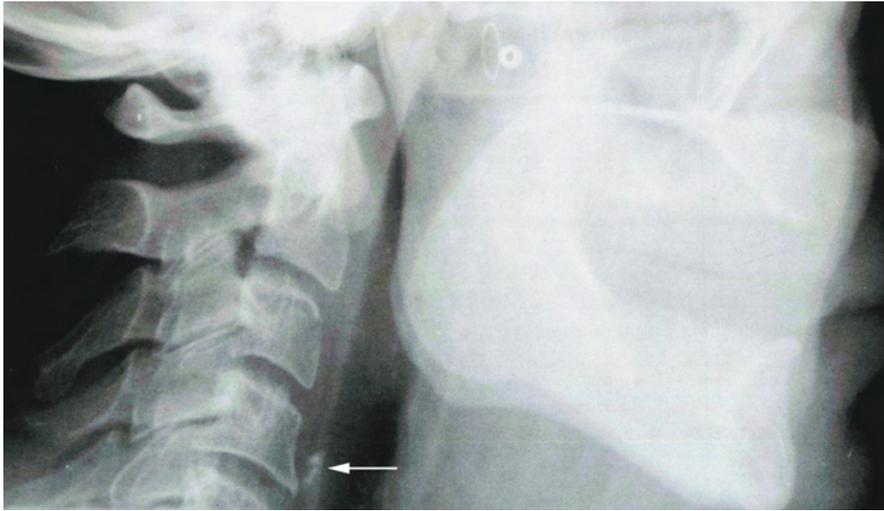
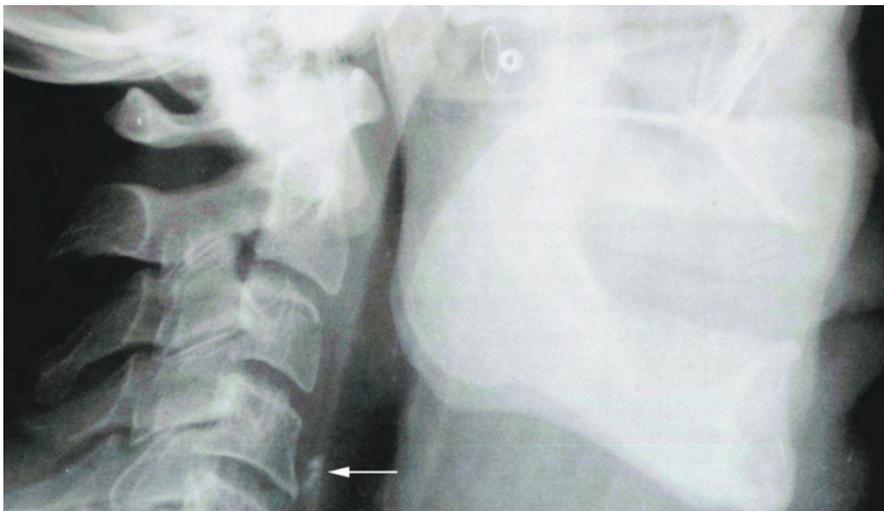


