

# Etude comparative de la résorption alvéolaire mandibulaire après radiothérapie et/ou chimiothérapie chez l'homme

PH. LIBERSA \*, M. LAUDE \*\*

\* *Faculté de chirurgie dentaire, Lille (France)*

\*\* *Laboratoire de craniologie humaine et comparée, Amiens (France)*

## RÉSUMÉ

Une étude prospective de la résorption osseuse alvéolaire mandibulaire a été réalisée sur 49 patients atteints d'un cancer des voies aéro-digestives supérieures et traités par radiothérapie et/ou chimiothérapie sur 30 patients ne recevant pas ce type de traitement.

Tous ces patients ont subi des avulsions dentaires suivies de radiographies en incidence frontale et sagittale, pendant une période minimale de un an, à raison d'une radiographie tous les trois mois environ.

L'étude comparative a permis de montrer des phénomènes de résorption sensiblement identique pour les deux populations, une résorption légèrement plus prononcée au niveau de la région incisivo-canine, et une stabilisation de la résorption vers le 5ème mois suivant les avulsions dentaires.

La radiothérapie et la chimiothérapie (à doses thérapeutiques) ne semblent pas influencer de façon significative sur l'involution osseuse alvéolaire post extractionnelle.

## MOTS-CLÉS:

Résorption osseuse - Radiothérapie - Chimiothérapie.

## SUMMARY

A prospective study of mandibular alveolar bone resorption has been achieved on 49 patients with upper aerodigestive tract tumor and treated by radiation therapy and/or a chemotherapy, on 30 patients who were not treated. All these patients were subjected to dental extractions followed by X rays in coronal and sagittal view, during at least one year, at the rate of one X ray every three months. The comparative study enabled to show a quite similar resorption for the two population, a slightly more important resorption on incisor and canin regions, and a stopping of the resorption about five months later according to dental extractions.

Radiation therapy and chemotherapy (therapeutic doses) may not have significant influence on alveolar bone resorption after dental extractions.

## KEY WORDS:

Bone resorption - Radiation-Therapy - Chemotherapy.

## I. INTRODUCTION

Après avulsions dentaires multiples, il est fréquent de constater une involution parfois très importante de l'os alvéolaire qui forme habituellement, selon Kerebel [8] la structure essentielle des tissus de soutien des dents. Cette structure peut parfois se réduire considérablement et Atwood [1-2] a parfaitement étudié ce phénomène.

Il ne faut cependant pas oublier que cette résorption osseuse peut être physiologique par suite de remaniements constants Dhém [6] et Lacroix [10].

Cet obstacle à la réalisation de prothèses de bonne qualité et durables (Lemaire [12]) nous a amené à étudier les effets éventuels de la radiothérapie et/ou de la chimiothérapie sur les crêtes déshabitées.

Ces effets bien connus tant au niveau muqueux, osseux que dentaires (Lacassagne [9], Ennuyer [7], Delaire [4], Del Regato [5]) pourront être comparés à la résorption physiologique habituelle consécutive aux seules avulsions dentaires, résorption qui d'après Pietrokowski [15] se stabilise vers la 8ème semaine après les extractions.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### II-1. Populations

Notre étude prospective porte sur deux populations.

— 49 patients atteints d'un cancer des voies aéro-digestives supérieures, subissant des avulsions dentaires et traités par radiothérapie et/ou chimiothérapie.

— 30 patients exempts de toute pathologie tumorale, ne subissant que des avulsions dentaires.

Tous ces patients subissent des avulsions dentaires multiples afin de permettre la mise en œuvre du protocole thérapeutique anti-cancéreux ou pour une mise en état de la cavité buccale avant une restauration prothétique.

La population malade est composée de 49 patients, 46 hommes et 3 femmes âgés de 40 à 72 ans. 23 sont traités par radiothérapie, 2 sont traités par chimiothérapie, 24 sont traités par radiothérapie et chimiothérapie.

Les protocoles d'irradiation et de chimiothérapie sont sensiblement identiques pour tous les sujets étudiés:

- une irradiation de la région cervico-faciale bilatérale 40 à 70 grays.
- une irradiation de la région sus claviculaire 50 à 60 grays.

- une chimiothérapie à base de Cis platyl 150 mg, 5 Fu 1,5 g. × 4 j.

La population témoin est composée de 30 patients, 24 hommes et 6 femmes, âgés de 20 à 55 ans.

L'ensemble de tous les patients ne sera appareillé qu'après une période de trois mois suivant les avulsions.

### II-2. Techniques d'examens radiographiques

Les clichés sont réalisés avec une distance focale de 170 cm sur un potter mural équipé d'une grille anti diffusante focalisée. Le malade est placé en position assise.

— Les clichés de face sont réalisés en incidence nez-front-plaque, le plan sagittal médian étant perpendiculaire au sol. La symphyse mentonnière est alors à environ 1 cm du film.

— Les clichés de profil sont réalisés dans la mesure du possible (en fonction de l'état général du malade), de telle manière que le plan d'occlusion du patient soit parallèle au sol. Le milieu de la symphyse est alors à environ 12 cm du plan du film.

Les constantes radiologiques sont les suivantes:

Incidence de face: 70 à 73 kv et 100 mA sec.

Incidence de profil: 60 à 63 kv et 100 mA sec.

soit un temps d'exposition voisin de 0.1 sec.

Tous les clichés sont réalisés dans la même salle, avec le même appareil et le même opérateur (Fig. 1).

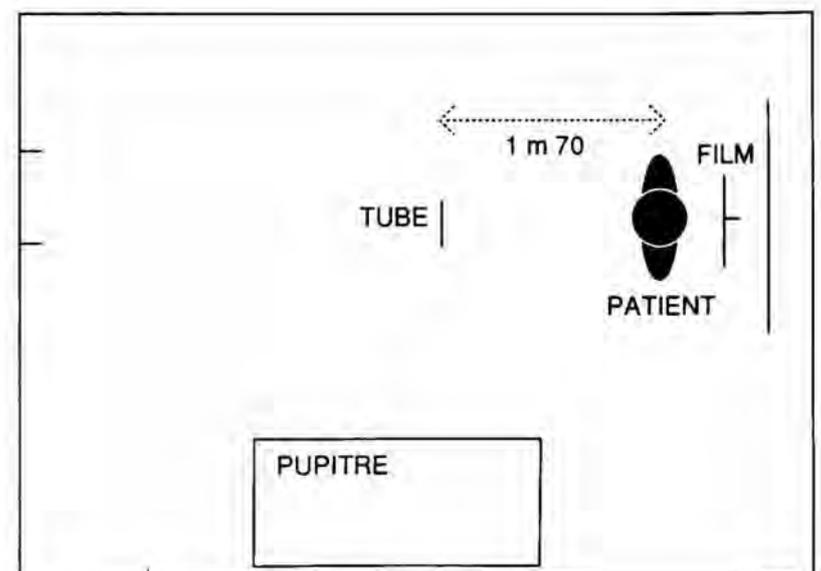


Fig. 1: Organisation de la salle de radiologie.

Fig. 1: Organisation of the radiology room.

Dès les premiers clichés, sont apparues des déformations entre deux radiographies prises dans les mêmes conditions chez un même sujet. Ces déformations, bien étudiées par Laude [11] et Croquet [3], sont liées aux phénomènes de rotation, de roulis et de tangage.

Pour le cliché sagittal nous aurons à combattre les déformations dues à la rotation et au roulis; pour le cliché frontal, celles dues au tangage et à la rotation (Croquet [3]).

