

INTOXICATION FLUOREE HYDROTELLURIQUE

AU NORD-YEMEN

PREMIERS RESULTATS

par

M. CLAUDON (1), Y. VIALARD (2) et A. ELMERICH (3)

SUMMARY

HYDROTELLURIC FLUOROTIC INTOXICATION IN NORTH YEMEN. FIRST RESULTS.

The X Ray Department of the French medical mission of Tazé receives patients coming from the whole Arab Yemen Republic (country situated in the south of the arab peninsula). Radiology has been a mean of detection and a mean of research of an important centre of osteofluorosis, a disease which had not been studied in this country until then. 47 cases have been collected throughout one year. The hydrotelluric origin of the intoxication has been proved by dosages of the spring waters used for drinking. The main usual clinical and radiological features of the disease are found in that population. The radiological classification proposed by ROHOLM has few clinical correlative interests, but seems available for epidemiological investigation. A first map of the North Yemen for chronic fluorosis has been drawn.

INTRODUCTION

La fluorose se définit comme une intoxication chronique de l'organisme par le fluor. Cet élément de la famille des halogènes a un tropisme particulier pour les tissus dentaires et osseux. Son apport en excès détermine chez l'enfant une fluorose dentaire par altération de la structure de l'émail des dents définitives, et chez l'adulte une fluorose osseuse par ostéo-condensation ; celle-ci a une localisation initiale axiale, s'intensifie, s'étend progressivement et s'associe à des calcifications ligamentaires et membraneuses. La traduction clinique est un tableau de type rhumatismal, assez proche de la spondylarthrite ankylosante. Les anomalies ostéo-ligamentaires sont facilement reconnues par la radiologie.

L'affection a été décrite dès le début du siècle, par EAGER à Naples en 1901 (13), puis BLACK et MAC RAY à Colorado Springs en 1916 (5). Les Danois MOLLER et GUDJONSSON décrivent les premiers cas d'origine industrielle, et créent le terme "Fluorosis" en 1932 (21) ; ROHOLM propose une classification radiologique en trois stades en 1937 (26). Depuis cette date, de nombreuses études ont peu à peu permis de compléter l'étude clinique, radiologique, épidémiologique de la fluorose, d'attirer l'attention sur le rôle du fluor dans la physiologie des tissus osseux et dentaires grâce aux études actuelles pharmacologiques ou histomorphométriques, et sur son possible rôle en thérapeutique dans la prévention de la carie dentaire ou le traitement de l'ostéoporose (9, 30).

De nombreux cas d'intoxication d'origine industrielle ou agricole (6, 7, 10, 16, 17) ou médicamenteuse (8, 25) ont été rapportés ; mais l'intoxication naturelle, par excès de fluorures dans l'eau de boisson, ou fluorose hydrotellurique, est la plus répandue. Parmi les nombreux foyers actuellement connus, le Punjab en Inde (18, 28), l'Afrique du nord, notamment le Maroc où a été décrit le "Darmous" (allusion à la couleur noire de l'émail dentaire) (3, 23, 24), puis la Chine, le Japon, les Etats-Unis, le Golfe Persique, la Tanzanie (1, 4, 11) sont à mentionner. La France est également concernée par le foyer de la Meuse qui n'a été découvert qu'en 1975 (30).

La mission médicale française est établie depuis 1961 à Tazé (M.M.F.T.), seconde ville du Nord-Yémen, pays du sud de la péninsule arabique (152.000 km², 7 millions d'habitants) ; elle reçoit des patients de l'ensemble des provinces du pays, en plus du recrutement sur la région même de Tazé.

(1) Interne des hôpitaux de Nancy, en poste au titre de la coopération au Nord-Yémen.

(2) Radiologue, chef de la mission médicale française au Nord-Yémen.

(3) Diplômé de médecine tropicale, en poste au titre de la coopération au Nord-Yémen.

Depuis sa création, le service de radiologie observait des tableaux radiologiques évoquant l'ostéofluorose ; une telle intoxication avait été décrite auparavant dans la péninsule arabique par EL TANNIR en 1959 au vu de lésions dentaires sur certains habitants de La Mecque, et sur des pèlerins dont certains issus du Yémen, et de Tazé même (15) ; puis HARPER et KUMAR à Aden en 1963 décrivent 18 cas dépistés radiologiquement (19). Mais aucune étude épidémiologique précise n'avait été réalisée.

La fréquence élevée d'observations fortuites de fluoroses a conduit le service de radiologie de la mission à décider une étude afin :

- de détecter, sur des critères radiologiques, les cas parmi la population radiographiée au service ;
- de préciser les principales caractéristiques cliniques et radiologiques de l'affection ;
- de confirmer l'origine hydrotellurique, déjà établie par EL TANNIR à La Mecque (15), également vraisemblable au Yémen du fait du relief montagneux granitique, et de l'absence de facteur industriel dans un pays qui débute son développement ;
- de dresser une première carte de l'ostéofluorée au nord Yémen.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a été menée de décembre 1979 à novembre 1980. La détection de 47 cas retenus s'est fondée sur l'observation des lésions évocatrices de fluorose décrite ci-dessous.

Ont été exclues 7 observations, soit incomplètes ou douteuses, soit concernant des patients pour lesquels plusieurs lieux d'habitation rendaient l'enquête épidémiologique impossible.

Pour chaque cas, un interrogatoire précise le sexe, l'âge, les principaux signes cliniques éventuels de l'affection, l'état dentaire, le village d'origine et les éventuelles habitations successives, la situation des sources utilisées pour la boisson, la durée de la consommation. L'interrogatoire s'avère parfois difficile, car le facteur suggestibilité, majoré par la présence d'un interprète, est certain ; ceci oblige à simplifier la classification des critères cliniques :

— la douleur est absente, modérée ou importante. Son siège est précisé ;

— la raideur est seule évaluée objectivement : modérée, de 20 à 40 cm de distance mains-sol, importante au-delà ;

— les troubles sont anciens s'ils remontent à plus de 5 ans,

Un bilan radiologique complémentaire des clichés initiaux, a été pratiqué de façon à comprendre : radiographie pulmonaire, abdomen sans préparation, bassin, colonne, crâne, avant-bras, genoux, pied ; son caractère lourd et coûteux l'a fait limiter aux stades avancés (soit 19 cas dont 9 non totalement complets).

