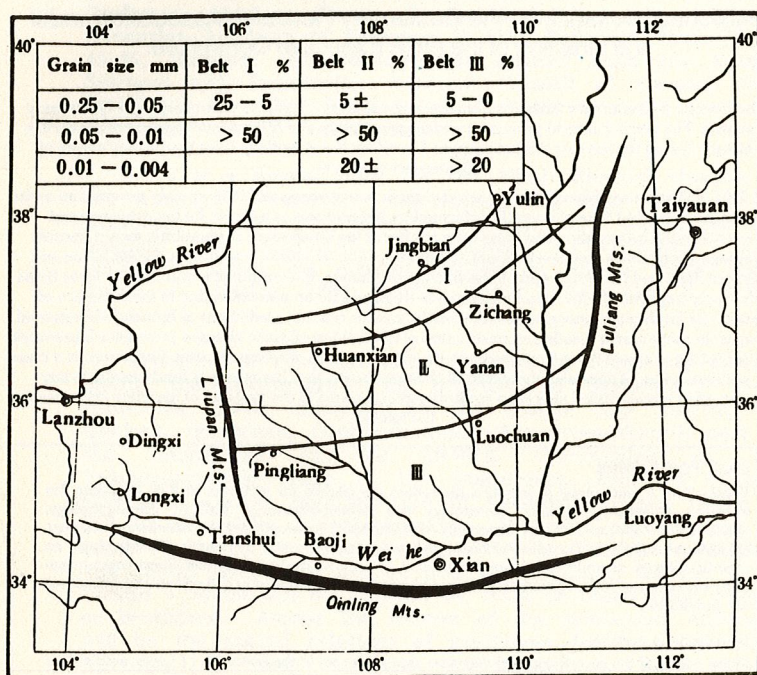


La LETTRE du LOESS

LOESS LETTER 15



Granulometric variation of Loess Plateau.

AMQUA 9th BIENNIAL MEETING
UNIVERSITY OF ILLINOIS JUNE 1986

J Q S

THE JOURNAL OF QUATERNARY SCIENCE

Published biannually by the Quaternary Research Association under the direction of the QRA Executive Committee.

The Journal of Quaternary Science publishes original research papers on any aspect of Quaternary research. The journal aims to promote a wider appreciation and fuller understanding of the earth's history during the last two million years and to reflect the essentially interdisciplinary nature of Quaternary research.

The field of Quaternary Science has grown rapidly in recent years, and JQS not only provides an outlet for the enhanced flow of scientific information, but also acts as a forum for the exchange and integration of information and ideas from studies of the Quaternary stratigraphic record, recent geological processes, the development and modification of natural ecosystems, the evolution and effects of man, and the nature and causes of climatic change. Integration of research from these fields is vitally important today. It is an essential prerequisite for an understanding of the evolution of present-day landscapes, ecosystems and climate, and for reliable predictions of future environmental changes. In particular, a detailed reconstruction of Quaternary climatic changes provides a framework against which to assess the seemingly dramatic climatic events of recent decades. Furthermore, a clear understanding of natural environmental changes during the Quaternary is fundamental to any assessment of man-induced effects on environmental systems in the past and of his likely influences in the future.

CALL FOR PAPERS

Papers from a wide range of scientific disciplines are eligible for inclusion in JQS, including, for example, archaeology, botany, climatology and palaeoclimatology, geology, geomorphology, glaciology, isotope geochemistry, limnology, oceanography, palaeontology, soil science and zoology. Of especial interest to the editorial board will be papers reporting the results of research on an interdisciplinary or multidisciplinary nature and of wide international interest. Short communications and correspondence concerning views and information contained in JQS will also be considered for publication.

Instructions to authors

Three copies of the manuscript and diagrams should be sent to the editor, Dr J J Lowe, with a clear indication of the author's permanent and/or temporary address. Texts must be in English and should conform to the directions specified in the Royal Society Guide to the Preparation of Scientific Papers. Manuscripts should not normally exceed 7,000 words and must be typed (double-spaced), with a 3 cm margin all round, on A4 (21 x 29.7 cm) paper. Pages should be numbered consecutively. A complete manuscript style guide is available from Longman at the address below.