### II-3. Etude sur crâne sec

Nous avons mesuré les déformations d'un cliché à l'autre et surtout leur répercussion sur les dimensions des crêtes. Pour ce travail, nous avons effectué une étude expérimentale sur des crânes secs, considérant comme négligeable l'absence des tissus mous.

Nous disposons d'un crâne, d'une distance focale identique à celle de l'étude clinique (170 cm), d'indices métalliques positionnés sur la crête mandibulaire et sur le bord symphysaire au niveau antérieur, sur le corpus mandibulaire (côté sagittal) et sur le sommet du condyle.

Nous avons créé volontairement des mouvements parasites, tangage et rotation en incidence frontale et roulis et rotation en incidence sagittale.

#### II-3-1 cliché frontal:

##### II-3-1-1 Tangage.

5 clichés différents sont réalisés en augmentant progressivement l'inclinaison de la mandibule par rapport au plan de base initial (Fig. 2).

Considérons:

H = distance séparant le sommet du condyle du plan de base.

h = distance séparant les repères métalliques.

Nous obtenons les résultats suivants:

clichés	I	II	III	IV	V
H	7,50	7,90	8,20	8,60	9,20
h	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50

Nous constatons que la variation de H est importante alors que h ne varie sensiblement pas.

Tant que H ne varie pas de plus de 1,5 cm, nous considérerons que les déformations verticales au niveau de la crête sont négligeables.

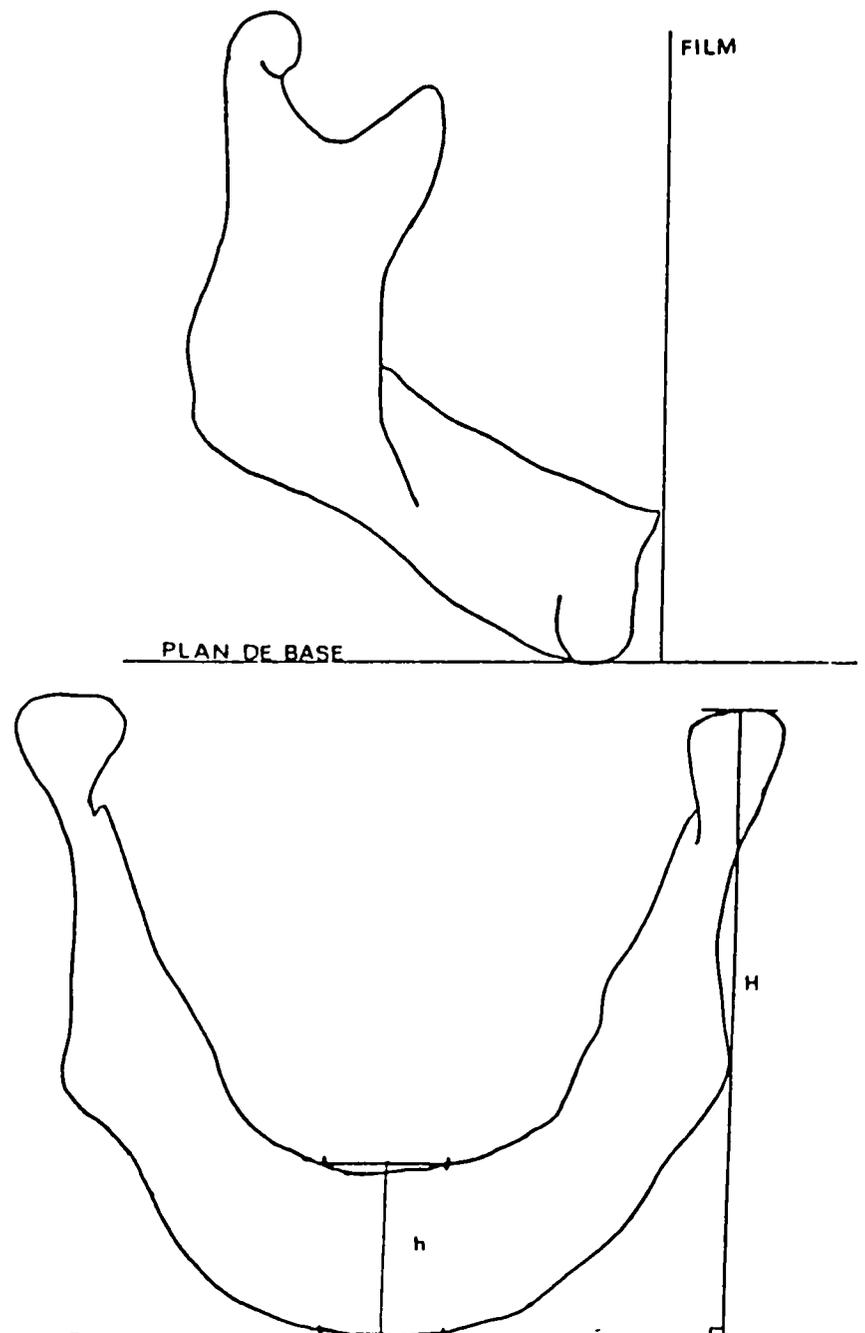


Fig. 2: Mise en évidence du tangage et des mensurations effectuées.

Fig. 2: First evidence of reeling and achieved measurements.

##### II-3-1-2: Rotation:

Nous traçons un axe passant par les points extrêmes des gonions droit et gauche (Go g et Go d) (Fig. 3).

Nous mesurons la distance les séparant et du point médian nous abaissons une perpendiculaire qui va croiser la crête mandibulaire. Cet axe médian de la mandibule sera reproductible sur tous les clichés.

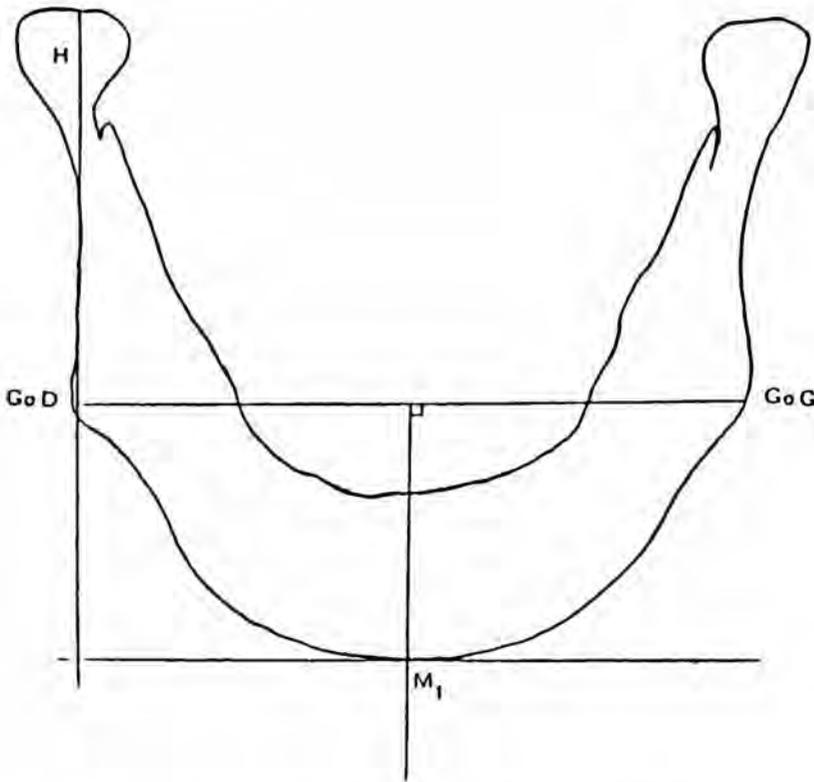


Fig. 3: Position de l'axe de référence pour les mesures en incidence frontale.  
 Fig. 3: Position of reference axis for measures in coronal view.