Des dosages biologiques précis du calcium, phosphore, fluor n'ont pu être pratiqués sur place.

Une carte regroupant les cas observés a été dressée ; une série de dix analyses d'eaux de sources suspectées dans différents quartiers de Tazé a été effectuée ; cette ville a été seule choisie pour le grand nombre de cas rencontrés, l'importance de la population exposée, la facilité de son accès à la différence des villages de montagne ; les dosages ont été pratiqués par méthode à électrode ionique spécifique par l'Institut de recherches hydrologiques de Nancy ; les échantillons sont parvenus au laboratoire en France dans les cinq jours qui ont suivi le prélèvement dans des flacons de polyéthylène pur, hermétiquement clos.

RESULTATS

L'analyse des 47 cas recueillis montre différents résultats :

Répartition selon le sexe :

Il existe un déséquilibre net : 40 hommes et 7 femmes.

Répartition selon l'âge : (Figure 1)

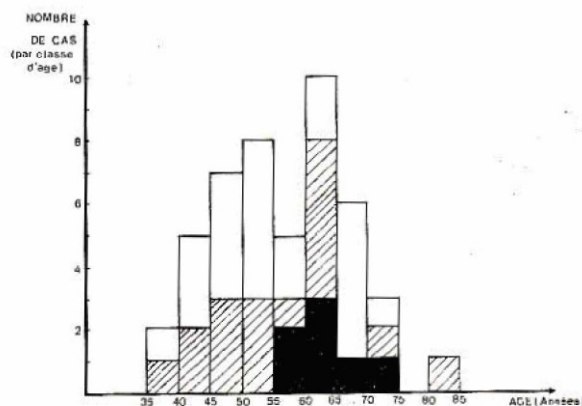


Fig. 1 :

Répartition des cas par classe d'âge et pour une même classe d'âge, par stade radiologique (stade 1 : blanc ; stade 2 : hachuré ; stade 3 : noir).

Elle montre des valeurs s'échelonnant de 35 à 80 ans, avec une moyenne générale de $54,5 \pm 10,5$ ans.; pour les hommes, la moyenne est de $55,3 \pm 10,1$ ans, et pour les femmes de $48,6 \pm 11,1$ ans.

Résultats cliniques :

Seulement dans cinq cas (11 p. 100), l'examen radiologique a été motivé par une symptomatologie d'ordre rhumatologique ; le dépistage des autres cas (89 p. 100) s'est fait soit devant une radiographie pulmonaire motivée par une recherche de tuberculose, pneumopathie, ou cardiopathie (27 cas, soit 57 p. 100), soit un abdomen sans préparation en recherche de lithiase ou bilharziose (15 cas, soit 32 p. 100).

Après interrogatoire, cinq grandes classes cliniques, de gravité croissante, se sont dégagées, permettant de ranger les différents cas (figure 2).

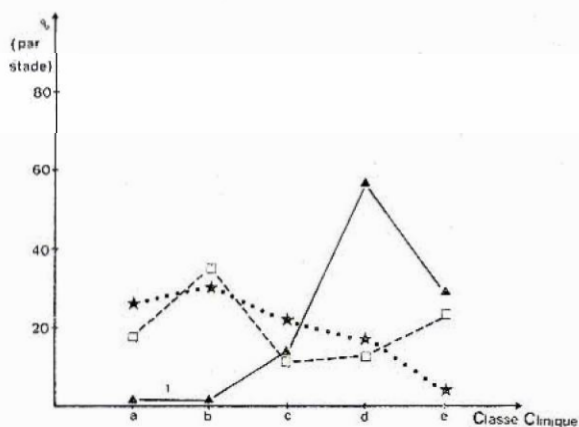


FIG. 2 :

Répartition des cas d'un même stade radiologique (stade 1 ★, stade 2 □, stade 3 ▲) selon cinq classes cliniques (classe a : pas de signe clinique ; classe b : douleur seule, récente, modérée ; classe c : douleur et raideur récentes, modérées ; classe d : douleur et raideur anciennes, modérées ; classe e : douleur et raideur anciennes, importantes).

L'examen neurologique de cinq patients stade 3 radiologique — présentant donc des lésions majeures — n'a montré aucune anomalie en dehors d'une discrète hyperreflexivité ostéotendineuse dans 2 cas.

L'état dentaire est considérablement altéré dans 44 cas (94 p. 100) : taches de coloration noire de l'émail, érosion et abrasion des cuspidés, édentation parfois totale, plus rarement caries, gingivite (figure 3). Seuls trois patients ont une dentition sensiblement normale, mais ils n'ont pas séjourné en pays d'endémie dans leur enfance.

Résultats radiologiques :

L'examen des tableaux radiologiques permet de

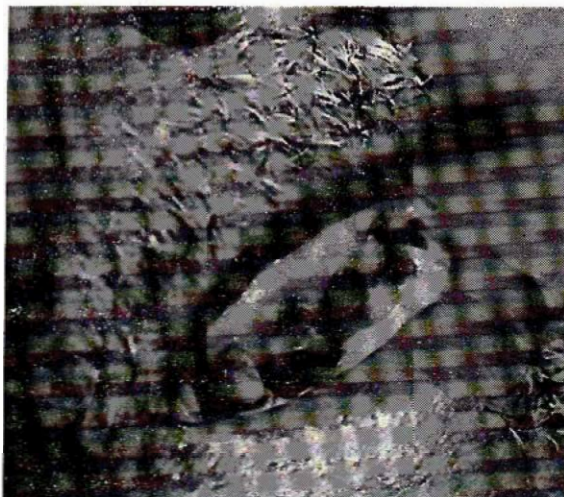


FIG. 3 :

Lésions dentaires : taches noires sur l'émail, usure des cuspidés, gingivite (homme de 60 ans, stade 3 radiologique).



FIG. 4 :

Stade 1 radiologique : trabéculatation grossière, travées denses et épaissies ; atteinte axiale.

retrouver les signes classiquement décrits dans la fluorose et de ranger les cas sur la base de la classification proposée par ROHOLM (26).

