

SOME NOTES ON THE STRATIGRAPHY OF CAVES SEDIMENTS

by

Rudolf MUSIL¹

ABSTRACT.- The Quaternary is the shortest period in the geological history of the Earth. It covers a mere 1.8 million years. Its biostratigraphy is based above all on terrestrial fauna and flora. Despite a variety of new methods of dating, biostratigraphy and ecostratigraphy are still the main pillars. Their drawbacks for the Quaternary are the followings.

- 1.- Changes in the terrestrial environment are relatively great in the course of the Quaternary, but the time is too short to count with a great amount of index fossils.
- 2.- As for the index species, we can thus only state that they are found in the Quaternary in only a limited amount, mostly not fulfilling those criteria that are current in marine organisms of previous geological periods. Their time span is mostly so great that it does not allow the layers to be included into stages and/or substages.
- 3.- For the above reasons, the biostratigraphical inclusion of the individual layers turns rather to the interpretation of the composition of the whole assemblage, and the knowledge of the evolution of the whole assemblage has contributed a great deal to the stratigraphical correlation of the individual localities. It is, however, necessary to realize that in this case we work mostly with thanatocenoses or tafocenoses which in no case display the complete assemblage of the given period and the given place.
- 4.- A negative feature is the fact that assemblages are bound to certain life conditions. As the climate changes from the geographical and chronological points of view, so can also change the composition of the assemblage in another region.
- 5.- This shortcoming is to a certain extent removed by combining the information from the changes in the composition of the assemblages with the information of the index fossils.

All the above shortcomings have resulted in the fact that in the Quaternary a stratigraphy based on quite different principles asserted itself more than it was the case in earlier geological periods.

Recently, another approach has become to be more widely and more deeply elaborated. It is the study of paleopopulations, the study of intraspecific changes, i.e. changes mostly lacking a taxonomical value. Intraspecific changes are reflected in two different levels: they are either genotypical, i.e. anchored in the genofond and thus also hereditary, or phenotypical, i.e. such as are called forth by external factors. These two kinds are not constant, they change. But the changes in phenotypical characters take place relatively quickly depending on the changes in external factors. Genotypical changes are relatively slower, unaffected by changes in the environment, but by changes taking place in the genofond. Mostly they concern a linear evolution.

What follows from it? If we know in detail the phyletic evolution within a given species, or at least in part, we are able to rank every new find into the known pattern of evolution and thus to determine exactly its relative age. If we further know the rate of evolution of the individual characters in a given time period, we are able to utilize the information obtained to the absolute dating. The study of paleopopulations yields at present the best and the most suitable means for a detailed solution of Quaternary stratigraphy.

¹ J.E. Purkyne University, Brno, Czechoslovakia.

RESUME.- Quelques notes sur la stratigraphie des sédiments de grotte. Le Quaternaire est la période la plus courte de l'histoire géologique de la Terre. Il couvre seulement 1,8 million d'années. Sa biostratigraphie est basée avant tout sur la faune et la flore terrestre. Malgré diverses nouvelles méthodes de datation, la biostratigraphie et l'écostratigraphie demeurent les principaux fondements de la chronologie. Néanmoins, leur emploi présente certains désavantages dans le cas précis du Quaternaire.

- 1.- Les modifications de l'environnement sont relativement importantes au cours du Quaternaire mais le temps est trop court pour avoir une forte influence sur les fossiles-guides.
- 2.- Quant aux espèces-guides, nous pouvons donc seulement établir qu'elles sont trouvées au Quaternaire en nombre limité et le plus souvent en ne satisfaisant pas aux critères habituellement rencontrés chez les organismes marins des périodes géologiques antérieures. Leur extension temporelle est le plus souvent si grande que cela ne permet pas d'inclure les couches étudiées dans des étages et/ou des sous-étages.
- 3.- Pour les raisons évoquées ci-dessus, l'interprétation biostratigraphique des couches géologiques est plutôt fondée sur l'interprétation de la composition faunique totale, et la connaissance de l'évolution de ces associations fauniques a contribué dans une grande mesure à la corrélation stratigraphique des différentes localités. Toutefois, il est indispensable de comprendre que dans ce cas nous travaillons avant tout sur des thanatocénoses ou des taphocénoses qui en aucun cas ne représentent l'association faunique complète pour une période donnée à un endroit donné.
- 4.- Un caractère négatif supplémentaire est le fait que les associations sont liées à des biotopes bien déterminés. Comme le climat change du point de vue géographique et du point de vue temporel, la composition faunique peut changer également suivant la région étudiée.
- 5.- Cette dernière limitation est dans une certaine mesure écartée en combinant l'information issue des changements de la composition des faunes avec celle des fossiles-guides.

Tous ces défauts rappelés ci-dessus ont abouti au fait que la stratigraphie du Quaternaire s'est fondée sur des principes tout à fait différents de ceux utilisés pour les périodes géologiques antérieures.

Récemment, une autre approche s'est développée et perfectionnée. Il s'agit de l'étude des paléopopulations, plus précisément l'étude des modifications intraspécifiques, qui le plus souvent n'ont pas d'intérêt taxonomique. Les changements intraspécifiques sont reflétés à deux niveaux différents : ils sont soit génotypiques, c'est-à-dire ancrés dans le génotype et donc héréditaires, soit phénotypiques, c'est-à-dire produits par des facteurs externes. Ces deux types de caractères ne sont pas constants, mais au contraire changent. Les modifications des caractères phénotypiques se mettent en place relativement rapidement en liaison avec les modifications des facteurs externes. Quant aux changements génotypiques, ils sont plus lents et ne sont pas affectés par l'environnement, mais par les changements dans le matériel génétique ; le plus souvent, ils présentent une évolution de type linéaire.

Dès lors, si nous connaissons en détail l'évolution phylétique d'une espèce donnée ou au moins une part de son évolution, nous sommes alors capables de ranger chaque nouvelle découverte dans le schéma d'évolution connu et donc de déterminer exactement son âge relatif. Si nous connaissons en plus le taux d'évolution des caractères individuels dans une période de temps donnée, nous sommes alors capables d'utiliser l'information obtenue à des fins de datation absolue. Ainsi, l'étude des paléopopulations fournit les meilleurs moyens et les plus appropriés pour solutionner en détail la stratigraphie du Quaternaire.