The Journal will be launched in April 1986. Two 96-page issues per year.
Annual subscription £35: \$70 US.

* * * (NB. Members of the Q.R.A. will be offered a large discount on this subscription)
Editorial enquiries and correspondence: Dr J J Lowe, Department of Geography, City of London Polytechnic, Calcutta House, Old Castle Street, London, E1 7NT, UK.

Manuscript guides and subscription enquiries: Clive Weatherley, Longman Group Ltd., Longman House, Burnt Mill, Harlow, Essex, CM20 2JE, UK.

Longman 

LL15: April 1986

Loess Letter is published by the Quaternary Research and Geological Engineering Groups of the University of Waterloo; it is the newsletter of the INQUA Loess Commission. LL appears twice a year, normally in April and October. Requests for copies, and material for publication, should be sent to Professor Ian Smalley, Department of Earth Sciences, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada N2L 3G1. Brief research papers are published, also reviews of recently published material, and news items and announcements. Inquiries about the work of the INQUA Loess Commission can be addressed to the President: Professor Marton Pecs, Geographical Research Institute, Hungarian Academy of Sciences, H 1112 Budapest, Budaorsi ut. 43-45, Hungary. LL acknowledges support from the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada, from CANQUA, from Tin Drum Information Services and from the Polyfocus/Polystyle design group.

LL15 is a special issue for the Ninth Biennial Meeting of the American Quaternary Association, 2-4 June 1986, at the University of Illinois, Champaign-Urbana. The theme for this meeting is GLACIAL MARGINS: PROCESSES AND ENVIRONMENTS; the contact address is Illinois State Water Survey - AMQUA, 2204 Griffith Drive, Champaign IL 61820, U.S.A.

'Problems of reconstruction of landscape types and climate during the Quaternary': an International Symposium, 15-20 September, 1986, organised by the Dionyz Stur Institute of Geology, Bratislava, Czechoslovakia. The symposium is part of the programme of the INQUA Commission on the Palaeogeographic Atlas of the Quaternary, and the contact address is Dionyz Stur Institute of Geology, Mlynska dolina 1, 817 04 Bratislava, Czechoslovakia. Abstracts are required by April 15, 1986, they may be submitted in English or Russian. The actual symposium will be held at Hrabusice, 14 km SE of Poprad - which can be reached by train or plane from Prague or Bratislava. Among the themes of the symposium excursion will be the spatial relations of glacial formations to river terraces, of river terraces to travertines, cave levels, Quaternary basalts and loess sheets.

12th International Sedimentology Congress, 24-30 August, 1986 Canberra, Australia. Theme B is Continental environments, processes and products; section B5 is Aeolian sediments. Note Excursion 20B Playa lakes, evaporites and aeolian systems: A transect through the semi-arid and arid zones of SE Australia - Part 1 Murray Basin; Part 2 Lake Frome - Strzelecki Desert. 21B Processes, morphology and internal structures of Western Australian coastal dunes. Contact address: ACTS, GPO Box 1929, Canberra ACT 2601, Australia.

des minéraux lourds de ces loess indiquant des apports continentaux de Sud-Ouest, depuis le Grand Erg Oriental [3].

2. *Les concrétions calcaires.* — Le groupement des 19 analyses $\delta^{18}\text{O}$ (entre $-3,5$ et $-6,0$ ‰) et $\delta^{13}\text{C}$ ($-6,5$ et $-9,0$ ‰) est tout aussi remarquable (fig. 1b) : ces valeurs sont très différentes de celles des concrétions d'origine phréatique et de celles des concrétions des sols fossiles des loess périglaciaires [4]. Les teneurs en ^{18}O se situent ici dans la fourchette indiquée pour les concrétions des sols fossiles méditerranéens sur loess par U. Manze et coll. [4] ou par K. Brunnaker [5]. En revanche, malgré la position méridionale des Matmata (33° Nord), les $\delta^{13}\text{C}$ sont un peu plus négatifs que ceux des autres concrétions méditerranéennes, mais plus élevés que ceux des concrétions des loess du Sud des Pays-Bas (-9 à -11 ‰) [6] ou même d'Europe centrale (-8 à -14 ‰) [5].

Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ indiqueraient donc une pédogenèse moindre qu'en Europe, du fait d'un climat plus aride (ce que confirment les $\delta^{18}\text{O}$ relativement élevés), mais une productivité de CO_2 biogène plus importante qu'en région méditerranéenne. On ne peut cependant en déduire que le couvert végétal était plus dense que dans ces régions, car il pouvait être de nature différente. En effet, une forte proportion de plantes à cycle photosynthétique court (de type steppique) entraîne un enrichissement en ^{13}C .

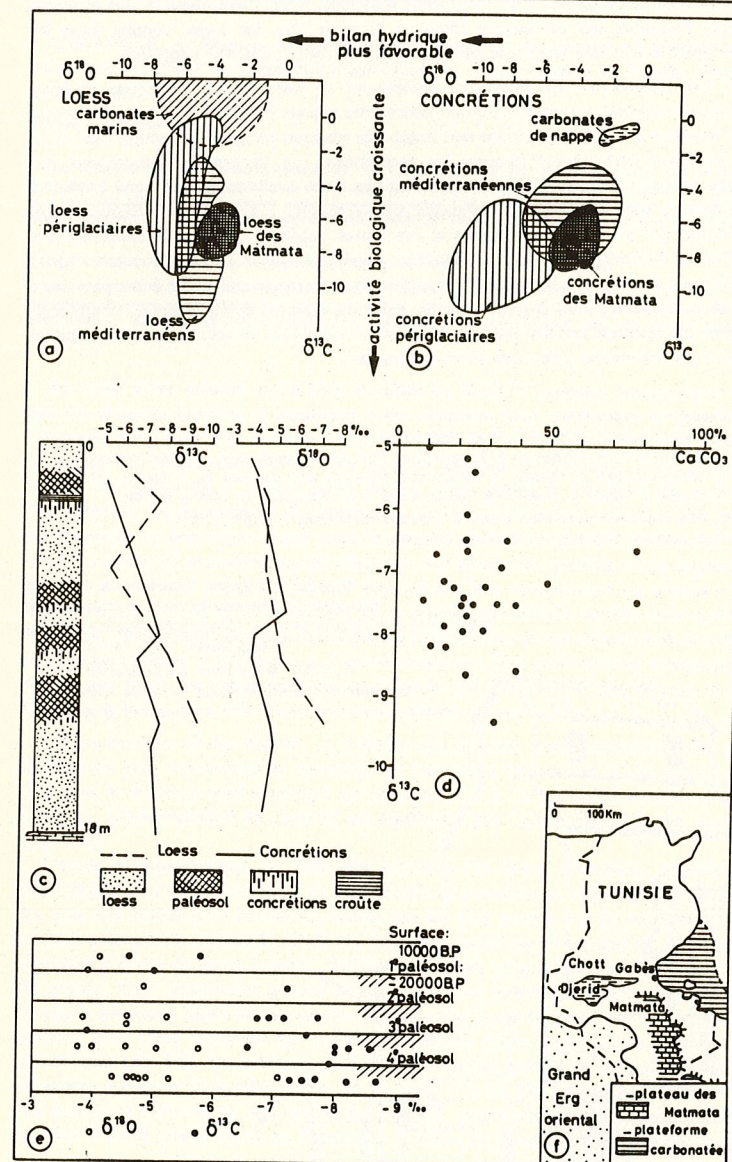
III. *MATÉRIEL DÉTRITIQUE ET PÉDOGÈNESE.* — Les compositions isotopiques de la fraction fine et des concrétions sont presque les mêmes (fig. 1a et 1b). De même, les valeurs observées pour les concrétions et les loess de la coupe de Téchine sont très voisines (fig. 1c). Enfin, il n'existe aucune corrélation entre les $\delta^{13}\text{C}$ et la teneur en CaCO_3 des échantillons (fig. 1d). Les deux fractions carbonatées semblent donc avoir connu la même évolution.