— Stade 1 : 23 cas, soit 48 p. 100 (cf. figure 4).

Trabéculation grossière avec travées denses épaissies, de disposition irrégulière ; l'atteinte est axiale (colonne, bassin) et symétrique.

— Stade 2 : 17 cas, soit 36 p. 100 (cf. figure 5).

Disparition de la trabéculation par ostéo-condensation avec fusion progressive de travées, perte des contours réguliers de l'os par réactions périostées, discrètes calcifications insertionnelles.

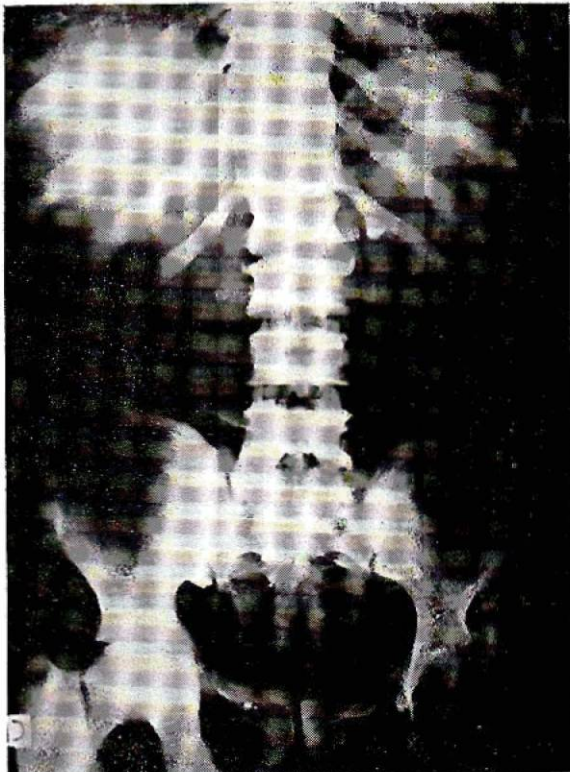


FIG. 5 :

Stade 2 radiologique : l'ostéocondensation est plus intense. Elle est cependant moins marquée sur l'hémibassin gauche où il existe un néocotyle sur luxation ancienne de hanche ; ceci montre le rôle des lignes de force mécanique dans la distribution topographique de l'ostéocondensation ; début de calcification de la membrane obturatrice ; arthrose lombaire et lithiase rénale gauche.

— Stade 3 : 7 cas, soit 16 p. 100 (cf. figures 6 et 7).

Densification extrême avec aspect marmorein ; production périostée avec épaississement irrégulier de la corticale, diminution de la cavité médullaire ; calcifications insertionnelles nettes.

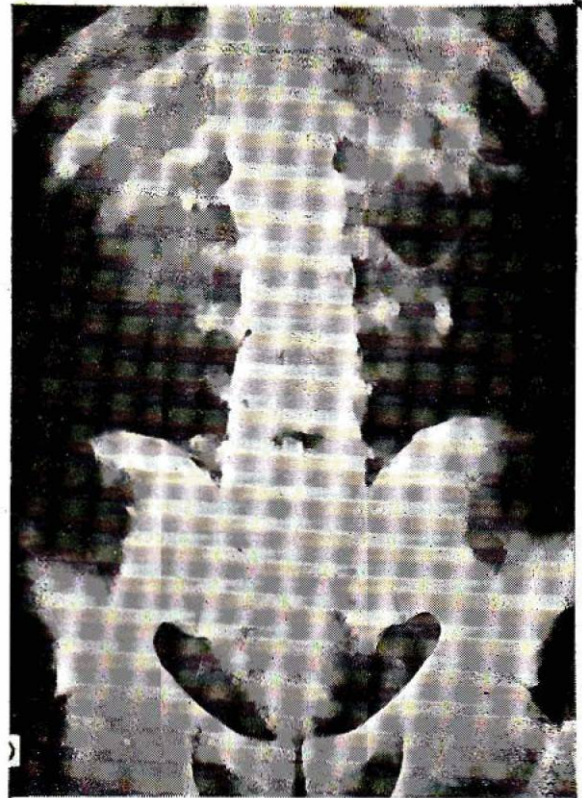


FIG. 6 :

Stade 3 radiologique : aspect marmorein du squelette axial ; calcification des ligaments sacrospiniques, de la membrane obturatrice, des ligaments ilio-lombaires, intervertébraux, intertransversaires, des insertions des muscles intercostaux. Lithiase rénale bilatérale.

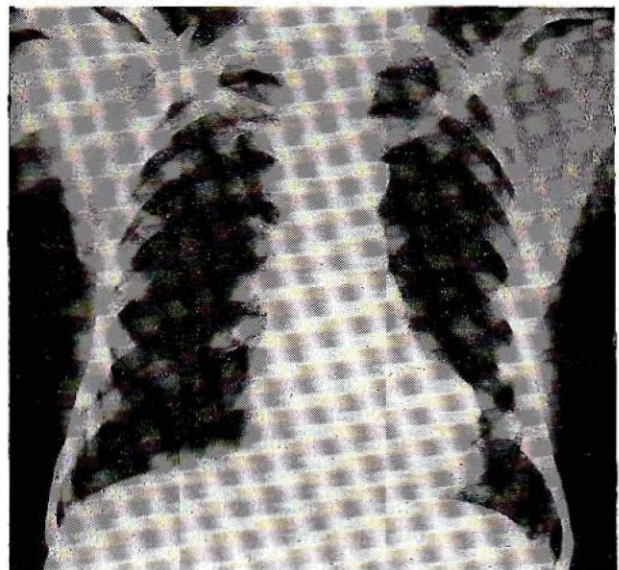


FIG. 7 :

Stade 3 radiologique : épaississement et densification des côtes ; calcification des insertions musculaires sur le bord axillaire des omoplates.