Figure 3

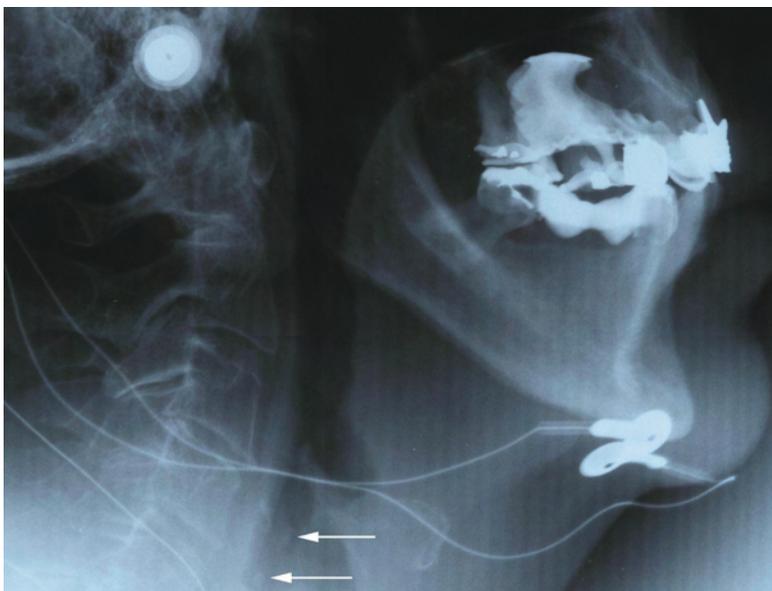


médecine  
buccale  
chirurgie  
buccale

VOL. 11, N° 2  
2005

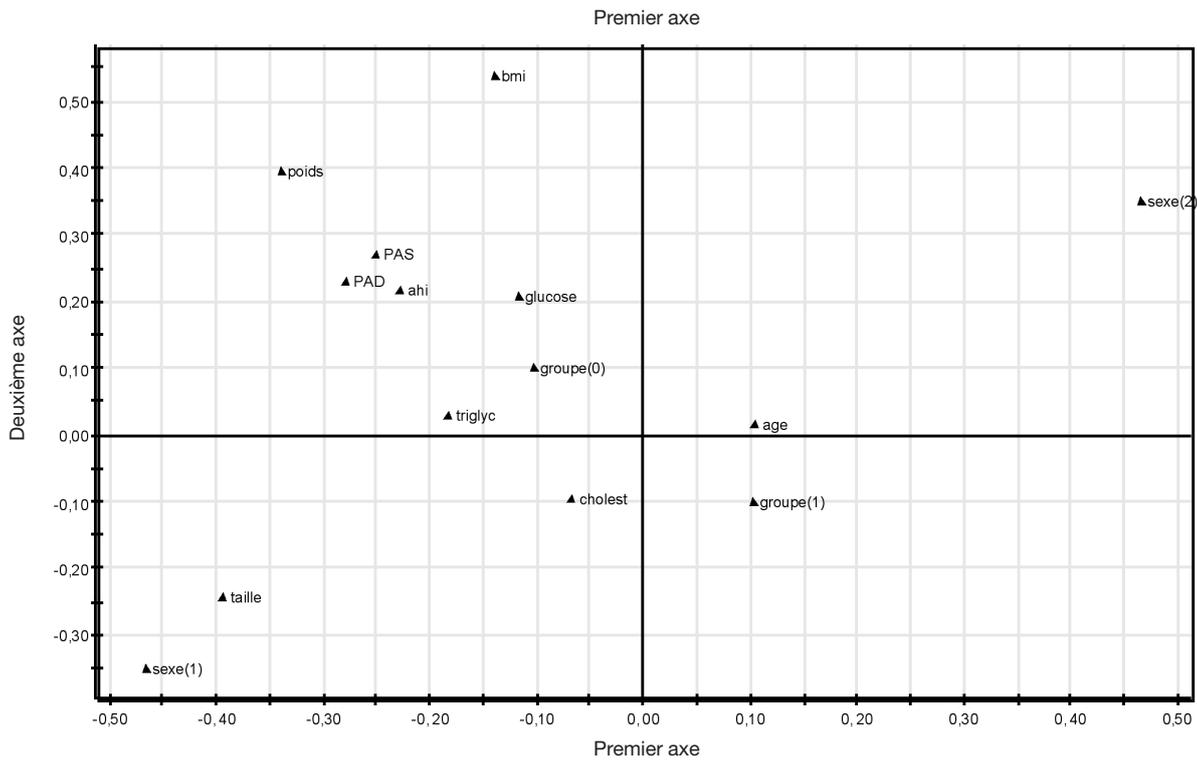
page 81

Figure 4

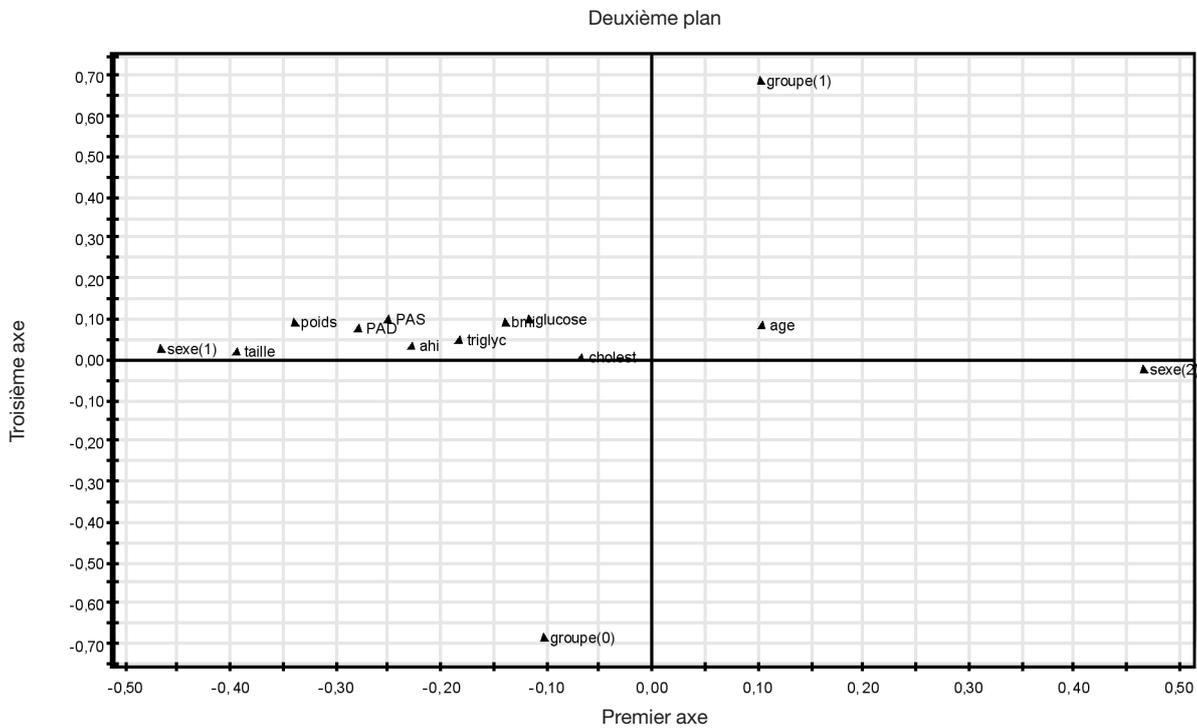


**Figures 2-4 :** Athérome calcifié de la carotide  
*Calcified atheroma of the carotid artery*



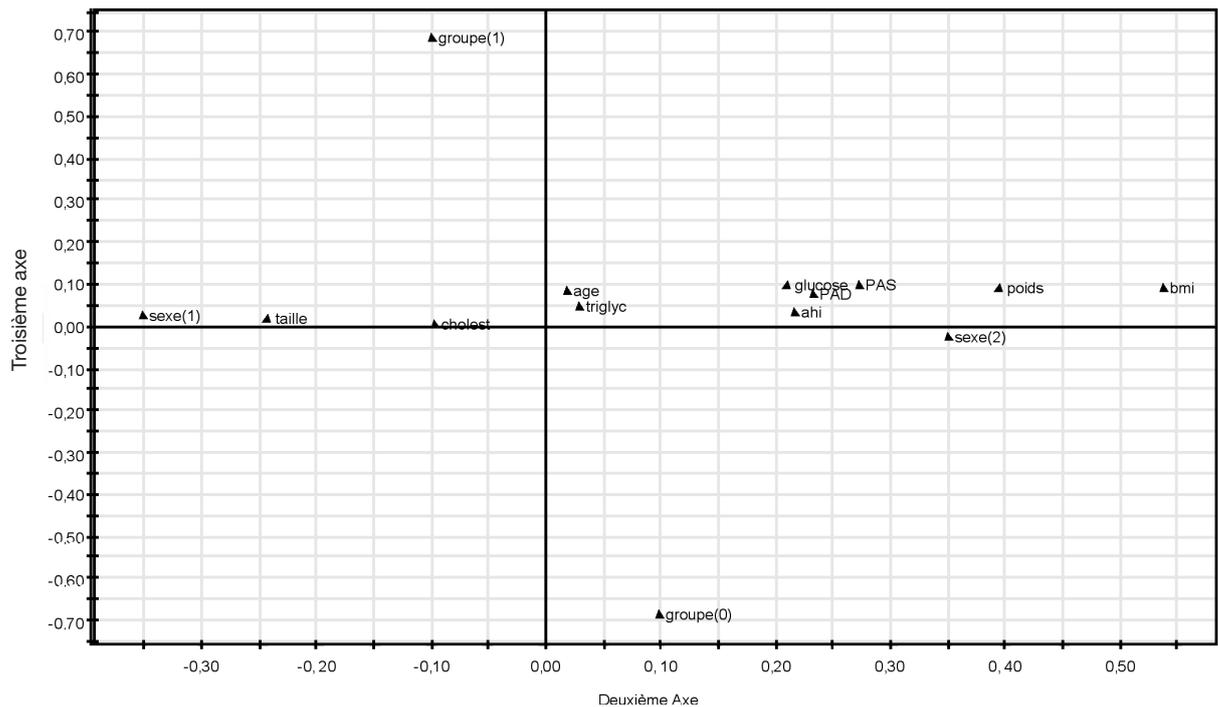


**Figure 5 :** Premier plan factoriel : représentation graphique des corrélations entre variables  
*First factorial plane : graphical display of variables correlations*



**Figure 6 :** Deuxième plan factoriel : représentation graphique des corrélations entre variables  
*Second factorial plane: graphical display of variables correlations.*

Troisième plan



**Figure 7 :** Troisième plan factoriel : représentation graphique des corrélations entre variables  
*Third factorial plane: graphical display of variables correlations*