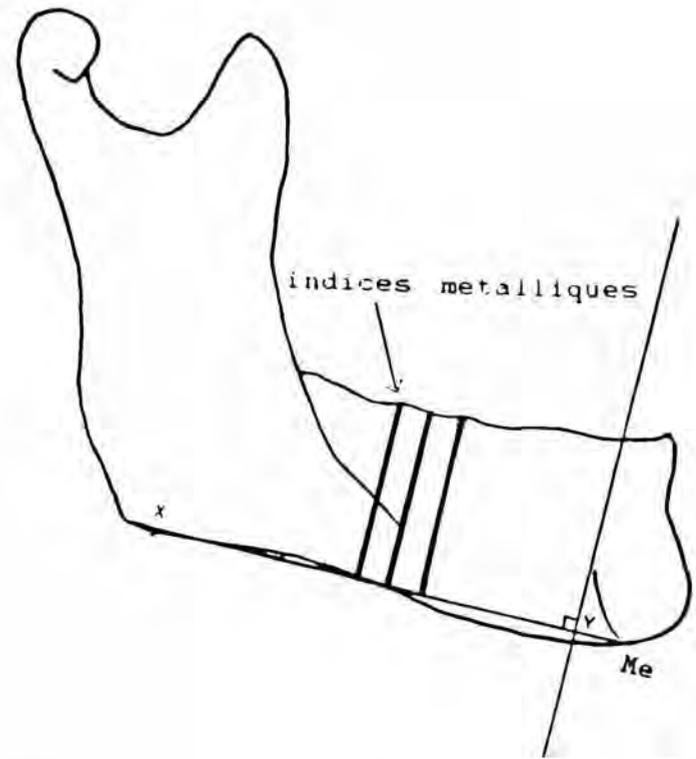


Fig. 4: Positions des repères métalliques sur le côté sagittal de la mandibule.  
 Fig. 4: Positions of metallic markers on sagittal side of the mandible.

II-3-2: Cliché sagittal:

II-3-2-1: Roulis:

A l'aide des repères métalliques placés verticalement le long du corpus, nous constatons que la distance séparant le rebord basilaire de la crête alvéolaire ne varie sensiblement pas malgré un roulis croissant (Fig. 4).

II-3-2-2: Rotation:

Considérons le point X, point le plus inférieur au niveau de l'angle goniale et le point Y, point d'intersection du « plan mandibulaire » avec une perpendiculaire à ce plan, tangente à l'image postérieure de la symphyse (Fig. 4). En mesurant la distance X-Y sur les différents clichés, il suffit d'appliquer un coefficient d'ajustement sur les autres clichés afin de faire correspondre nos mesures verticales.

Exemple: mandibule sans rotation:  $X1 - Y1 = 5 \text{ cm.}$   
 mandibule avec rotation:  $X2 - Y2 = 6 \text{ cm.}$

Nos repères placés tous les 0,5 cm en partant de X1 seront à placer tous les 0,6 cm en partant de X2.

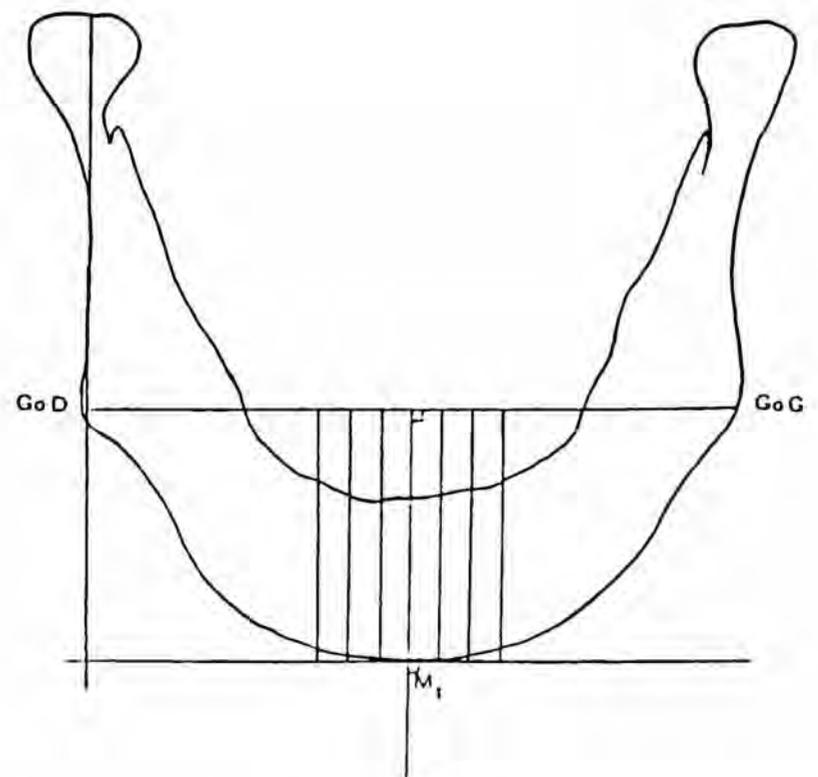


Fig. 5: Tracés effectués en incidence frontale.  
 Fig. 5: Lines achieved in coronal view.

II-4. Tracés réalisés pour nos mesures

II-4-1: Incidence frontale.

Du milieu de l'axe Go g - Go d (Fig. 5) nous abaissons une perpendiculaire qui croise le bord inférieur de la symphyse en un point M1. Nous traçons une perpendiculaire à la droite verticale passant par M1, tangente au bord inférieur de la mandibule. Nous disposons désormais d'un axe de référence pour positionner nos repères de mesures verticalement et orthogonalement tous les 0,5 cm en partant de M1.

II-4-2: Incidence sagittale:

Nous disposons à partir de X nos repères de mesure verticalement et orthogonalement par rapport à la droite X-Y (Fig. 6). Ces repères sont espacés de 0,5 cm et cet intervalle est adapté corrélativement aux déformations provoquées par la rotation de la mandibule.

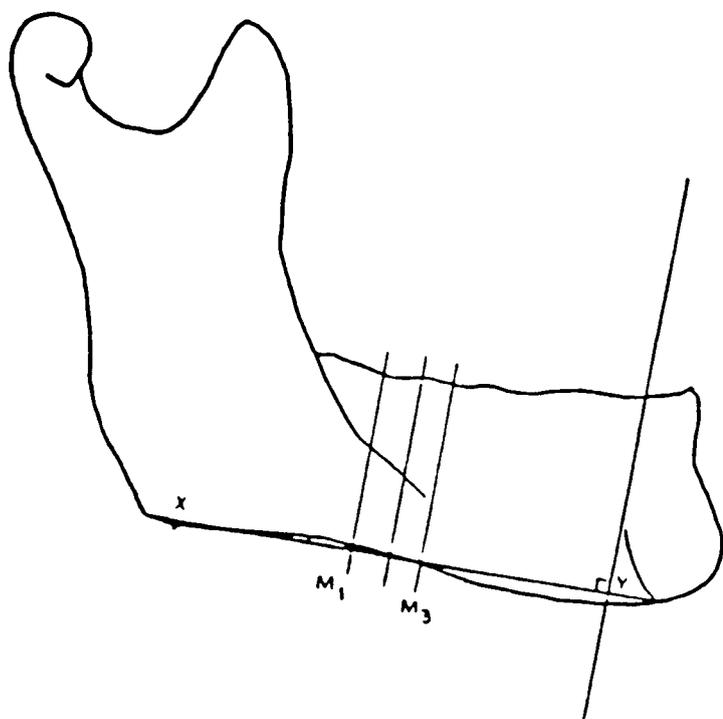


Fig. 6: Tracés effectués en incidence sagittale.  
Fig. 6: Lines achieved in sagittal view.