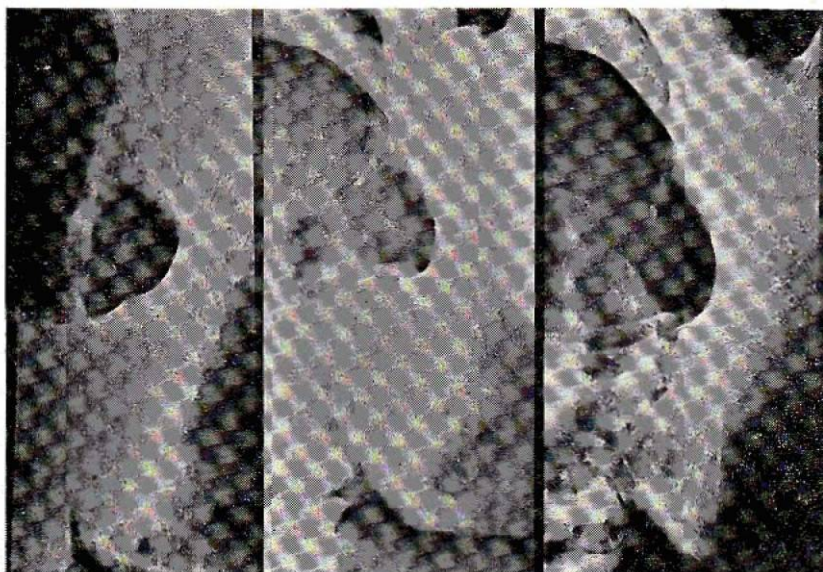


FIG. 8 :

Calcification des ligaments sacrosciatiques, débutant par l'insertion sciatique, puis par l'insertion sacrée, enfin totale.

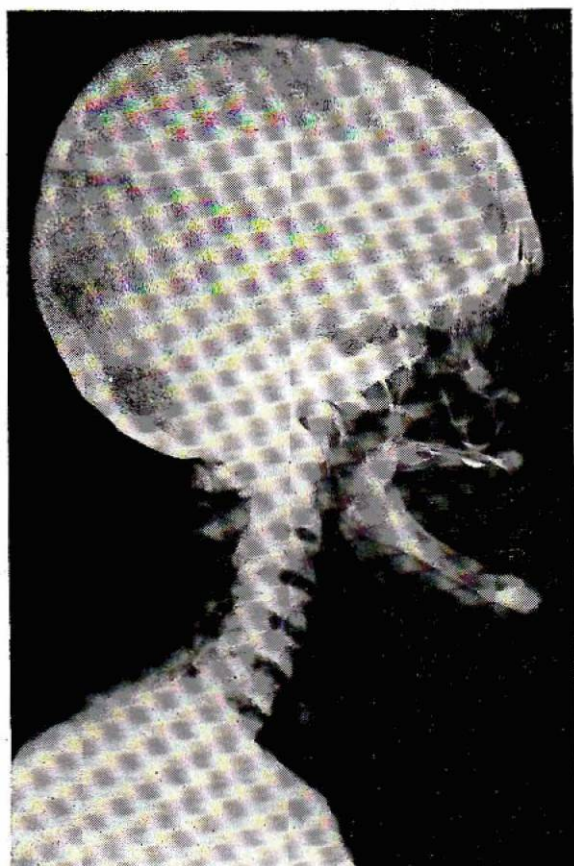


FIG. 9 :

Ostéocondensation du rachis cervical, de la base du crâne ; calcification du ligament vertébral commun antérieur ; éden-tation totale.

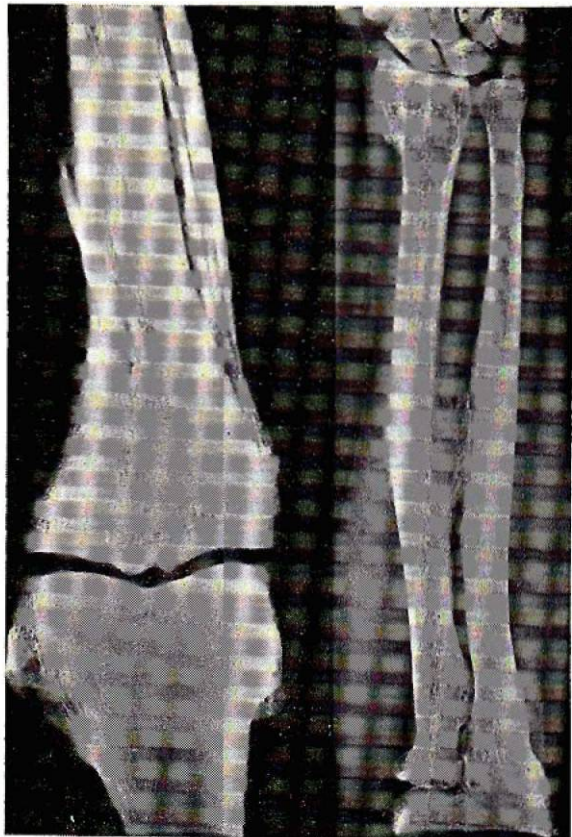


FIG. 10 :

Calcification de la membrane interosseuse de l'avant-bras et de la jambe ; augmentation de l'index cortico-diaphysaire ; appositions périostées et calcifications insertionnelles.

de l'avant-bras, de la jambe (figures 9, 10 et 11) débutant à l'union tiers supérieur - tiers moyen, sont précoces, discrètes, mais présentes dès le stade 2.

Les clichés d'abdomen sans préparation ont par ailleurs retrouvé 7 cas de lithiase urinaire calcique dont 4 stade 3 radiologique (57 p. 100). Les calcifications vasculaires sont rares : 3 cas (6 p. 100). L'arthrose associée est fréquente (13 cas, soit 28 p. 100), mais sensiblement également répartie selon les différents stades.

Résultats épidémiologiques :

L'eau de source est utilisée de façon exclusive comme boisson depuis la naissance par la totalité des patients. Elle est directement puisée, ou amenée par de courtes canalisations ; seule, la ville de Tazé distribue l'eau par un réseau structuré, lui-même alimenté par des sources toutes proches ; mais les habitants continuent de consommer le plus souvent l'eau des fontaines. Un nouveau projet d'adduction, de plus grand débit, est en cours de montage. La population est stable puisque 38 patients, soit 81 p. 100 des cas, n'ont jamais changé de domicile ; pour les autres cas, n'ont été retenues dans l'étude que les personnes s'étant établies dans leur nouvelle région depuis plus de trente ans, soit 9 patients.

