

## AGE ET SAISON DE MORT DES POISSONS : APPLICATIONS A L'ARCHEOLOGIE

Jean DESSE<sup>1</sup>, Nathalie DESSE-BERSET<sup>1</sup>

---

### RESUME

L'estimation de l'âge et de la saison de capture des poissons à partir d'ossements issus de fouilles archéologiques est très importante pour l'interprétation des sites et la reconstitution du paléo-environnement. Après recension des procédures et discussion critique, les auteurs présentent quelques exemples d'applications utilisées en archéo-ichthyologie.

### ABSTRACT

#### AGE AND DEATH SEASON OF FISHES : ARCHAEOLOGICAL APPLICATIONS

*Fish bones originating from archaeological deposits are generally disconnected and fragmentary. However, they often allow anatomic and specific determination, then reconstruction of the size and weight of the consumed animals.*

*Assessment of age and, mainly, of catchment season is very important for interpreting archaeological, notably prehistoric, sites. But the techniques obtaining in ichthyology are not quite applicable to this case : scales and otoliths are rarely preserved, and systematic production of thin sections is excluded, due to the great number of bones and the impossibility to break them up. In the case of archaeological specimens, such techniques should be in fact :*

- *fit for use on vertebrae (which make the greater part of bones),*
- *non-destructive;*
- *of easy use and quick execution.*

*After recording the conventional methods presented in reference books for archaeo-ichthyology, from Casteel (1976) to Wheeler and Jones (1990), then discussing about a few recent articles dealing with the evidence of age and seasonality, the authors explain the techniques that are applied in the Laboratory of archaeozoology in Valbonne, for analysis and interpretation of these fossil remains, based on concrete examples of archaeological sites already or currently studied.*

*Use of X-ray diagnostic and also joint use of measurement and counting of annuli will be especially examined and discussed.*

---

<sup>1</sup> ERA 38 du CRA (UPR 7560 du CNRS), Sophia Antipolis, 06565 VALBONNE Cedex

L'estimation de l'âge ou de la saison de mort des poissons trouvés dans les sites archéologiques procède en théorie d'une démarche identique à celle pratiquée en ichthyologie : toutes les applications archéologiques ont été directement inspirées de travaux en ichthyologie appliquée. Le matériel fossile ou sub-fossile pose cependant des problèmes distincts de ceux que rencontrent les spécialistes des poissons actuels.

## PROBLEMATIQUE

Le degré de résistance aux attaques physico-chimiques varie grandement selon la nature et le type des matières osseuses : si les dents semblent présenter la résistance maximale aux diverses altérations, les otolithes, comme les cartilages des jeunes vertébrés supérieurs, n'ont qu'une faible espérance de préservation. Les expériences et les observations effectuées depuis une dizaine d'années (dans le cadre général de la taphonomie) ont permis de mettre en évidence des degrés d'espérance de survie pour les divers constituants du squelette des mammifères.

Cette démarche est à peine entreprise pour les poissons "préhistoriques", pour lesquels, il faut l'admettre, la variété des tissus durs ne facilite pas l'observation (Colley, 1990). Le bon sens, la compilation des listes fauniques détaillées, la pratique des faunes fossiles ou sub-fossiles (y inclus celles de dépôts non anthropiques), permettent toutefois d'établir une hiérarchie pratique des éléments aptes à se conserver pour les espèces les plus communes, en excluant les phénomènes parasites induits par l'homme (étêtage, choix sélectifs par exemple).

Les ossements provenant de gisements archéologiques sont souvent altérés ou brisés, les écailles et les otolithes privilégiés par les ichthyologues sont rarement conservés. Les os les mieux représentés et les plus fréquemment conservés sont les vertèbres. Enfin, le matériel à étudier consiste fréquemment en centaines, voire en milliers d'ossements, et les méthodes doivent impérativement être rapides et non destructives.

Des résultats concrets en ce domaine sont réellement importants dans l'interprétation des gisements archéologiques, pour lesquels trois champs d'investigation sont prépondérants :

### L'ESTIMATION DE L'AGE, DE LA TAILLE ET DU POIDS

Indissociable de l'ostéométrie, qui rend compte de la taille, et donc du poids des poissons pêchés et qui permet d'avoir une meilleure idée du rôle exact du poisson dans la paléo-économie et d'envisager les techniques de pêche mises en oeuvre par les anciens habitants des sites, elle est très utile pour la reconstitution du paléo-environnement.

Le nombre d'annuli permet même, dans certains cas, de préciser l'espèce : *Salmo salar*/*Salmo trutta*, parfois difficiles à différencier, peuvent être discriminés, à taille égale des vertèbres, par le comptage des cernes.

### L'APPRECIATION AFFINEE DU NOMBRE MINIMAL D'INDIVIDUS (NMI)

Là encore par association entre l'estimation de l'âge (nombre d'annuli) et l'ostéométrie (taille de la vertèbre).