Après radiographies frontales et sagittales effectuées environ tous les trois mois pendant une période minimale d'un an, nous analysons l'importance de la résorption verticale dans les régions incisivo-canine mandibulaire sur le cliché frontal, molaire et prémolaire mandibulaire sur le cliché sagittal.

III. RÉSULTATS

Nos résultats sont collectés sous forme de tableaux individuels exemple (Fig. 7) où figurent les mesures effectuées dans chaque zone, les pourcentages de résorption par rapport à la hauteur initiale mesurée juste après les extractions et la moyenne de ces pourcentages de résorption.

REGION POSTERIEURE

Dates	30/5/87	24/8/87	24/12/87	25/8/88	16/2/89
Hauteur (cm)	2.90	2.70	2.70	2.70	2.70
	2.75	2.50	2.50	2.50	2.50
	2.50	2.30	2.30	2.30	2.30
	2.40	2.20	2.20	2.20	2.20
% Résorption	0.00	6.89	6.89	6.89	6.89
	0.00	9.09	9.09	9.09	9.09
	0.00	8	8	8	8
	0.00	8.33	8.33	8.33	8.33
Moy. % résorption	0.00	8.07	8.07	8.07	8.07

REGION MOYENNE

Dates	30/5/87	24/8/87	24/12/87	25/8/88	16/2/89
Hauteur (cm)	3.30	3.00	3.00	3.00	3.00
	3.50	3.30	3.30	3.30	3.30
	3.70	3.40	3.40	3.40	3.40
% Résorption	0.00	9.09	9.09	9.09	9.09
	0.00	5.71	8.57	8.57	8.57
	0.00	8.10	8.10	12.16	12.16
Moy. % résorption	0.00	7.63	8.58	9.94	9.94

REGION ANTERIEURE

Dates	30/5/87	24/8/87	24/12/87	25/8/88	16/2/89
Hauteur (cm)	3.80	3.40	3.40	3.30	3.30
	3.25	3.20	3.20	3.20	3.20
	3.40	3.30	3.25	3.25	3.25
	3.55	3.40	3.30	3.30	3.30
	3.60	3.55	3.45	3.40	3.40
	3.60	3.60	3.50	3.50	3.50
% résorption	0.00	10.52	10.52	13.15	13.15
	0.00	1.53	1.53	1.53	1.53
	0.00	2.94	4.41	4.41	4.14
	0.00	4.22	7.04	7.04	7.04
	0.00	1.38	4.16	5.55	5.55
	0.00	0.00	2.77	2.77	2.77
Moy. % résorption	0.00	3.43	5.07	5.74	5.74

Fig. 7: Exemple d'un tableau récapitulatif des mensurations effectuées dans les régions molaire, prémolaire et incisivo-canine.

Fig. 7: One example of summary chart of measures achieved in molar, premolar, incisor and canin regions.

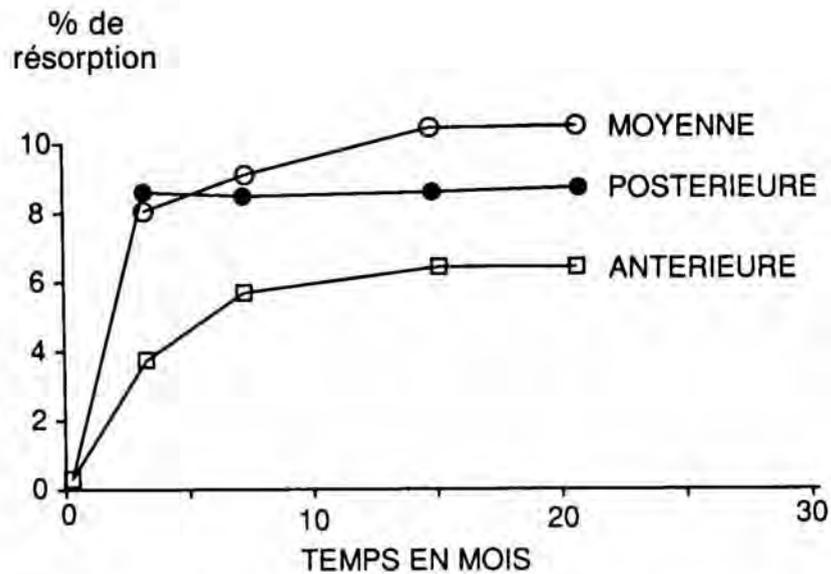


Fig. 8: Exemple d'une représentation graphique schématisant l'évolution du processus de résorption.

Fig. 8: One example of one table showing resorption progression.

La progression de la résorption est schématisée sous forme de représentation graphique exemple (Fig. 8) où figurent en abscisse le temps (en mois) et en ordonnée le pourcentage de résorption.

Ces graphiques et ces tableaux individuels vont nous permettre:

- d'apprécier l'importance de la résorption au terme de l'étude,
- de préciser si ce processus est comparable dans les trois zones étudiées chez un même patient et si il est semblable ou différent d'un patient à un autre.
- d'évaluer la période à partir de laquelle la résorption ne semble plus progresser de façon significative.

Nos résultats sont regroupés dans les tableaux (Fig. 9A et B) où figurent

- le pourcentage de résorption définitive,
- la période à partir de laquelle la résorption semble se stabiliser,
- le mode de traitement (radiothérapie RT Chimiothérapie CH).

*Importance de la résorption au terme de l'étude et comparaison entre les populations malades et témoins.*

- Pour la population traitée pour cancer, la résorption dans la région molaire pré-molaire et incisivo-canine est respectivement de 7,10%, 8,89% et 9,42%.

Pour la population témoin elle est respectivement de 6,55% dans la région molaire, 6,07% dans la région pré-molaire et 11,52% dans la région incisivo-canine.

Nous avons utilisé un test non paramétrique, le test «U» de Mann et Whitney afin de comparer les résultats dans les deux populations.

La différence entre les deux populations n'est pas significative au seuil de 5% dans les régions molaire et incisivo-canine.

Dans la région pré-molaire, la différence est non significative (au seuil de 1%).

- Si nous considérons uniquement les patients traités par radiothérapie, nous notons une résorption au terme de l'étude de 6,77% dans la région molaire et de 8,35% dans la région pré-molaire et de 9,01% dans la région incisivo-canine.

La comparaison des deux populations témoin et malade (radiothérapie et chimiothérapie) à l'aide du test U ne nous permet pas de conclure à une différence significative (au seuil 5%).

Si nous considérons les patients traités par radiothérapie seule, nous obtenons les % de résorption suivants:

- 7,84% dans la région molaire
- 9,71% dans la région pré-molaire
- 9,81% dans la région incisivo-canine.

La comparaison des deux populations témoin et malades (radiothérapie) à l'aide du test «U» ne nous permet pas de conclure à une différence significative au seuil 5% pour les régions molaire et incisivo-canine.

Dans la région pré-molaire la différence est non significative (au seuil de 1%).