Aucun autre facteur d'intoxication, notamment industriel ou agricole n'a pu être mis en évidence.

Les sources suspectes ont été répertoriées sur la figure 12 ; on voit la grande concentration de cas sur la ville même de Tazé (incluant la montagne

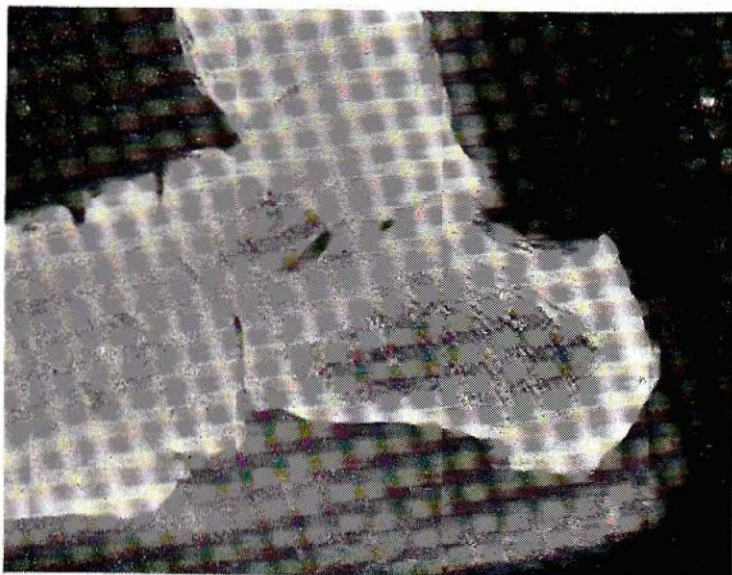


FIG. 11 :

Ossifications tendineuses sur le calcaneum : tendon d'Achille et aponévroses plantaires.

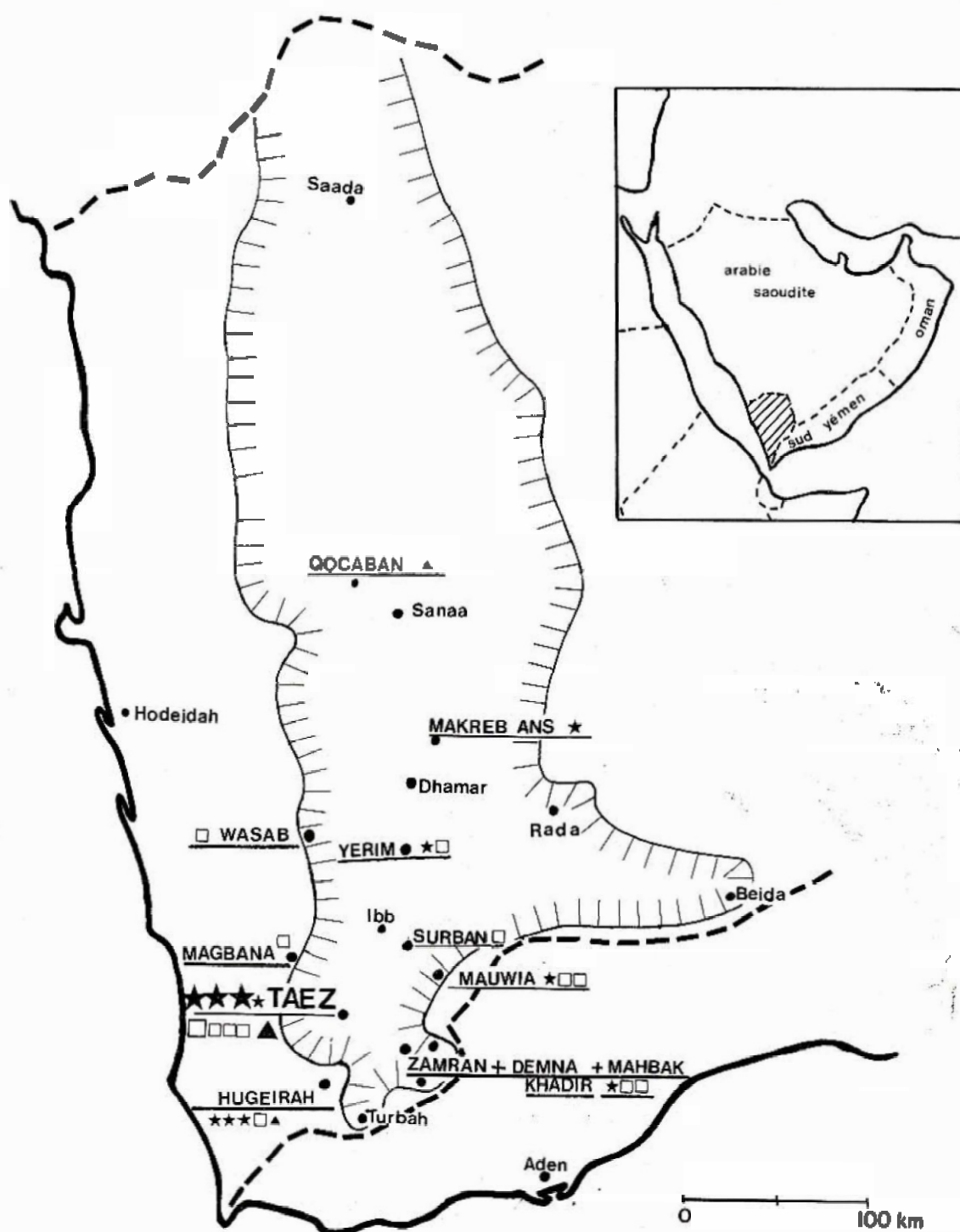


FIG. 12 :

Carte épidémiologique du Nord-Yémen pour la fluorose hydrotellurique. Les localités recensées sont notées en lettres majuscules, soulignées ; les villes repère sont en minuscules ; la zone centrale, cernée par une bande hachurée, a une

altitude supérieure à 1.800 mètres. Les cas sont symbolisés selon leur stade radiologique : stade 1 : ★ un cas, ★ cinq cas ; stade 2 : □ un cas, □ cinq cas ; stade 3 : ▲ un cas, ▲ cinq cas.

proche Saber) et des observations dispersées dans la montagne avec trois foyers plus importants : Hageirah, Mauwia, Demna Khadir.