## L'EVALUATION DE LA SAISON DE MORT OU DE CAPTURE DES POISSONS

Elle pose ainsi le problème de l'occupation pérenne ou saisonnière des gisements.

Ce dernier point est essentiel pour l'interprétation archéologique, les ossements de poissons étant à ce jour l'élément de réponse le plus fiable, en raison de leur mode de croissance bien particulier.

## HISTORIQUE

En dehors de quelques remarquables travaux réalisés en Union soviétique avant la seconde guerre mondiale, mais dont la diffusion fut très restreinte dans le milieu archéologique (ainsi Tichij, 1929), c'est au travail de Casteel (1976) que l'on doit un regain d'intérêt pour l'archéo-ichthyologie, qui n'avait jusqu'alors réellement été abordée que par le biais de l'art quaternaire (Breuil et Saint-Périer, 1927), par l'ethnologie comparée (Gravel, 1929) ou par de rares études ponctuelles portant sur du matériel osseux, études limitées en fait à l'inventaire des espèces identifiées.

Le travail de Casteel (1976) fournit la première recension de toutes les méthodes mises au point en ichthyologie pour permettre l'évaluation de l'âge (otolithométrie, scalimétrie), comme la reconstitution de la taille et du poids (otolithométrie, ostéométrie en général). Le point faible de cet excellent travail réside cependant dans sa position très théorique face aux problèmes des ostéologues, qui sont avant tout d'ordre pratique. Avant de pouvoir appliquer au mieux les méthodes de l'ichthyologie, encore faut-il avoir résolu le problème primordial de la diagnose des restes eux-mêmes, puis celui de la validité de l'interprétation des restes fossiles. Nous pensons toutefois que les critiques exprimées aujourd'hui à l'encontre de ce travail paraissent bien excessives en regard de la remarquable contribution fournie par Casteel (1976), chercheur que l'on peut tenir pour le réel pionnier de l'archéo-ichthyologie.

La récente publication d'un nouvel ouvrage de synthèse, réalisé par deux spécialistes britanniques (Wheeler et Jones, 1990), et d'un important article sur les restes de poissons archéologiques (Colley, 1990), met d'ailleurs en valeur la validité du travail de Casteel, ces nouvelles études apparaissant souvent comme des compléments du livre de 1976.

Il est clair, cependant, que les lacunes concernant les techniques de prélèvements des restes ou la validité de l'interprétation archéologique y sont amplement comblées et que les synthèses ou les contributions de Colley (1990) et de Wheeler et Jones (1990) seront les références de la microdiscipline pour la décennie à venir. Ces ouvrages contiennent toutefois de prudentes réserves sur l'utilisation systématique des méthodes de l'ichthyologie appliquée à l'archéologie.

De récents articles sont très critiques par rapport aux applications possibles de la microchronologie : un jugement définitif sur la non-fiabilité des critères de détermination saisonnière d'un site par l'examen des cernes de croissance des otolithes et des vertèbres publié par Carlson (1988), et un aveu d'impuissance de Morales-Muniz et Rozello-Izquierdo (1989).

## CRITIQUES

La conclusion de ces articles est d'un grand pessimisme quant à la validité de la détermination des saisons de capture par l'examen des cernes de croissance sur des otolithes ou des vertèbres provenant de sites préhistoriques. Pour Morales-Muniz et Rozello-Izquierdo (1989), "le facteur saisonnier d'occupation d'un gisement est presque impossible à déduire à partir de l'information provenant exclusivement de la faune".

L'impossibilité d'obtenir des informations saisonnières à partir de la faune peut déjà être réfutée en sortant des seules données fournies par les poissons. Dans la mesure où les auteurs prennent en compte la totalité du monde animal, cette affirmation peut, d'emblée, être modulée: sans parler des migrations, la présence de coquilles d'oeufs comme les données fournies par l'apparition ou la chute des dents déciduales ou des bois de mammifères fournissent par concomitance des renseignements exploitables (figure 1).

Le jugement de Carlson (1988) est plus dur encore : "The use of archaeological samples of fish otoliths and vertebrae for the determination of seasonality of site occupation based on annual growth ring analysis is unreliable " (p. 76, cf supra ).

Les arguments utilisés tiennent principalement :

- à notre mauvaise compréhension des mécanismes de croissance et du métabolisme du calcium chez les populations actuelles de poissons ;
- aux stries "de fraie" et aux "fausses stries" ;
- à la difficulté et l'ambiguïté dans l'interprétation des marges externes des otolithes et des vertèbres, et à leur mauvaise conservation ;
- aux variations dans la période de dépôt des marques de croissance, dépendant de la région géographique et de l'âge des individus.