qui montre une participation importante de la variable à la constitution de ce premier plan. L'orientation globale de l'axe Homme-Femme est presque située sur la première bissectrice mais il est plus incliné vers l'horizontale, ce qui montre que la variable se projette plus sur le premier axe (figures 5 et 6). L'analyse des liens avec les autres variables montre des relations attendues : les hommes ont une taille supérieure à celle des femmes. De façon moins franche, on retrouve aussi que les valeurs du poids, de l'IMC, de la pression artérielle (diastolique et systolique), de l'AHF (indice d'apnées/hypopnées), de la glycémie, des triglycérides et du cholestérol sont plus élevées chez les hommes que chez les femmes. Cependant, en regardant les projections des variables sur le deuxième axe (figure 5), on constate l'existence de femmes ayant des valeurs élevées pour ces différentes variables, la modalité « femmes » et les variables sus-citées étant situées dans le même demi-plan, sauf pour la taille et pour le cholestérol. En fait les variables

anthropométriques et biologiques sont presque toutes situées dans un même cadran, alors que les femmes sont situées dans un cadran et les hommes encore dans un autre cadran. Ceci suggère donc que les différences se font globalement en faveur des hommes (corrélations positives) (séparation droite/gauche du graphique) même si on peut sans doute trouver des sous-groupes de femmes ayant des valeurs élevées pour ces variables (séparation haut/bas du graphique). En revanche, dans cet échantillon, les femmes sont un peu plus jeunes que les hommes. Cette observation suggère une plus forte susceptibilité masculine au risque athéromateux.

La variable « groupe » a des modalités proches de l'origine du graphique, ce qui montre une faible participation de cette variable à la constitution des groupes. En clair, cette variable est peu liée aux autres variables ou, en tout cas, de façon peu importante.