Dix échantillons ont été prélevés dans différentes sources de l'agglomération de Taz distribuant de l'eau habituellement consommée par des fluorotiques dépistés ; les taux (cf. figure 13) sont tous élevés, s'échelonnant de 4,9 à 9,1 mg/l (maximum autorisé par les directives européennes : 1,5 mg/l). Deux de ces échantillons concernent l'actuel réseau municipal (6,6 mg/l), et le nouveau projet (8,1 mg/l) qui a donc un des taux les plus élevés... En outre, la mesure du titre hydrométrique et de la résistivité indique des eaux très minéralisées.

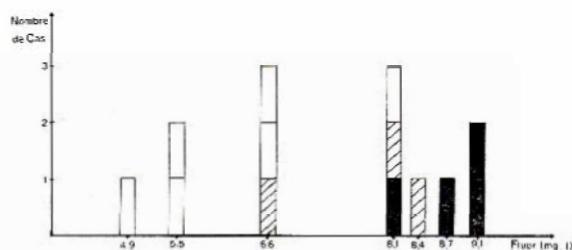


FIG. 13 :

Répartition des cas et de leur stade radiologique (stade 1 : blanc ; stade 2 : hachuré ; stade 3 : noir) selon le taux de fluorures de l'eau de source consommée. Seuls les patients vivant à Taz, depuis plus de 50 ans, ont été retenus.

COMMENTAIRES

1) La population :

Le nombre des cas recueillis de façon passive en un an est élevé : 47 patients, ce qui représente 3 p. mille du recrutement général du service. L'importance de la population exposée sur Taz (100.000 habitants), la multiplicité de petits foyers dans d'autres provinces du Nord-Yémen, l'existence de cas dans les régions saoudiennes frontalières, et du Sud-Yémen (15, 19), font des pays sud-arabiques l'un des foyers numériquement les plus importants décrits à ce jour.

Cette distribution géographique est fonction de l'unité géologique de la région et de la chaîne montagneuse granitique qui la parcourt.

On peut estimer le recrutement du service dans la population de Taz âgée de plus de 35 ans, à 700 personnes en moyenne annuelle, pour 29 cas de fluorose dépistés dans le même temps ; donc, seul environ 4 p. 100 de la population exposée examinée présentait une fluorose radiologiquement décelable. Le fait qu'une faible fraction seulement d'une population exposée donnée va développer une ostéofluo-

rose est connu (1, 14, 15, 24), le chiffre variant de 10 p. 100 à 15 p. 100 pour MURRAY (22) ; les causes en restent mal définies : sont avancés la durée et l'intensité de l'exposition, des facteurs nutritionnels (apport calcique notamment), climatiques (rôle du soleil dans la synthèse de la vitamine D), et de probables facteurs individuels.

La prédominance très nette de cas de sexe masculin dans notre recrutement est due pour une grande part aux habitudes sociologiques arabes traditionnelles qui privilégient l'homme par rapport à la femme, même dans le domaine médical. S'il existe dans notre série une différence significative ($t < 0,001$) dans la répartition selon l'âge entre sexes, on ne retrouve pas de différence significative dans l'expression clinique ou radiologique dans notre étude ou dans la littérature.

2) Données cliniques :

L'étude clinique souligne d'abord la bonne tolérance clinique générale de l'affection, puisque 81 p. 100 des patients n'expriment pas spontanément de plaintes d'ordre rhumatologique, et que, après interrogatoire, 49 p. 100 ressentent au plus une douleur modérée, récente, isolée.

Les comparaisons établies entre stades radiologiques et classes cliniques (figure 2) montrent des corrélations variables : bonne pour les stades 3, qui ne présentent que des formes cliniques moyennes, ou majeures, avec une raideur constante ; faible pour les stades 1, chez qui les formes mineures dominent ; nulle pour les stades 2, qui présentent tous les tableaux cliniques, avec des fréquences voisines.

Cette grande variabilité de l'expression clinique, surtout pour les stades 2, est retrouvée classiquement dans la fluorose : BOILLAT montre l'absence de corrélation entre la fréquence des ossifications insertionnelles et l'intensité des plaintes. Là encore, le rôle de l'environnement, et des facteurs individuels est évident.

Les lésions dentaires observées sont majeures, mais ne peuvent être imputées totalement au fluor du fait de l'habitude souvent journalière du Yéménite de mâcher des feuilles de gât, à effet excitant, et de la mauvaise hygiène buccodentaire qui en découle. Elles n'ont, à la différence d'autres populations (3, 15, 23, 24) aucune valeur dans le dépistage de l'affection. Les 3 patients qui ont une dentition normale ou subnormale, ont passé leur enfance (jusqu'à 15 ans minimum) à l'étranger, ou dans le nord du pays ; cela illustre le fait établi que les altérations de l'émail résultent d'une intoxication au cours des premières années de la vie, lors de la croissance des bourgeons dentaires.

Nous n'avons pas noté dans les stades 3 d'atteinte neurologique périphérique, ou centrale, comme cela a été décrit au foyer du Punjab (18, 27), par compression de la moelle, des racines, ou de leurs vaisseaux par les processus ossifiants. De même, il n'existait pas de déformation des membres inférieurs de type genre valgum comme l'a décrit CHRISTIE (11) chez des enfants tanzaniens en malnutrition. Aucune fracture pathologique n'a été observée.

3) Données radiologiques :

Le dépistage radiologique s'appuie sur la reconnaissance de signes fondamentaux, et sur leur spécificité.

Le caractère grossier de la trabéculatation est facilement affirmé mais il n'est pas spécifique (6, 7). L'augmentation de la densité osseuse, de distribution axiale, est plus spécifique, mais son appréciation peut être influencée par la technique radiographique et l'examineur. Le manque de spécificité ou de sensibilité de ces deux signes qui définissent le stade 1 de ROHOLM a deux conséquences épidémiologiques : par défaut de diagnostic positif, il entraîne évidemment une baisse de la valeur du dépistage radiologique dans les formes mineures qui sont les plus fréquentes ; par excès, il ferait suspecter à tort certaines sources. On doit donc discuter les autres maladies ostéo-condensantes : métastases condensantes diffuses, myélofibrose, ostéoporose d'Albers Schonberg, maladie de Paget sur leur contexte clinique, l'aspect radiologique et les données biologiques. Le dosage du fluor dans l'eau reste bien sûr nécessaire avant toute décision sanitaire.