*Date à laquelle la résorption commence à se stabiliser.*

A l'aide des tableaux (Fig. 9 A et B) nous notons que la majorité des patients traités par radiothérapie et/ou chimiothérapie présente une tendance à la stabilisation de la résorption entre 2 et 5 mois pour la région molaire (13 patients sur 20) et entre 2 et 7 mois pour les régions pré-molaire (15 patients sur 22) et incisivo-canine (14 patients sur 20).

En ce qui concerne la population témoin, le ralentissement du processus d'involution osseuse est moins net, ceci étant sans doute lié à la puissance moindre de l'échantillon.

*Répartition des populations au sein des intervalles de résorption (en %) au terme de l'étude.*

— pour la population témoin:

Cette répartition est objectivée par les histogrammes de la figure 10.

Nous constatons que la majorité de la population se situe dans un intervalle de 0 à 7,5% de résorption pour les régions molaire et pré-molaire, tandis que pour la région antérieure cette répartition est plus dispersée.

	Région postérieure		Région moyenne		Région antérieure	
	% rés. déf.	Rés. stab. à	% rés. déf.	Rés. stab. à	% rés. déf.	Rés. stab. à
M 1 RT.	7.82	?				
M 2 RT.	2.39	10				
M 3 RT. CH.	8.65	2.5	14.78	4.5		
M 4 RT. CH.	4.14	?	7.9	2.5	4.39	2.5
M 5 RT. CH.					5.98	?
M 6 RT.	5.12	4				
M 7 RT. CH.			6.47	?	7.83	?
M 8 RT. CH.	0.00	?	2.18	4	10.75	4
M 9 RT.	6.25	13	5.45	13	5.47	13
M10 RT. CH.	8.05	2.5				
M11 RT. CH.	3.40	?	11.77	7	10.60	7
M12 RT.	8.23	?	6.01	3.5	15.70	?
M13 CH.	5.84	2	9.08	?		
M14 RT.	8.45	5			30.09	5
M15 RT. CH.	11.78	6.5	13.26	6.5	14.70	6.5
M16 RT. CH.	4.27	?	5.44	7	2.62	?
M17 RT. CH.	8.07	3	9.94	3	5.74	3
M18 RT.					12.50	3
M19 RT. CH.			16.53	?	12.49	?
M20 RT.					7.01	?
M21 RT. CH.					16.09	10
M22 RT. CH.			5.79	5	9.20	2.5
M23 RT. CH.					12.85	?
M24 RT. CH.	12.29	?	7.93	?	7.14	?
M25 RT.			8.95	10	9.99	?
M26 RT.	12.86	5	14.37	5	17.78	5
M27 RT.	0.00	?				
M28 RT. CH.	15.37	2.5	7.18	2.5	4.68	2.5
M29 RT. CH.	7.00	8	8.48	8		
M30 RT.					9.55	4
M31 RT. CH.			3.60	3	6.68	8
M32 RT. CH.	9.31	2	4.99	12		
M33 RT.					7.32	?
M34 RT.					2.78	14
M35 CH.	1.06	8	7.11	8		
M36 RT. CH.			14.94	?	17.20	?
M37 RT.	11.50	10	7.36	10	9.32	10
M38 RT.	7.14	?	13.13	?	4.62	3
M39 RT.	24.14	?	17.74	?		
M40 RT. CH.	3.02	4				
M41 RT.	2.05	?	10.59	3.5		
M42 RT.	9.80	10	2.19	10		
M43 RT. CH.	0.62	3	3.70	3	5.79	3
M44 RT.	8.38	3				
M45 RT. CH.	8.62	4	5.06	?	9.23	8
M46 RT.			12.56	?	6.03	?
M47 RT.			10.34	2.5	8.97	2.5
M48 RT. CH.	1.77	?	9.72	?		
M49 RT.					2.68	?

Fig. 9 A

— pour la population traitée par radiothérapie et/ou chimiothérapie, la répartition est objectivée par les histogrammes de la figure 11.

Nous constatons que la majorité de la population se situe dans un intervalle de 2,5 à 10% de résorption.

— La répartition des populations traitées par radiothérapie seule d'une part et par radiothérapie et chimiothérapie d'autre part, objectivée par les histogrammes de la figure 12, montre une majorité de la population comprise entre 2,5 et 10% de résorption exceptée dans la région pré-molaire pour les patients traités par radiothérapie seule ou la majorité de la population et comprise entre 5 et 15% de résorption.

	Région postérieure		Région moyenne		Région antérieure	
	% rés. déf.	Rés. stab. à	% rés. déf.	Rés. stab. à	% rés. déf.	Rés. stab. à
T 1	2.60	?				
T 2	17.20	?				
T 3	2.46	?	7.28	?	24.90	?
T 4					10.76	8
T 5	2.62	11	3.07	8	22.13	11
T 6						
T 7					9.09	?
T 8	2.84	?	0.80	?		
T 9	6.72	?			2.01	?
T10	0.00	?				
T11	17.24	10	12.87	10	19.38	10
T12	24.15	9	19.39	9	13,83	9
T13	2.50	7	1.73	3.5		
T14	6.51	?			6.92	?
T15			11.83	6.5	3.94	?
T16			6.96	?	25.87	?
T17	2.55	?	4.66	?		
T18	2.76	?	3.34	?	2.21	
T19			7.06	?	20.79	?
T20					4.83	?
T21	8.43	?				
T22	2.60	?	5.06	?		
T23	2.25	?	3.38	?		
T24	9.69	?	8.94	?	5.22	?
T25	3.12	?	4.90	?	12.02	?
T26	4.33	?	0.00	?	6.96	?
T27			3.70	?		
T28	6.28		4.89	?	13.77	?
T29			3.96	?		
T30	10.94	?	7.73	2	2.81	?

Fig. 9 B

Fig. 9: Tableau récapitulatif du % de résorption au terme de l'étude et de la date à laquelle cette résorption a tendance à se stabiliser.

A - population malade B - population témoin

Fig. 9: Summary chart of pourcentage resorption at the end of the study and of the time when the resorption will stop.