Ces critiques sont certainement fondées dans l'absolu, mais sont à vrai dire très théoriques et relèvent plus de la problématique générale que du niveau de l'application factuelle. La réelle critique factuelle est celle de la lecture aberrante d'un échantillon test de dix huit vertèbres de Gadidés actuels, par trois personnes différentes. La série est cependant bien maigre et les expérimentateurs, de l'aveu de l'auteur, n'avaient pas d'expérience de lecture des lignes d'accrétion des poissons. En termes clairs, pour les applications archéologiques, la voie pragmatique est prioritaire. La meilleure réponse aux positions trop théoriques passe enfin par des résultats concrets, prenant en compte des modèles établis localement sur des séries actuelles, tels les travaux menés par Noë-Nygaard (1983, 1987 ) sur les ichthyofaunes du Danemark.

Les critiques de fond émises par Wheeler et Jones (1990) concernant l'estimation de l'âge, de la saison de capture et de la taille sur les restes osseux de poissons sont plus factuelles. Elles tiennent avant tout à la nature même du matériel exploitable. Pour eux :

- a) - les ossements consistent le plus souvent en vertèbres dont l'attribution spécifique pose déjà en soi problème ;
- b) - le calcul du rang précis des vertèbres (leur repositionnement dans le rachis) est indispensable pour interpréter correctement les données ostéométriques ;
- c) - les marges externes des corps vertébraux sont souvent érodées et rendent périlleuse l'exploitation des mesures de leur hauteur ou de leur diamètre transverse ; les diamètres antéro-postérieurs conservent une meilleure validité.

**I : AGE RELATIF (par déduction)****A) Phénomènes biologiques et éthologiques**

- Migrations
- Frai, rut, ponte
- Hibernation
- Période de naissances

**B) Déduction de l' âge relatif**

- par observation des os :
- ordre d'éruption dentaire
  - Epiphysations

**Applications**

*poissons, batraciens, reptiles  
oiseaux, mammifères*

**Matériel nécessaire :**

- Tables générales et précises concernant les espèces impliquées pour une région et une période donnée

**II AGE ABSOLU****A) Méthodes scopiques**

- Décompte et observation des annuli sur les os, les cartilages les otolithes, les écailles

- Radiographies (Chondrichthyens)
- Répliques acétate (poissons)

**Applications**

*poissons, batraciens, reptiles  
oiseaux, mammifères*

**B) Méthode sclérochronologique**

- Décompte, observation des annuli sur des coupes, généralement après coloration, inclusion et obtention de lames minces

- Microradiographies

**Applications**

*coquilles, tests, cartilages, os, bois de cervidés, ciment, émail (coquillages, poissons, batraciens, reptiles, oiseaux, mammifères)*

Figure 1. Procédures usuelles permettant l'obtention de l'âge et de la saison de décès en archéozoologie.

Wheeler et Jones (1990) tirent de ces axiomes une conduite de prudence générale, limitant en fait l'exploitation de ces données en archéo-ichthyologie aux rares cas où l'analyse de modèles, établie sur des populations actuelles dans la zone considérée, a pu être préalablement effectuée, et ce sous réserve de disposer d'échantillons numériquement élevés et en bon état de préservation. Cependant, au contraire des précédents auteurs, ils reconnaissent que des observations rigoureuses permettent d'inférer la saisonnalité et de tirer parti de ces données (p.155 et 158-159).

En convenant volontiers que les conditions minimales de crédibilité numérique de l'échantillon doivent être atteintes, et en notant par ailleurs que ces analyses demandent (en l'état actuel de nos investigations et de nos moyens) la connaissance des techniques mises en œuvre et surtout un bon niveau d'expérience pratique, nous avons une vision moins pessimiste :

- a) La détermination de pièces vertébrales, même abîmées ou altérées, dépourvues de leurs arcs ou dont les reliefs latéraux sont masqués par des dépôts, est accessible par la radiographie (Desse G. et Du Buit, 1970, 1971 ; Desse G. et Desse J., 1976, 1983 ; Desse J., 1981 ; Desse J. et Desse G., 1987),
- b) Le repositionnement précis d'une vertèbre est souvent inutile : l'observation des courbes de Profil Rachidien Global (Desse J. et Desse-Berset, 1987a ; Desse J., Desse-Berset et Rocheteau, 1989) permet de diviser le rachis en quatre ou cinq secteurs ; parfois même, la courbe est parallèle à l'axe des abscisses. Ce cas est fréquent pour de nombreuses espèces très communes (ainsi *Salmo salar*, *Salmo trutta*, *Clupea harengus*) (figure 2),