Les teneurs en ^{13}C (de $-5,04$ à $-5,68$ ‰) sont plus élevées pour les loess de la série supérieure déposée sur le dernier paléosol, pendant la phase finale d'aridification (fig. 1e). Elles sont confirmées par la teneur de $-4,6$ ‰ déjà obtenue sur des loess récents, datés de $12\,000 \pm 70$ ans BP. [2]. Ainsi, les loess de la série supérieure, les moins altérés, doivent présenter des valeurs très proches de celles des poussières éoliennes détritiques originelles, mais cependant très inférieures à celles de carbonates d'origine marine (-2 à $+2$ ‰).

Pour les carbonates des concrétions ou de la fraction fine prélevés entre la base des coupes et le paléosol supérieur, on remarque une grande constance des $\delta^{18}\text{O}$ (entre $-3,5$ et $-5,7$ ‰), mais des valeurs nettement plus basses pour $\delta^{13}\text{C}$ (de $-6,5$ à -8 ou $-8,5$ ‰) et très homogènes. Les conditions biogéographiques étaient donc plus favorables. Les seules variations significatives de composition isotopique se situent lors de

EXPLICATION DE LA FIGURE

- (a) Comparaison des valeurs isotopiques des carbonates de la fraction fine des loess des Matmata avec celles d'autres loess et de carbonates marins; (b) même diagramme, portant sur les concrétions incluses dans les loess; (c) valeurs isotopiques comparées sur fraction fine et sur concrétions le long de la coupe de Téchine; (d) essai de corrélation entre les valeurs $\delta^{13}\text{C}$ et la teneur en carbonates des échantillons; (e) valeurs isotopiques classées selon leur position par rapport aux paléosols; (f) croquis de localisation.
- (a) Comparison between isotopic values of carbonates from finest components of Matmata loesses and from other loesses and marine carbonates; (b) same graph, from concretions of the loesses; (c) comparison between isotopic values of finest components and of calcareous concretions throughout the Téchine field section; (d) attempted correlation between $\delta^{13}\text{C}$ data and carbonates values from samples; (e) isotopic values positions related with the palaeosols; (f) location map.



l'assèchement de l'extrême fin du Pléistocène supérieur. Ainsi, l'hypothèse la plus plausible est que l'essentiel des carbonates (dans la fraction fine des loess, comme dans les concrétions) a subi une altération pédogénétique au cours de la sédimentation.

IV. CONCLUSION. — En analysant séparément la fraction fine des loess et leurs concrétions calcaires, on espérait *a priori* obtenir des valeurs $\delta^{18}\text{O}$ et $\delta^{13}\text{C}$ assez différentes pour résoudre à la fois le problème de l'origine de ces loess (d'après la fraction fine) et de leur évolution pédologique (d'après les concrétions). Or, la grande homogénéité des valeurs obtenues indique que la fraction fine des loess a elle-même subi une évolution pédologique, dans un contexte climatique méditerranéen. L'absence de différence entre l'évolution des niveaux à concrétions et des autres implique une grande constance des conditions bioclimatiques du Pléistocène supérieur jusqu'à l'assèchement, après 20 000 ans B.P. Seuls les loess supérieurs, plus récents, paraissent avoir échappé à cette altération. Leurs valeurs, plus proches de celles du matériel éolien originel, confirment l'origine continentale (et non marine) du matériel loessique, en accord avec les résultats obtenus précédemment grâce aux minéraux lourds.

(*) Remise le 4 octobre 1982.

[1] G. COUDÉ-GAUSSEN, 9^e R.A.S.T., Paris, 1982, p. 159.