A - Sick patients B - witness patients

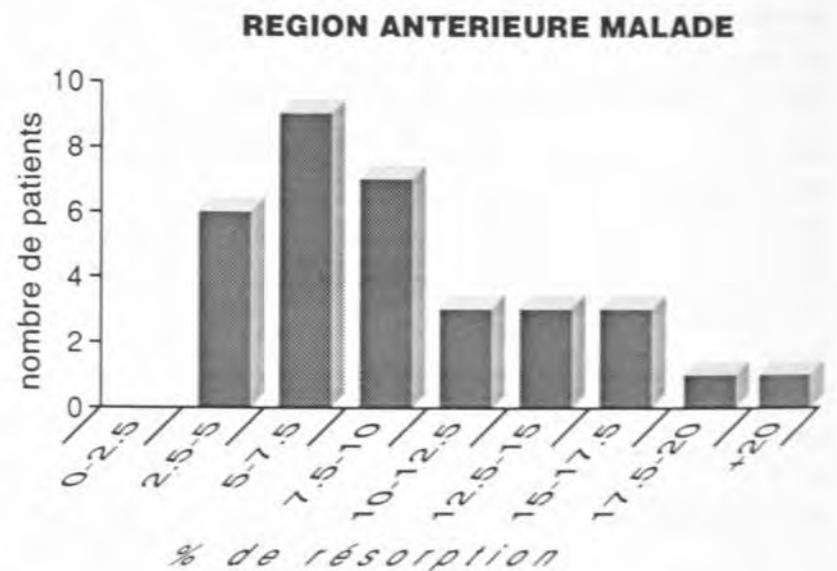
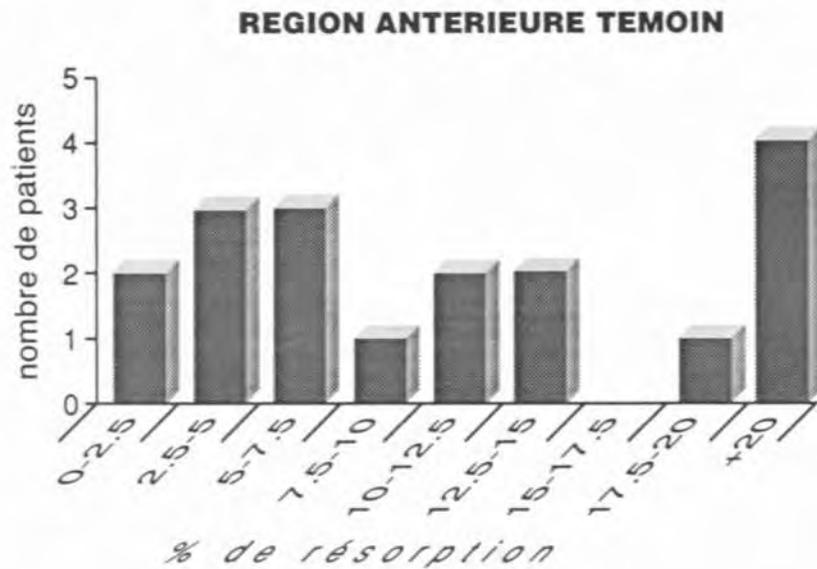
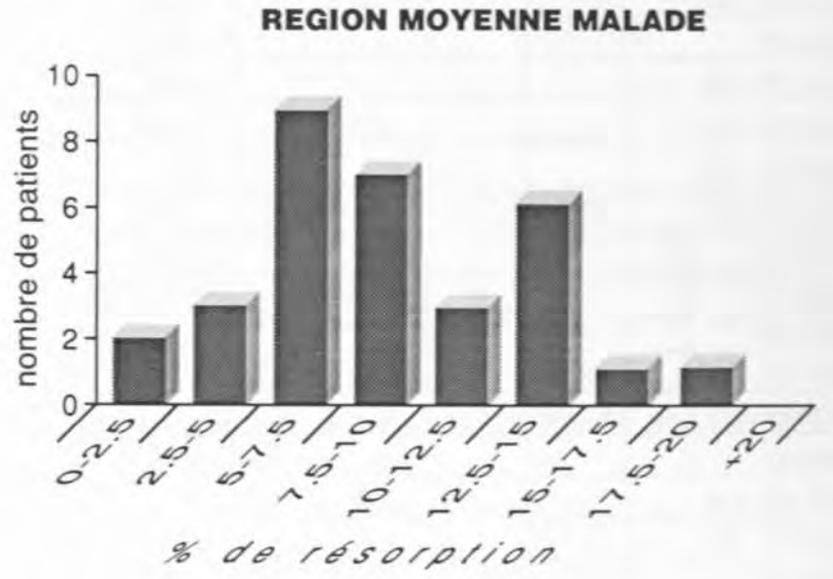
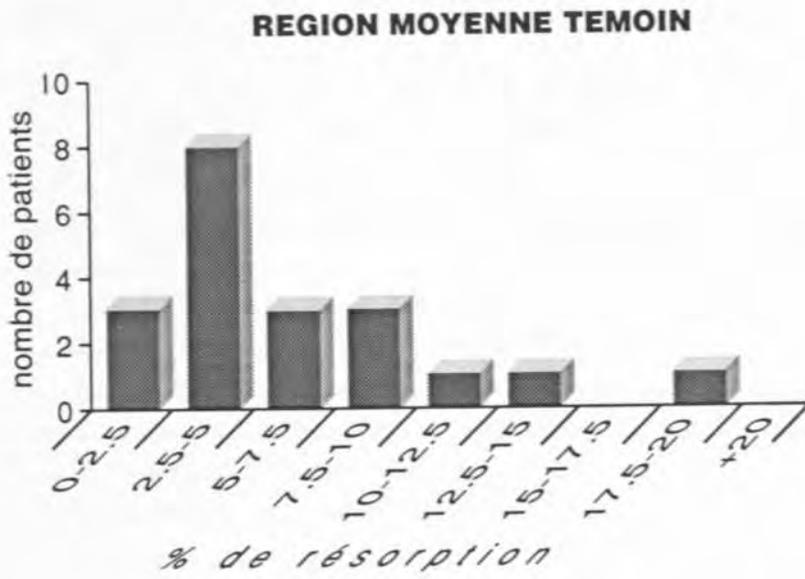
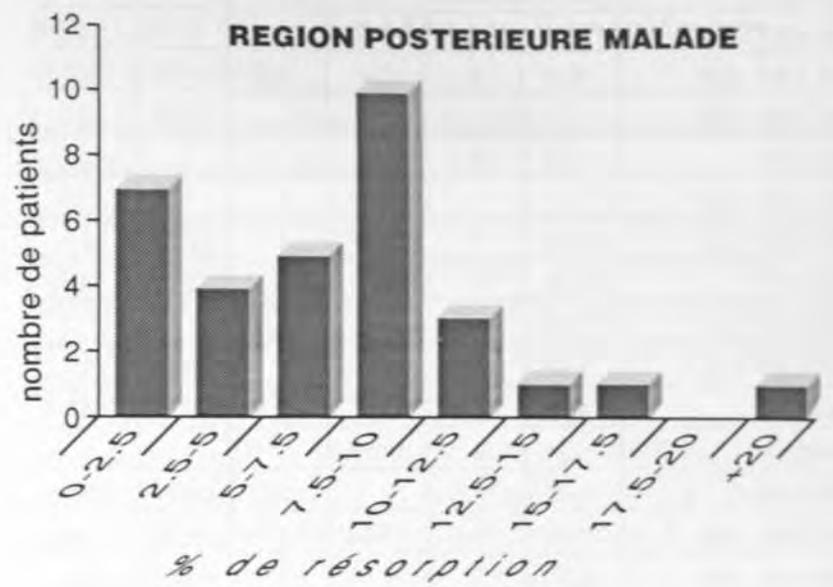
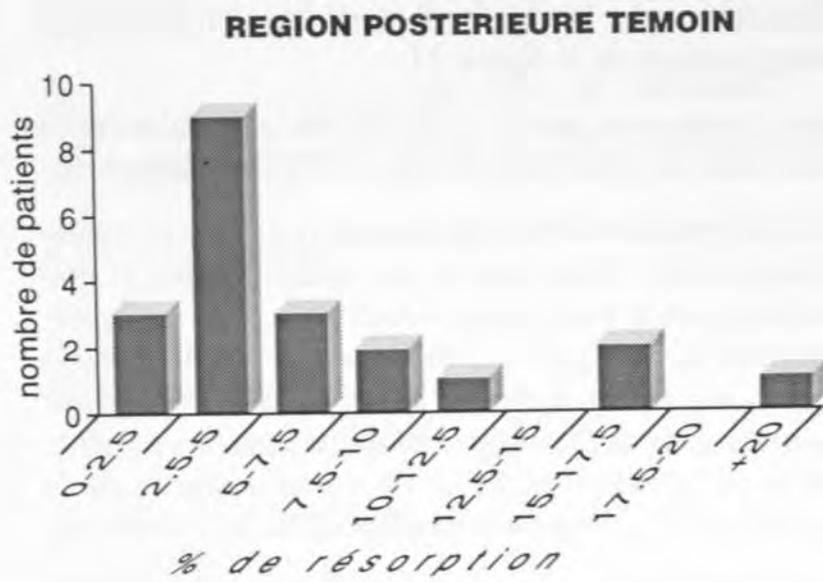


Fig. 10: Répartition de la population témoin en fonction des % de résorption constatés au terme de l'étude.