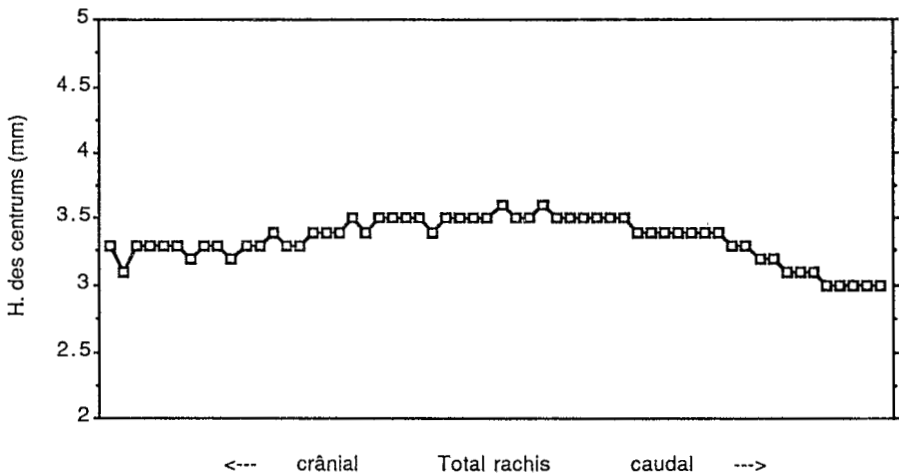


Figure 2. Profil rachidien global de *Clupea harengus* (le hareng) à partir de la hauteur des centrums. Exemple de courbe quasi-parallèle à l'axe des abscisses.

- c) La médiocre conservation des ossements de poissons est une réalité. Elle a pour notable conséquence de n'autoriser la découverte de restes en grand nombre que lorsque les conditions de conservation sont optimales. L'observation des marges externes des centrums, tout comme la mesure de leurs hauteurs et de leurs diamètres transverses, sont alors parfaitement réalisables et exploitables.

Même l'ingestion, par des mammifères, de vertèbres de petite taille permet, malgré l'attaque des sucs digestifs, de procéder à tout ou partie de ces exploitations, ainsi que l'avait mis en évidence l'un de nos deux auteurs lors de fort intéressantes expériences (Jones, 1984). Nous avons pu récemment en vérifier la validité sur des ossements de truites provenant de coprolithes néolithiques d'un gisement du lac de Chalain (Desse-Berset et Desse J., 1991b) (figure 3).

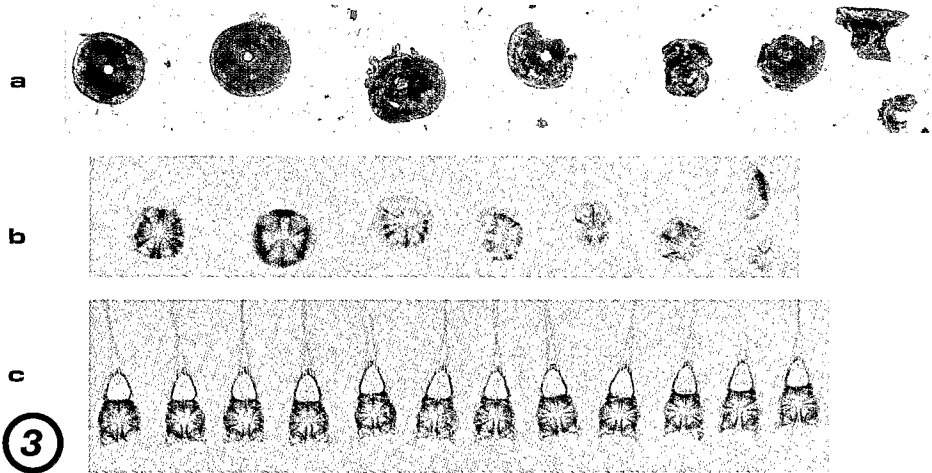


Figure 3. Détermination spécifique par la méthode radiographique :

- a) Vertèbres provenant de coprolithes néolithiques du site de Chalain-Clairvaux,
- b) Les mêmes vertèbres radiographiées. Malgré le mauvais état des pièces dû aux attaques des sucs digestifs, on reconnaît l'image caractéristique de la truite,
- c) Images radiographiques de *Salmo trutta fario* (spécimen actuel).

Une simple attitude pragmatique semble en fait de mise : dès lors que les ossements de poissons sont préservés en quantité, et après avoir jugé des effets de la conservation différentielle, il est possible d'étendre à ces ossements certaines des techniques utilisées par les spécialistes de l'ichthyologie appliquée ; mais il est souhaitable, en sus, de développer des procédures particulières à ce type de matériel.

## PROCEDURES DE NOTRE LABORATOIRE

L'étape princeps implique la détermination spécifique des ossements, et particulièrement des pièces vertébrales, détermination scopique généralement associée à un contrôle radiographique et à la mesure des trois principaux diamètres des centrums.

Le décompte des *annuli* est effectué systématiquement, par espèce, sur la face crâniale ou caudale des centrums de tous les spécimens interprétables, c'est-à-dire les pièces dont la marge externe est visiblement exempte d'abrasion sur une partie importante du périmètre. Les pièces altérées sont écartées.