[2] G. COUDÉ-GAUSSEN, P. OLIVE et P. ROGNON, *Rev. Géol. dyn. et Géogr. phys.*, 1, 1983 (à paraître).

[3] G. COUDÉ-GAUSSEN, C. MOSSER, P. ROGNON et J. TOURENO, *Bull. Soc. géol. Fr.*, 3, 1982, p. 283-292.

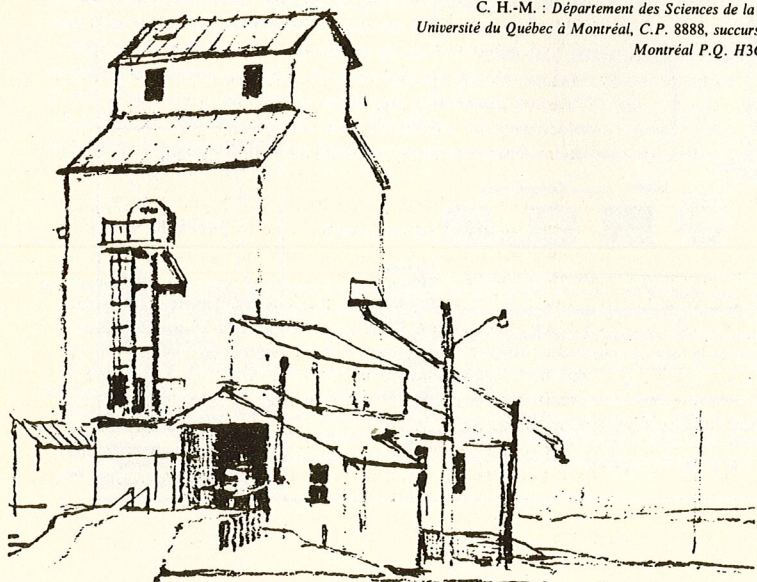
[4] U. MANZE, J. VOGEL, R. STREIT et K. BRUNNACKER, *Geol. Rundschau*, 63, 1974, p. 885-896.

[5] K. BRUNNACKER, *Palaeoecology of Africa*, Balkema, Amsterdam, 12, 1980, p. 99-113.

[6] W. SALOMONS et W. G. MOOK, *Soil Sci.*, 122, 1976, p. 15-24.

G. C.-G. et P. R. : E.R.A. n° 684 associée au C.N.R.S.,
Paléoclimats et Paléoenvironnements en régions arides,
Département de Géographie physique, Université Pierre-et-Marie-Curie,
4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05;

C. H.-M. : Département des Sciences de la Terre,
Université du Québec à Montréal, C.P. 8888, succursale A,
Montréal P.Q. H3C 3P8.



GÉOLOGIE. — Piégeage de poussières éoliennes dans des fissures de granitoïdes du Sinaï oriental. Note de Geneviève Coudé-Gausson, Pierre Rognon et Nicolas Fédoroff, présentée par Georges Millot.

Remise le 23 janvier 1984.

Des sédiments fins, de la taille des poussières, ont été prélevés dans des fissures de granite sain au sommet d'inselbergs dans le Sinaï oriental. Leurs études granulométrique, géochimique et minéralogique ont démontré leur caractère allochtone par rapport aux roches encaissantes. Les analyses morphoscopiques et au MEB ont mis en évidence des traceurs minéralogiques et biologiques qui permettront de préciser l'origine des poussières.

GEOLOGY. — Aeolian Dusts Trapped in Cracks of Granitic Rocks of Eastern Sinai.

Dust-sized fine sediments were sampled in granite cracks, on inselberg summits, in eastern Sinai. Their allochthonous characteristics related to surrounding substratum is shown by granulometrical, geochemical and mineralogical studies. Mineralogical and biological tracers are displayed by morphoscopy; they will allow us to specify the origin of the dusts.