Fig. 10: Distribution of the witness patients according to the resorption percentage measured at the end of the study.

Fig. 11: Répartition de la population malade en fonction des % de résorption constatés au terme de l'étude.

Fig. 11: Distribution of the witness patients according to the resorption percentage measured at the end of the study.

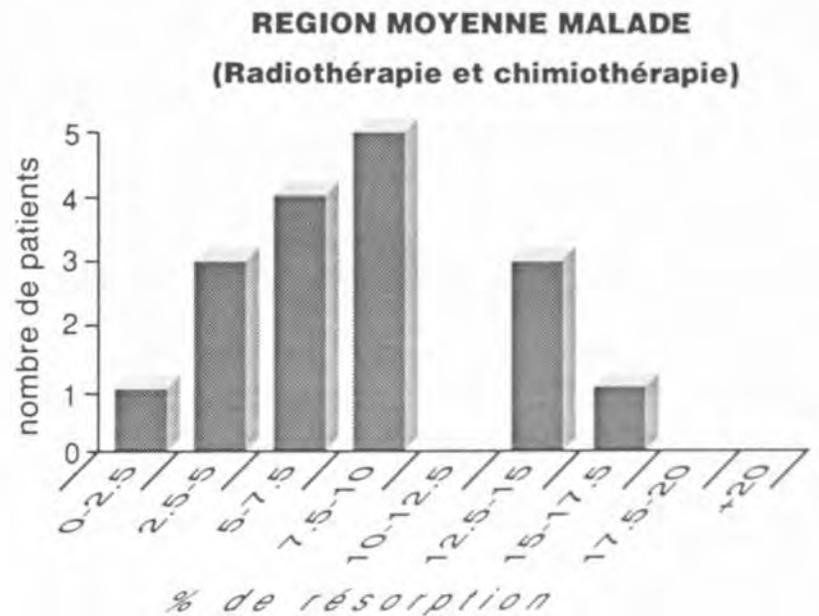
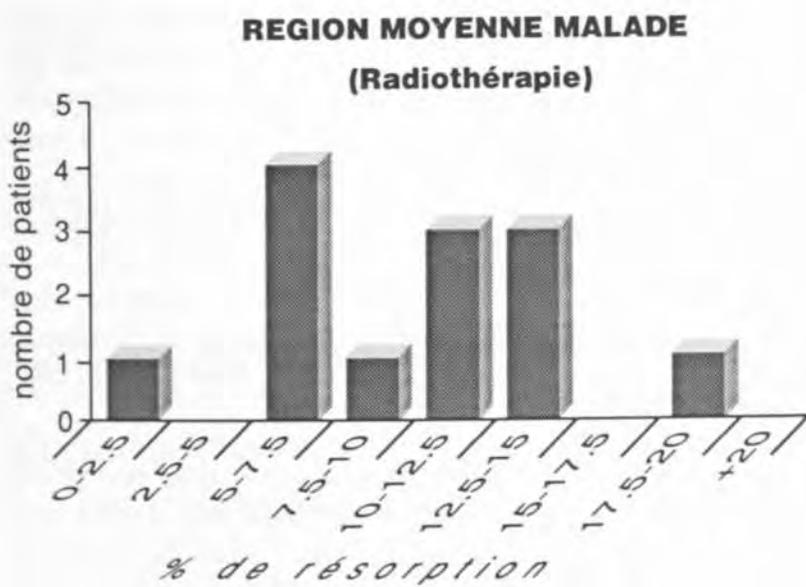
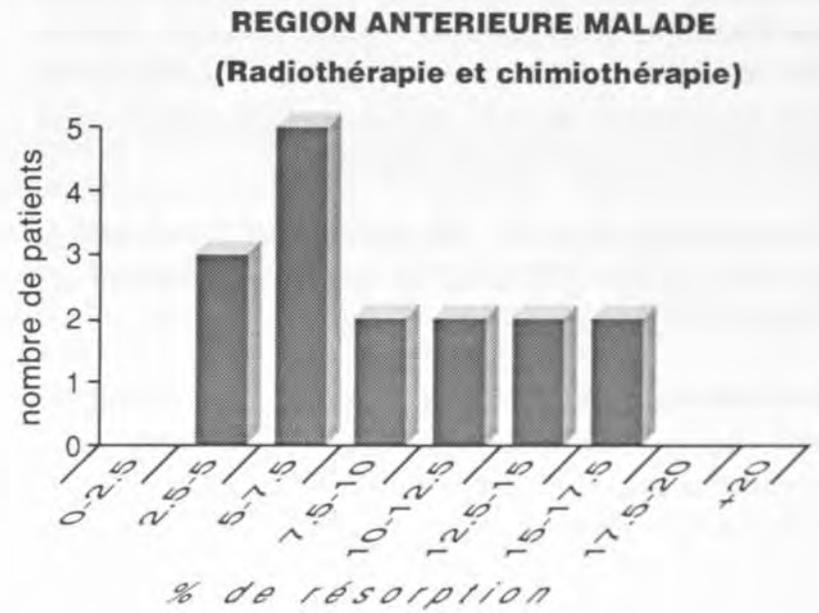
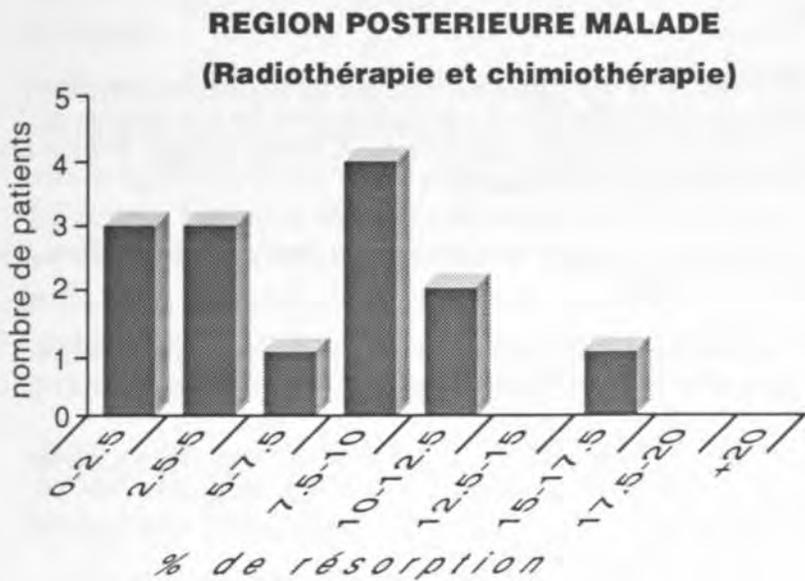
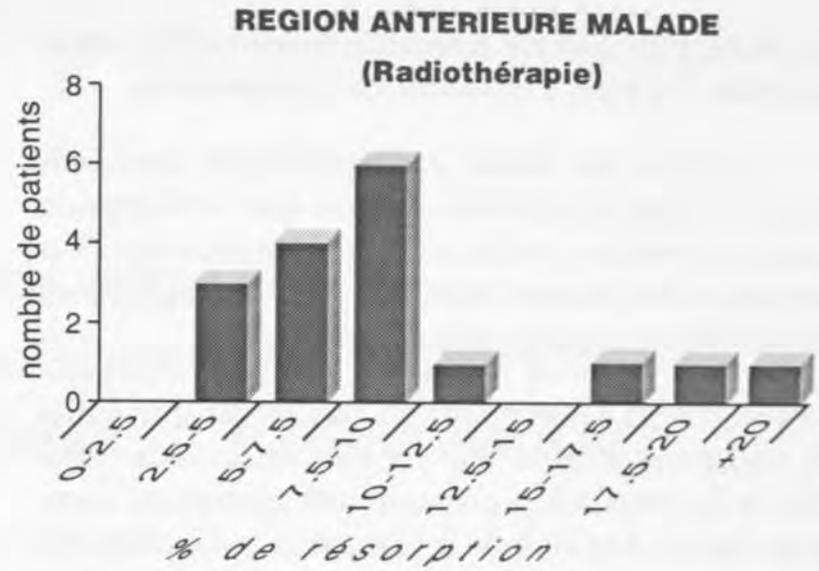
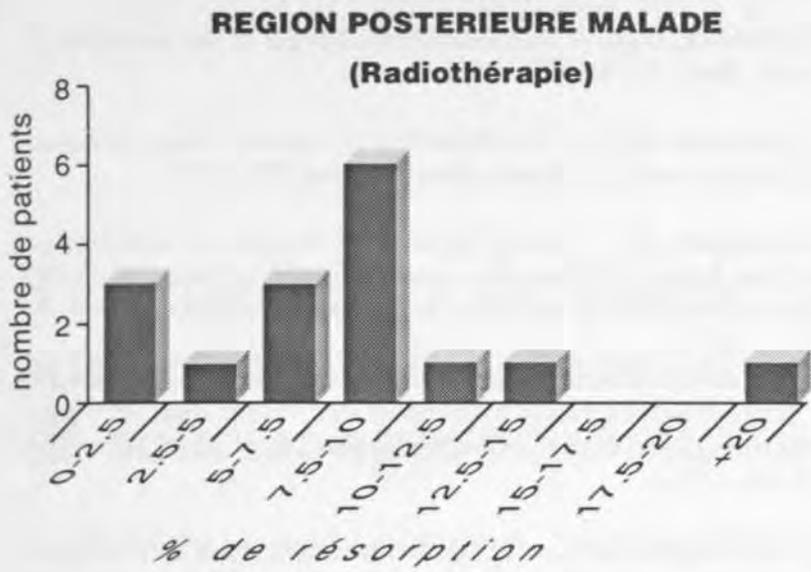