La lecture des marques de croissance est directe, scopique, en lumière réfléchie sous binoculaire à faible grossissement. Une caméra-vidéo permet de moduler le contraste, rendant plus facile la mise en évidence des *annuli*, leur comptage et la mesure de leurs diverses plages. Une imprimante d'écran, enfin, permet de conserver

une trace de chaque détermination (figure 4) ; ce dispositif représente un compromis acceptable entre l'inévitable empirisme des observations scopiques et les procédures de lecture automatisée par des moyens physiques (rugosimètre, analyseur d'images, etc.), qui seront dans un proche avenir développées dans notre laboratoire.

#### VALIDATION DES LECTURES

Pour tester la validité des observations, le laboratoire procède à des préparations régulières (mensuelles) de matériel de référence de poids, de taille et de date de mort connus. Ces séries de comparaison comprennent des poissons très communs dans les gisements pré- ou proto-historiques de l'Ouest européen (truites du Rhône et du Léman, Mugilidés ou Sparidés du littoral méditerranéen, entre autres).

Les pièces rachidiennes de ces poissons sont analysées selon les procédures ci-dessus décrites, mesurées pour l'établissement ou le contrôle de courbes de PRG (Profils Rachidiens Globaux) et radiographiées en vue crâniale ou caudale.

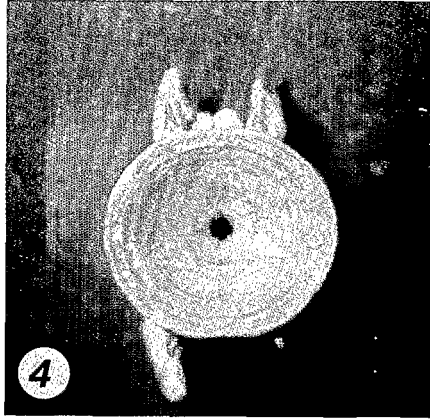


Figure 4. Vertèbre de *Salmo trutta* provenant des niveaux néolithiques du site de la Balme de Thuy : image obtenue par l'imprimante d'écran-vidéo.

Afin de préparer les étapes ultérieures qui utiliseront certainement des procédures non empiriques, des tests de comptage des *annuli* par emploi d'un rugosimètre ont été effectués sur un appareil de l'Ecole des mines. La lecture et le comptage des marques de croissance se font sur des répliques acétates, le rugosimètre traduisant graphiquement par un pic les différences altitudinaires ; les résultats obtenus sont intéressants et seraient immédiatement exploitables à vaste échelle si le système actuellement à notre disposition ne souffrait de deux handicaps majeurs :

- 1 - un prix et un coût de maintenance excessifs,
- 2 - une plage de lecture actuellement limitée au millimètre, obligeant les opérateurs à de fastidieux "montages".

Cette méthode (ou de comparables procédures de lecture automatisée) va toutefois certainement se développer dans la prochaine décennie.

Une méthode non empirique de lecture des *annuli*, susceptible d'être entièrement automatisée par la suite, peut également être mise en oeuvre à faible coût pour interpréter rapidement certains centrums, tout particulièrement ceux des



Pleurotrèmes. Les pièces rachidiennes sont disposées sur un plan-film et radiographiées en vue crâniale ou caudale. Un seul cliché peut alors suffire pour enregistrer des dizaines de pièces, rendant cette opération peu onéreuse. Un bon tirage positif de la radiographie permet alors le décompte et l'analyse des *annuli*, tout en conservant un document réutilisable (figure 5). La photocopie de ce document, en utilisant avec discernement le contraste de la photocopieuse (qui intervient alors comme un correcteur de gamma), peut enfin simplifier la lecture du matériel.

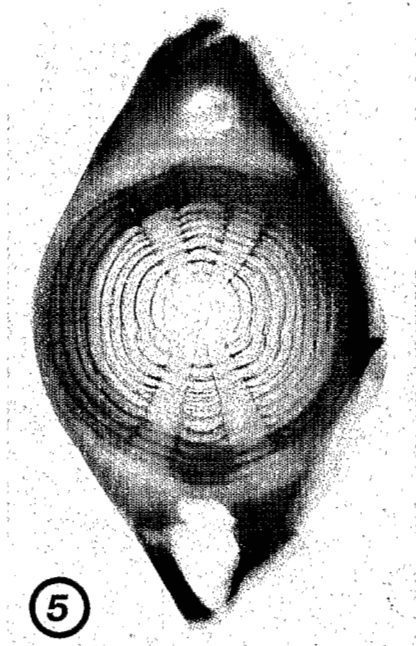


Figure 5. Radiographie d'un requin pélerin (*Cetorhinus maximus*) montrant les stries de croissance ; le tirage du cliché est ensuite photocopié, afin d'accroître les contrastes.