Trabéculatation grossière et hyperdensité osseuse deviennent par contre très évocatrices si elles s'associent à des appositions périostées et des calcifications insertionnelles (7, 20, 22, 29). A ce stade, le diagnostic doit faire discuter la spondylarthrite ankylosante, la maladie de Forestier, la pachydermopériostose, l'ostéopathie hypertrophique pneumique. Bien qu'obéissant au schéma général proposé par ROHOLM (26), l'évolution ne semble pas monomorphe ; en particulier l'intensité de l'ostéocondensation, et sa date d'apparition, le siège, le développement des calcifications insertionnelles qui sont variables d'un individu à l'autre, sont des signes bien distincts. Le classement selon les trois stades de ROHOLM qui associe les deux signes est parfois difficile.

L'analyse des corrélations entre stades radiologiques et répartition selon l'âge (cf. figure 1), ne montre aucune différence significative entre stade 1 (moyenne : $52,6 \pm 10,1$ ans) et stade 2 (moyenne : $53,2 \pm 11,6$ ans) ($t = 0,5$) ; la différence est significative entre ces deux stades et le stade 3 (moyenne : $60,7 \pm 5,3$) ($t < 0,001$).

Par ailleurs, il existe une corrélation nette entre le taux de fluorure dans l'eau et le stade clinique (cf. figure 13) que l'on peut rapprocher de la corrélation établie par BOILLAT et coll. (6) entre fréquence des calcifications insertionnelles et taux de fluor osseux.

Par conséquent, la classification de ROHOLM n'a pas de valeur corrélatrice clinique, ni de valeur pronostique pour les deux premiers stades, les plus nombreux.

Par contre, elle a un intérêt épidémiologique, car la sélection des stades 2 et 3 permet de définir les sources *a priori* les plus fluorées.

Enfin, la fréquence élevée de calcifications vasculaires constatée dans l'étude menée à Aden (19), n'est pas retrouvée ici : seulement 5 cas, soit 11 p. 100 ; l'arthrose semble une pathologie intercurrente, sans lien avec la fluorose ; le grand nombre de lithiases urinaires calcifiées est dû pour une part à la minéralisation importante de l'eau (titre hydrotellurique élevé) ; elle est susceptible de modifier l'aspect radiologique en introduisant un facteur malacique.

4) Données épidémiologiques :

Sur le plan épidémiologique, l'origine hydrotellurique est confirmée. On retrouve des atteintes osseuses radiologiques pour des taux assez faibles : 4,1 mg/l. Ceci corrobore la plupart des études récentes (1, 15, 24, 28), qui montrent également que les lésions dentaires se produisent pour des taux plus faibles que ceux susceptibles de donner des anomalies osseuses. La différence entre dose utile (par exemple dans la prévention de la carie dentaire) et dose toxique est faible.

Le nouveau projet d'adduction de la ville de Ta'ez (100.000 habitants), à sa mise en service, distribuerait une eau à 8,1 mg/l de fluorure, valeur susceptible d'induire à long terme des stades 3... Ceci doit faire ressentir la nécessité du dosage systématique du fluor dans les eaux de boisson, qu'elles soient issues d'un réseau, ou minérales (2, 12, 30) ; pour la France, ces dosages sont recommandés, mais non obligatoires...

CONCLUSIONS

La radiologie s'est révélée un moyen de dépistage efficace d'un important foyer de fluorose hydrotellurique au Nord-Yémen.

La population dépistée sur un an présente les grandes caractéristiques cliniques et radiologiques classiquement décrites dans cette affection.

La classification radiologique de ROHOLM n'a pas de valeur corrélatrice clinique, ni pronostique au moins dans les stades 1 et 2. Elle apparaît par contre intéressante sur le plan épidémiologique car elle permet de sélectionner les sources *a priori* les plus fluorées.

Les autorités sanitaires du Nord-Yémen ont été informées de ces données, concernant une pathologie jusqu'alors décrite, mais totalement méconnue, et des moyens susceptibles d'être mis en œuvre pour contrôler l'intoxication (fermeture des sources, techniques complexes et coûteuses de défluoruration); ceux-ci font peser les difficiles problèmes de choix entre les engagements financiers de vastes projets d'adduction d'eau, à grand débit, dans un pays à longue saison sèche, et les impératifs de médecine préventive.

RÉSUMÉ

Le service de radiologie de la mission médicale française de Tazé reçoit des patients venant de l'ensemble du Nord-Yémen (pays du sud de la péninsule arabique).