Fig. 12: Répartition de la population malade avec distinction du traitement, en fonction des % de résorption constatés au terme de l'étude.

Fig. 12: Distribution of the sick patients with therapy distinction according to the resorption percentage measured at the end of the study.

#### IV. DISCUSSION

La résorption osseuse alvéolaire mandibulaire apparaît effective pour l'ensemble de la population.

— L'examen des clichés radiographiques successifs dans les deux populations montre que la résorption osseuse alvéolaire s'effectue sans différence significative entre des patients traités par radiothérapie et/ou chimiothérapie et des patients non traités.

La répartition des populations au sein des intervalles de résorption montre que dans les deux cas la majorité de la population présente une résorption comprise entre 2,5 et 10% de la hauteur mandibulaire initialement enregistrée d'autre part, la résorption osseuse alvéolaire semble s'effectuer de manière presque identique dans les trois régions molaire, prémolaire et incisivo-canine avec cependant une amplitude plus importante dans la région incisivo-canine, ceci dans les deux populations étudiées.

Le traitement instauré, radiothérapie et chimiothérapie ou radiothérapie seule ne semble pas influencer sur l'amplitude de l'involution osseuse.

Le phénomène de résorption osseuse alvéolaire présente un net ralentissement à partir du 5<sup>ème</sup> mois suivant les avulsions. Cependant le facteur individuel joue un rôle prépondérant et notre étude ultérieure chez l'animal permettra de mieux préciser et de mieux surveiller le mode de vie et d'alimentation des populations.

Il apparaît donc que les lésions osseuses importantes observées chez l'animal par certains auteurs, Phillips [14], Malauzat [13], sont sans doute les conséquences d'irradiations à doses massives, qui « brûlent » en quelque sorte le territoire exposé. Dans tous nos cas étudiés, les patients ont reçu un traitement par radiations ionisantes ou par chimiothérapie dans le seul but d'envisager le développement tumoral et ces doses ne sont jamais léthales. A de telles doses, les conséquences sur l'involution osseuse alvéolaire post-extractionnelle n'apparaissent pas évidentes. Ceci sera à vérifier chez l'animal, traité lui aussi à des doses adaptées à son organisme.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Atwood, D.A. — Post extraction changes in the mandible. *J. Prosth. Dent.*, 13: 810-824, 1963.
- [2] Atwood, D.A. — The reduction of residual ridges. A major oral disease entity. *J. Prosth. Dent.*, 26: 266-279, 1971.
- [3] Croquet, M. — Contribution à l'utilisation de la téléradiographie pluridirectionnelle en Orthopédie Dento Faciale. *Mémoire pour le D.U. en O.D.F. et Orthodontie*. Lille, 1981.
- [4] Delaire, J., Billet, J., Tardiveau, J., Bonnard, J., Kerebel, B. — Considérations sur la pathogénie des lésions dentaires post radiothérapeutiques et post cobalthérapeutiques. *Act. Odont. Stom.*, 70: 157-184, 1975.
- [5] Del Regato, J.A. — Dental lesions observed after roentgen-therapy in cancer of buccal cavity, pharynx and larynx. *Amer. J. Roentgenol.*, 42: 404-410, 1939.
- [6] Dhem, A. — Le remaniement de l'os adulte. Paris, Maloine, 1967.
- [7] Ennuyer, A., Bertoin, P., Bille, J., Rouchon, Cl. — Les complications maxillo-faciales et bucco-dentaires des traitements par les radiations ionisantes. Rapport du XXI<sup>ème</sup> congrès Français de stomatologie, Paris, Masson, 1970.
- [8] Kerebel, B. — Les procès alvéolaires. *Encycl. Med. chir. Stom.*, 22007 c 301, 1968.
- [9] Lacassagne, A., Gricouroff, G. — Action des radiations ionisantes sur l'organisme. Paris, Masson, 1956.
- [10] Lacroix, P., Dhem, A. — Le vieillissement des os. Etude microscopique de l'os compact. *Act. Orth. Belg.*, 33: 745-760, 1967.
- [11] Laude, M., Thilloz, G., Croquet, M., Delachapelle, Cl. — Correction et analyse tridimensionnelle des téléradiographies cranio-faciales. *Bull. Soc. Anat.*, Paris IV, 225-230, 1979.
- [12] Lemaire, M. — L'involution mandibulaire totale, cause du déséquilibre des prothèses par rétrokinésie labiale: Intérêt du porte empreinte équilibrant. *Thèse Doct. Sciences Odontologiques N° 4*, Lille, 1970.
- [13] Malauzat, H. — Action de la cobalthérapie sur le système dentaire et la mandibule du lapin. *Thèse Doct. 3<sup>ème</sup> cycle Chir. Dentaire N° 34*, Nantes, 1972.
- [14] Phillips, R.D., Kimeldorf, D.J. — Local and systemic effects of ionizing radiation on base growth. *Amer. J. Phys.*, 210: 1096-1100, 1966.
- [15] Pietrokowski, J., Massler, M. — Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J. Prosth. Dent.*, 17: 21-27, 1967.

Adresse de l'auteur:  
Ph. Libersa, Avenue Ladreyt 59,  
830 Cysoing (France).