## RESULTATS

### DISCRIMINATION SPECIFIQUE

Des exemples de réponses concrètes peuvent être fournies aux questions intéressantes au premier chef des archéologues : la reconstitution de taille et de poids, la saison de pêche et le nombre minimal d'individus. Par l'association de la métrique, de l'évaluation de l'âge et, si nécessaire, par contrôle radiographique, les graves erreurs d'interprétation semblent pouvoir être évitées. Il est même possible d'affiner la diagnose spécifique, par exemple pour les Salmonidés, dont on sait l'importance pour de nombreuses populations du post-glaciaire. A taille égale, par exemple pour un diamètre transverse du centrum égal à 3 millimètres, une vertèbre de truite de torrent (*Salmo trutta fario*) et de truite de lac (*Salmo trutta lacustris*) présenteront des *annuli* différents par leur nombre et la mesure entre leurs intervalles. De même, un saumon et une truite fario d'âge identique montreront une grande différence de taille

(figure 6). La radiographie permet également de séparer nettement une vertèbre de tacon (jeune *Salmo salar*) de celles des truites (Meunier et Desse, 1978).

Tichij, dès 1929, avait déjà employé de semblables méthodes d'observation des *annuli* pour discriminer les pièces vertébrales de certains Salmonidés de la Mer Noire.

#### CONTROLE DES RECONSTITUTIONS DE TAILLE

Devant la nécessité de disposer de *Corpus* de mesures réalisés sur des espèces actuelles, de taille et de poids connus, pour reconstituer les données archéozoologiques, une collection a été créée en 1987 : les Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie (sous la direction de J. Desse et de Desse-Berset, dès 1987).

Sur le matériel vertébral, les reconstitutions de taille sont effectuées par calcul de simple régression, élaboré à partir de séries de comparaison actuelles.

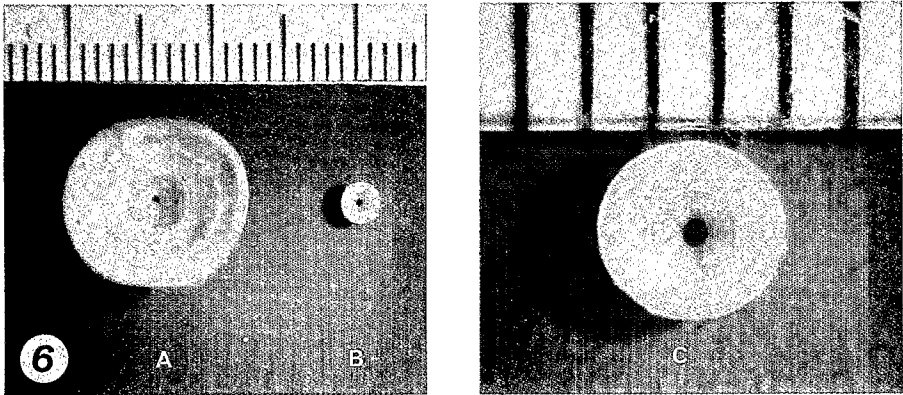


Figure 6. Discrimination spécifique par les critères d'âge et de taille ; *Salmo salar* (A) et *Salmo trutta* (B) : les deux vertèbres appartiennent à des individus d'âge identique (4 *annuli*), (C) : agrandissement de (B).

L'application de la formule ainsi calculée à des populations fossiles nous livre, jusqu'à présent, des mesures qui permettent de caler parfaitement les séries fossiles : ainsi, des "conserves" de maquereaux de l'époque augustéenne (1er siècle de notre ère), ou des séries abondantes de Sparidés du début du Néolithique ouest-méditerranéen (figure 7), comme enfin des mesures de lots d'eau douce de la fin des temps glaciaires. Le repositionnement des pièces dans les diagrammes, en fonction du décompte des *annuli*, permet alors généralement de valider les estimations d'âge.

#### APPRECIATION DES CONDITIONS DE MILIEU

La cohérence de ces courbes traduit vraisemblablement des conditions comparables ; des observations divergentes notées sur des séries (pour éliminer les inévitables variations individuelles d'ordre pathologique et autres) peuvent induire des éléments d'appréciation de modification du milieu ou des techniques de pêche. Ces observations, connues des ichthyologues, ont jusqu'ici été peu employées sur le matériel archéologique malgré quelques remarquables tentatives (Noë-Nygaard, 1983 ;

1987 ; Van Neer, 1984). Les observations faites par nos soins sur des séries actuelles de perches (*Perca fluviatilis*) du lac de Paladru (Isère) et du lac de Neuchâtel (Suisse), comparées à celles qui sont relevées sur le matériel du XIe siècle provenant du site médiéval sis sur les rives de ce même lac, présentent des résultats distincts (Desse J. et Desse-Berset, 1991a ). Les mesures relevées sur le squelette fournissent des résultats non superposables. La taille moyenne des perches sub-fossiles, calculée à partir de 62 vertèbres isolées, correspond à des individus de 270 à 300 millimètres de longueur totale ; l'examen des *annuli* révèle une croissance plus rapide dans l'échantillon du XIe siècle. Les tailles plus fortes comme la croissance plus rapide des perches peuvent alors traduire un début d'eutrophisation du lac, vraisemblablement lié lui-même à la déforestation excessive des rives mise en évidence par les études palynologiques.