La radiologie a été un moyen de découverte et d'étude d'un important foyer d'ostéose fluorée, affection jusqu'alors méconnue dans ce pays. Quarante-sept cas ont été recueillis sur un an. L'origine hydrotellurique de l'intoxication a été prouvée par des dosages des eaux de source servant à la boisson. La population atteinte présente les caractères cliniques et radiologiques habituels de l'affection; la classification radiologique proposée par ROHOLM a peu d'intérêt corrélatif clinique, mais est utile épidémiologiquement. Une première carte du Nord-Yémen pour la fluorose chronique a été dressée.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements au laboratoire de recherches hydrologiques de Nancy (directeur : M. KISFALUDI), le docteur STOKER de l'Hôpital Royal National d'Orthopédie de Londres, les professeurs HOFFEL, REGENT, FOLIGUET, le docteur CHAULIEU, Messieurs NOEL, CONROY du C.H.U. de Nancy, M. DE PELLEPORT, de Tazé, la direction, les médecins et le personnel du service de radiologie de l'hôpital Républicain de Tazé, la direction du service des eaux de Tazé, et enfin le secrétariat du service de radiologie du C.H.U. de Nancy (professeur A. TREHEUX) pour l'aide amicale et efficace qu'ils nous ont accordée dans la réalisation de cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 — AZAR H.A., NUCHO C.K., BAYYUK S.I. et BAYYUK W.B. — Skeletal sclerosis due to chronic fluoride intoxication. Cases from an endemic area of fluorosis in the region of the Persian Gulf — *Ann. Int. Med.*, 1961, 55, 193-200.
- 2 — BAUDON D. — Fluor et eau de boisson — *Concours Méd.*, 1980, 102, 42, 6551-6552.
- 3 — BENDELAC J. — Mise au point récente sur le Dirmous et les fluoroses — *Maroc Méd.*, 1970, 50, 745-748.
- 4 — BERNSTEIN D.S., SADOWSKY N., HEGSTED D.M., GURI D., STARE F.J. — Prevalence of osteoporosis in high and low fluoride areas in North Dakota — *JAMA*, 1966, 198, 499-504.
- 5 — BLACK G.V., MAC KAY F.S. — Mottled teeth: an endemic developmental imperfection of the enamel of the teeth heretofore unknown in the literature of dentistry — *Dent. Cosmos*, 1916, 58, 129-156.
- 6 — BOILLAT M.A., BAUD C.A., LAGIER R., GARCIA J., REY P., BANG S., BOVIN G., DEMEURISSE C., GOSSI M., TOCHON-DANGUY H.J., VÉRY J.M., BURCKHARDT P., VOINIER B., DONATH A., COURVOISIER B. — Fluorose industrielle : étude multidisciplinaire de 43 ouvriers de l'industrie de l'aluminium — *Schweiz. med. Wschr.*, 1979, supp. 8, 14-24.
- 7 — BOILLAT M.A., GARCIA J., VELEBIT L. — Radiological criteria of industrial fluorosis — *Skeletal Radiol.*, 1980, 5, 161-165.
- 8 — BREGEON Ch., BERNAT M., RENIER J.-C., REBEL A., BASLE M. — Ostéose fluorée après 11 ans de traitement interrompu par l'acide nifluniquique — *Nouv. Presse Méd.*, 1980, 9, 1446-1447.
- 9 — BRIANCON D., MEUNIER P.J. — Le fluor en pathologie et en thérapeutique osseuses. Son application au traitement des ostéoporoses — *Lyon Méd.*, 1980, 243, 183-194.
- 10 — CHAMPEIX J. — Observations récentes d'ostéoporose fluorée professionnelle. Rapport à la Société de médecine et d'hygiène du travail — *Arch. Mal. Prof.*, 1960, 21, 357-361.
- 11 — CHRISTIE D.P. — The spectrum of radiographic bone changes in children with fluorosis — *Radiology*, 1980, 136, 85-90.
- 12 — DEVILLE D. — Fluor et eaux minérales — *Thèse méd.*, Nancy, 1980, 99 p. dactyl.
- 13 — EAGER J.M. — Skeletal changes of chronic fluoride intoxication — *Public Health Report (Wash.)*, 1901, 16, 2576.
- 14 — EDITORIAL — Factors affecting tolerance to fluoride — *Fluoride*, 1980, 13, 2, 46-48.
- 15 — EL TANNIR M.D. — Mottling of enamel in Mecca and the Arabian Peninsula: a survey and research study carried out in Saudi Arabia — *Amer. J. Public Health*, 1959, 49, 45-52.
- 16 — FRANCON F., GRELLAT P. — La fluorose, une source de pollution encore méconnue : les ravages du fluor en Savoie — *Concours Méd.*, 1975, 97, 2755-2760.
- 17 — FRANKE J., RUNGE H., FENGLER F., HALLE S. — Endemic and industrial fluorosis — Symposium CEMO "Fluoride and Bone", Genève, Edit. Médecine et Hygiène, 1978, 129-143.

- 18 — JOLLY S.S., SINGH B.M., MATHUR C.C. — Endemic fluorosis in Punjab — *Am. J. Med.*, 1969, 47, 553-561.
- 19 — KUMAR S.P., KEMP HARPER R.A. — Fluorosis in Aden — *Brit. J. Radiol.*, 1963, 36, 497-502.
- 20 — MANIGAND G. — L'ostéose fluorée — *Rev. Praticien*, 1971, 21, 3467.
- 21 — MOLLER P.F., GUDJONSSON S.V. — Massive fluorosis of bones and ligaments — *Acta radiol.* (Stockh.), 1932, 13, 169-294.
- 22 — MURRAY R.O., JACOBSON H.G. — In "The radiology of skeletal disorders". Churchill Livingstone, Edinburg-London, 1, 739-742.
- 23 — PINET F., PINET A. — Lésions dentaires des fluoroses chroniques. Origine du fluor au Sahara et son agressivité — *Presse méd.*, 1964, 79, 1205-1210.
- 24 — PINET F., PINET A., BARRIERE J., BOUCHE B., BOUCHE M. — Les fluoroses endémiques du Souf (nord-est du Sahara). Les incidences sur la vie saharienne. 51 cas d'ostéoporoses fluorées — *Arch. Mal. Prof.*, 1962, 23, 297-301.
- 25 — PROST A., BOITEAU H.L., GAILLARD F., HAMELIN J.-P., CARLIER N., ROSSELGENAC F. — Ostéoses fluorées après traitement très prolongé par l'acide niflumique — *Nouv. Presse méd.*, 1978, 7, 754-755.
- 26 — ROHOLM K. — Fluorine intoxication: a clinical hygienic study — Lewis, London, 1937.
- 27 — SAUERBRUNN B.J., RYAN C.M., SHAW J.F. — Chronic fluoride intoxication with fluorotic radiculomyelopathy — *Ann. Intern. Med.*, 1965, 63, 1074-1078.
- 28 — SIDDIQUI A.H. — Endemic fluorosis in India — *Tropical Neurology*, Spillane, Oxford Univ. Press, London, 1973, 124-126.
- 29 — SORIANO M., MANCHON F. — Radiological aspects of a new type of bone fluorosis, periostitis deformans — *Radiology*, 1966, 87, 1089-1094.
- 30 — TOUBA J. — La fluorose osseuse hydrotellurique en Meuse (à propos de deux observations). Etude clinique radiologique, biologique et histomorphométrique — *Thèse méd.*, Nancy, 1981, 122 p. dactyl.