La lecture des deuxième et troisième plans (figures 6 et 7) permet de voir que la variable

groupe, sur le troisième axe, est indépendante de toutes les autres variables : l'axe passant par les deux modalités de « groupe » est presque exactement perpendiculaire aux autres variables. Ces autres variables sont toutes écrasées le long du premier et du second axes (selon que l'on regarde le deuxième ou le troisième plan). L'analyse comparative des valeurs des variables continues entre les deux groupes (tableau 1) montre que les différences entre les deux groupes sont faibles. Même lorsque le test statistique est significatif, la différence de moyennes entre les deux groupes est en général modérée, voire faible, la significativité étant plus liée à la taille de l'échantillon qu'à l'importance des différences entre groupes.

On remarque que la variable groupe est très importante sur le troisième axe (figure 6), alors que sa participation aux deux premiers axes est très faible. Ceci montre que cette variable ne permet pas de distinguer clairement à elle seule des profils de patients évidents. Seuls des sous-groupes de patients pourraient éventuellement être caractérisés par cette variable. Une MANOVA (Analyse de Variance Multivariée, c'est-à-dire portant sur la comparaison de plusieurs variables simultanément entre les deux groupes à comparer) réalisée en mettant en facteur les variables sexe et groupes montre une interaction entre ces deux variables, ce qui suggère une certaine difficulté à isoler des profils de patients à partir uniquement de la variable groupe. Autrement dit, la variable groupe ne distingue qu'elle-même.

En résumé, les données recueillies ne permettent pas de distinguer nettement les deux groupes. Les variables sont dans leur ensemble presque toutes corrélées les unes aux autres. On retrouve

les distinctions attendues entre les deux sexes. Il n'y a pas de prédominance franche d'un groupe de variables par rapport à un autre. Par ailleurs, la variable de groupe, définie à partir des radiographies, ne semble pas permettre d'établir un profil type de patients. Le groupage radiographique des individus athérome positif ne fait pas ressortir des variables qui pourraient favoriser le développement de cette pathologie. Il n'a pas été possible dans les conditions de cette expérimentation d'identifier clairement le groupe « athérome positif » par rapport aux patients « athérome négatif » dans la population présentant des troubles respiratoires lors du sommeil.

Au sein d'un groupe de 1980 individus présentant des troubles respiratoires du sommeil, 4,5 % des patients présentaient des images de dépôts d'athérome suffisamment calcifiés pour être observables sur des téléradiographies de profil. Au sein du groupe d'étude il n'est pas apparu de caractéristiques spécifiques permettant d'isoler le groupe athérome positif du groupe athérome négatif, dans les conditions de notre expérimentation.

Le diagnostic d'une calcification athéromateuse sur une téléradiographie de profil est une observation à laquelle l'odontologiste doit être attentif, particulièrement si le patient examiné a plus de 50 ans et qu'il présente des facteurs de risque tels que obésité, tabagisme, hypertension artérielle, hypercholestérolémie ou tout autre dérèglement susceptibles de favoriser les dépôts d'athérome. L'odontologiste peut être amené à détecter fortuitement une telle anomalie vasculaire et pourra ainsi favoriser une orientation rapide du patient vers une prise en charge spécifique et appropriée.

## RÉFÉRENCES

- 1 - FRIEDLANDER AH, DOUNIS G, GRATT BM. Lateral cephalometric radiographs : an aid in detecting patients at risk of stroke. *J Am Dent Assoc* 1996 ; 127 : 1745-50.
- 2 - FRIEDLANDER AH. Panoramic radiography: the differential diagnosis of carotid artery atheromas. *Spec Care Dentist* 1995 ; 15 : 223-7.
- 3 - FRIEDLANDER AH, FRIEDLANDER IK, POGREL MA. Dentistry's role in the diagnosis and co-management of patients with sleep apnoea/hypopnoea syndrome. *Br Dent J* 2000 ; 189 : 76-80.
- 4 - FARMAN AG, FARMAN TT, KHAN Z, CHEN Z, CARTER LC, FRIEDLANDER AH. The role of the dentist in detection of carotid atherosclerosis. *SADJ* 2001 ; 56 : 549-53.