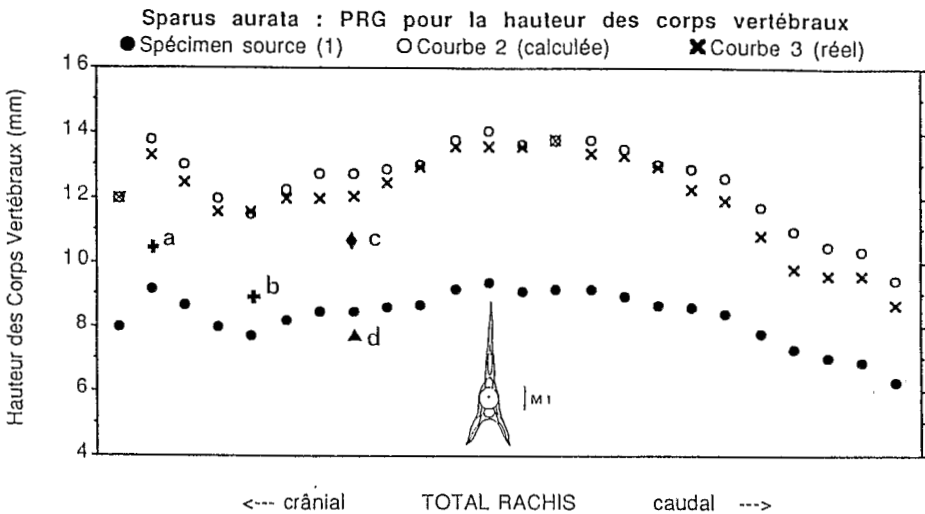


Figure 7. Reconstitution de taille par la méthode des profils rachidiens globaux (PRG). A partir d'une courbe de *Sparus aurata* obtenue par la hauteur des centrums, une courbe calculée est comparée à celle d'un autre spécimen réel. Quatre vertèbres néolithiques (a, b, c, d) sont alors replacées et attestent la présence d'au moins 3 individus (NMI = 3), a et b pouvant provenir du même animal.

## CONCLUSIONS

Les applications à l'archéologie (ou même à la paléontologie) des travaux portant sur la saisonnalité et la microchronologie concernent non seulement les poissons mais l'ensemble des vertébrés, homme inclus.

Elles trouveront des applications dans tous les gisements où se sont conservées les traces de l'aventure humaine.

Les modèles établis sur le matériel paléartique ne sont cependant pas automatiquement utilisables en toutes zones, comme en témoignent, par exemple, les observations de dédoublement des lignes d'arrêt de croissance sur des poissons de régions intertropicales (Meunier *et al.*, 1985). L'élaboration de modèles applicables aux régions livrant les plus anciens témoignages des activités humaines, comme

l'Afrique orientale, constitue alors certainement un axe de recherche fondamental.

Les recherches portant sur l'évaluation de l'âge des poissons, entreprises par des spécialistes de l'ichthyologie appliquée afin d'évaluer et de réguler les stocks, trouvent, on le voit, des applications inattendues, dans un domaine fort éloigné du champ d'investigation initial. Et, durant les dix prochaines années, les recherches portant sur la détermination de la saison de décès des vertébrés, comme la biochimie appliquée aux matières osseuses, seront, sans le moindre doute, parmi les thèmes de recherche "porteurs" en archéologie.

Les archéozoologues et les paléontologues suivront donc avec une particulière attention l'évolution de la sclérochronologie et de la squelettochronologie, tentant toujours d'appliquer à leur matériel brisé et en piteux état, les méthodes mises au point sur des vertébrés bien identifiés, et d'âge assez bien établi pour pouvoir encore sans histoire, et après expérience, figurer dignement dans l'assiette de l'expérimentateur.

## REFERENCES

- BREUIL H., SAINT-PERIER DE R., 1927. Poissons, Batraciens et Reptiles dans l'art quaternaire. *Archives de l'Institut de Paléontologie humaine*, Mém. 2.
- CARLSON C., 1988. An evaluation of fish growth annuli for the determination of seasonality in archaeological sites. In : E. Webb (ed.), *Recent Developments in Environmental Analysis in Old and New World Archaeology. BAR International Series*, 416 : 67-78.
- CASTEEL R.W., 1976. Fish Remains in Archaeology and Paleo-environmental Studies. *Academic Press*, London New York San Francisco : 180 p.
- COLLEY S. M., 1990. The Analysis and Interpretation of Archaeological Fish Remains. In : M. B. Schiffer (ed.), *Archaeological Method and Theory. The University of Arizona Press/Tucson*. Vol. 2, Chap. 6 : 207-253.
- DESSE G., DESSE J., 1976. Diagnostic des pièces rachidiennes des Téléostéens et des Chondrichthyens. III : Téléostéens d'eau douce. *L'Expansion Scientifique*, Paris : 108 p.
- DESSE G., DESSE J., 1983. L'identification des vertèbres de poissons; applications au matériel issu de sites archéologiques ou paléontologiques. *Archives des Sciences de Genève*, 36 (2) : 25-39.
- DESSE G., BUIT DU M.H., 1970. Diagnostic des pièces rachidiennes des Téléostéens et des Chondrichthyens. I : Gadidés. *L'Expansion Scientifique*, Paris : 71 p.
- DESSE G., BUIT DU M.H., 1971. Diagnostic des pièces rachidiennes des Téléostéens et des Chondrichthyens. II : Chondrichthyens. *L'Expansion Scientifique*, Paris : 79 p.
- DESSE J., DESSE G., 1987. Poissons. In : J.C. Miskovsky, *Géologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications. Edition Association pour l'Etude de l'Environnement Géologique de la Préhistoire*, Paris : 743-750.
- DESSE J., 1981. Identification of fish vertebrae. Some practical remarks about the exploitation of the Ichthyofauna of the archaeological sites. *Fish Osteoarchaeology Meeting*, Copenhagen.

- DESSE J., DESSE-BERSET N., 1987. Size, weight and minimum number of individuals from fish vertebrae. In : A.K.W. Jones, *Fourth Fish Osteoarchaeology Meeting*, York.
- DESSE J., DESSE-BERSET N. (sous la direction de), dès 1987. Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie . Série A. Poissons (6 numéros parus)- B. Mammifères (2 numéros parus). *APDCA*, Juan-les-Pins.
- DESSE J., DESSE-BERSET N., 1991a. Les restes de poissons de Charavines-Colletière. Sous la direction de M. Colardelle et E. Verdel, La formation d'un terroir au XI<sup>ème</sup> siècle. Les habitats du lac de Paladru (Isère) dans leur milieu naturel. *Documents d'Archéologie Française*.
- DESSE J., DESSE-BERSET N., 1991b. Restes de poissons provenant de coprolithes de chiens dans le néolithique final de Clairvaux (Doubs).
- DESSE J., DESSE-BERSET N., ROCHETEAU M., 1989. Les Profils Rachidiens Globaux. Reconstitution de la taille des poissons et appréciation du nombre minimal d'individus à partir des pièces rachidiennes. *Revue de Paléobiologie*, Genève, 8 (1) : 89-94.
- GRUVEL A., 1929. La pêche dans la préhistoire, dans l'antiquité et chez les peuples primitifs. *Société d'éditions maritimes et coloniales*, Paris.
- JONES A.K.W., 1984. Some effects of the mammalian digestive system on fish bones. In : N. Desse-Berset (ed.), 2<sup>èmes</sup> *Rencontres d'Archéo-Ichthyologie*. *Editions du CNRS*, Paris : 61-65.
- MEUNIER F.J., LECOMTE F., ROJAS-BELTRAN R., 1985. Mise en évidence de doubles cycles annuels de croissance sur le squelette de quelques Téléostéens de Guyane. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 110 : 285-289.
- MEUNIER F.J., DESSE G., 1978. Interprétation histologique de la "métamorphose radiographique" des vertèbres caudales du Saumon (*Salmo salar* L.) lors de sa remontée en eau douce. *Bull. français de Pisciculture*, 271 : 33-39.
- MORALES-MUNIZ A., ROSELLO-IZQUIERDO E., 1989. Commentaires au sujet de la détermination de l'occupation saisonnière dans deux gisements paléolithiques du nord de l'Espagne. *L'Anthropologie* (Paris), Tome 93, 4 : 831-836.
- NOE-NYGAARD N., 1983. The importance of aquatic resources to mesolithic man at inland sites in Denmark. In : C. Grigson and J. Clutton-Brock (eds), *Animals and Archaeology*, 2. Shell Middens, Fishes and Birds. *BAR International Series* 183 : 125-142.
- NOE-NYGAARD N., 1987. Taphonomy in Archaeology. *Journal of Danish Archaeology*, 6, *Odense University Press* : 7-52.
- TICHIJ M., 1929. Fische aus dem Paläolithikum der Krim. *Biulleten Komissii po Izoutcheniou Tchervertitchnogo Perioda* (*Bulletin de la Commission d'étude du Quaternaire*), 1 : 43-48.
- VAN NEER W., 1984. The use of fish remains in African archaeozoology. In : N. Desse-Berset (Ed.), 2<sup>èmes</sup> *Rencontres d'Archéo-Ichthyologie*. *Editions du CNRS*, Paris : 155-167.
- WHEELER A., JONES A.K.G., 1990. Fishes. *Cambridge University Press*, Cambridge (R.U.) : 210 p.