- 5 - FRIEDLANDER AH, MAEDER LA. The prevalence of calcified carotid artery atheromas on the panoramic radiographs of patients with type 2 diabetes mellitus. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000 ; 89 : 420-4.
- 6 - FRIEDLANDER AH, MANESH F, WASTERLAIN CG. Prevalence of detectable carotid artery calcifications on panoramic radiographs of recent stroke victims. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994 ; 77 : 669-73.
- 7 - World Health Organisation: « Atherosclerosis » <http://www.WHO.int/inf-fs/fr/>
- 8 - STARY HC, CHANDLER AB, DINSMORE RE, FUSTER V, GLAGOV S, INSULL W JR, ROSENFELD ME, SCHWARTZ CJ, WAGNER WD, WISSLER RW. A definition of advanced types of atherosclerotic lesions and a histological classification of atherosclerosis. A report from the Committee on Vascular Lesions of the Council on Arteriosclerosis, American Heart Association. *Circulation* 1995 ; 92 : 1355-74.
- 9 - CARTER LC. Discrimination between calcified triticeous cartilage and calcified carotid atheroma on panoramic radiography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000 ; 90 : 108-10.
- 10 - SALIOU C, CRON J, FABIANI JN. Pathologie athéroscléreuse des troncs supraaortiques extracrâniens. *Encycl Méd Chir Angiologie*, 19-1670, 11p. Elsevier, Paris 1997.
- 11 - COHEN SN, FRIEDLANDER AH, JOLLY DA, DATE L. Carotid calcification on panoramic radiographs: An important marker for vascular risk. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002 ; 94 : 510-4.
- 12 - WILLEIT J, KIECHL S, OBERHOLLENZER F, RUNGGER G, EGGER G, BONORA E, MITTERER M, MUGGEO M. Distinct risk profiles of early and advanced atherosclerosis: prospective results from the Bruneck Study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000 ; 20 : 529-37.
- 13 - SUN P, DWYER KM, MERZ CN, SUN W, JOHNSON CA, SHIRCORE AM, DWYER JH. Blood pressure, LDL cholesterol, and intima-media thickness: a test of the "response to injury" hypothesis of atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000 ; 20 : 2005-10.
- 14 - LAZORTHES G, GOUAZÉ A, SALAMON G. Vascularisation et circulation de l'encéphale. In *Anatomie descriptive et fonctionnelle (tome premier)*, Masson, Paris 1976.
- 15 - LIPPERT H, PABST R. Arterial Variations in Man. Classification and frequency. J.F. Bergmann Verlag, München 1985.
- 16 - SALOMON G. Technic of percutaneous puncture of the external carotid artery. *Am Radiol* 1996 ; 9 : 855-66.
- 17 - SCHULZ UG, ROTHWELL PM. Major variation in carotid bifurcation anatomy: a possible risk factor for plaque development? *Stroke* 2001 ; 32 : 2522-9.
- 18 - ABOYANS V, LACROIX P, VIROT P, TAPIE P, CASSAT C, RAMBAUD G, LASKAR M, BENSARD J. Sleep apnoea syndrome and the extent of atherosclerotic lesions in middle-aged men with myocardial infarction. *Int Angiol* 1999 ; 18 : 70-3.
- 19 - FRIEDLANDER AH, YUEH R, LITTNER MR. The prevalence of calcified carotid artery atheromas in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg* 1998 ; 56 : 950-4.
- 20 - LANFRANCHI P, SOMERS VK. Obstructive sleep apnea and vascular disease. *Respir Res* 2001 ; 2 : 315-9.
- 21 - DYUGOVSKAYA L, LAVIE P, LAVIE L. Increased adhesion molecules expression and production of reactive oxygen species in leukocytes of sleep apnea patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2002 ; 16 : 934-9.
- 22 - NACHTMANN A, STRONG A, WANG YM, WONDZINSKI E, THILMAN AF. Association of obstructive sleep apnea and stenotic artery disease in ischemic stroke patients. *Arteriosclerosis* 2003 ; 169 : 301-7.