Au cours d'une mission sur la côte orientale du Sinaï, la présence systématique d'un très fin sédiment jaunâtre et homogène a été constatée dans les fissures de granitoïdes fortement tectonisés de la bordure du rift d'Aqaba. Sur le terrain, ce sédiment présente un aspect très comparable à celui d'un matériel loessique. L'hypothèse d'une altération induite des parois de la fissure paraît exclue, étant donné la fraîcheur des roches à l'affleurement sur les sommets des inselbergs observés. L'abondance de poussière jusque sur les points les plus élevés exclut aussi l'hypothèse d'un dépôt par le ruissellement. Une origine éolienne de ce matériel paraît s'imposer, les fissures des granites et des migmatites formant d'excellents pièges à poussière désertique. Cette constatation est d'autant plus importante que l'étude de ces poussières est en général très difficile, en dehors de quelques stations de prélèvement, car elles s'incorporent immédiatement aux sols ou sont entraînées par le ruissellement et mélangées à d'autres sédiments. Des prélèvements systématiques du matériel fin et des roches encaissantes fissurées ont été effectués afin de faire la part de l'apport éolien et de celle d'une éventuelle altération superficielle.

I. UNE ÉBAUCHE DE TRI ÉOLIEN. — L'étude des courbes granulométriques des trois stations les plus représentatives montrent un classement très moyen ($Q_d\phi$ entre 1,8 et 2,6) pour le sédiment total (<2 mm) qui contient de 6 à 12% d'argile granulométrique (<2 μm). L'hétérogénéité du matériel est confirmée par l'allure bimodale des courbes (fig. 1 A).

L'étude morphoscopique de différentes fractions (25-50 μm , 50-100 μm , 100-200 μm , 200-500 μm , etc.) révèle l'existence de deux stocks de particules de tailles très différentes : les unes très petites sont émoussées, tandis que les plus grosses ont la même taille que les quartz du granite encaissant. D'ailleurs au-dessus de 200 μm , le matériel est entièrement constitué d'éclats de roche (quartz, feldspaths alcalins, plagioclases, biotite) provenant du granite. Cette observation a donc conduit à éliminer la fraction supérieure à 200 μm , d'origine purement locale et à construire de nouvelles courbes granulométriques pour la fraction fine. Elles montrent un meilleur classement ($Q_d\phi$ entre 1,3 et 1,8) que les précédentes (fig. 1 B). La médiane entre 20 et 35 μm est voisine de celle de poussières recueillies au-dessus de la Mer Rouge ou en Israël ([1], [2], [3]) (fig. 1 C). Le classement des poussières prélevées en Mer Rouge est meilleur, mais l'analogie est certaine entre les courbes d'Israël (Be'er Sheva et Jérusalem) et celles du Sinaï. Dans le premier cas, le

meilleur classement résulte d'un transport en suspension à longue distance; le moindre classement des autres courbes peut au contraire indiquer la proximité de la source du matériel.

II. UNE COMPOSITION MINÉRALOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE TRÈS PROCHE DE CELLE D'AUTRES POUSSIÈRES ÉOLIENNES. — 1. *Analyse aux rayons X sur poudre de la fraction inférieure à 200 μm* (¹). — La forte proportion de quartz (50% environ) est normale dans la plupart des poussières désertiques. Cependant, les 8-12% de plagioclases, 5-7% de feldspaths potassiques et 1-4% d'amphiboles semblent issus des granites du Sud du Sinaï: ils reflèteraient donc une origine régionale des poussières. Au contraire, les teneurs en carbonates (13-25% de calcite, 2-4% de dolomite, 2-6% d'ankérite, voire 4% de calcite magnésienne) tirent leur origine de roches sédimentaires plus lointaines; malgré tout, ces pourcentages sont inférieurs à ceux qui caractérisent les poussières d'Israël ([2], [4]).

2. *Analyse des argiles minéralogiques aux rayons X*. — Dans la fraction inférieure à 2 μm , les smectites dominent largement (40 à 60%) comme dans des analyses faites sur des poussières du Sahara central ([5], [6]) et en Israël [4]. La kaolinite (15-20%) et l'illite (5-10%) sont proportionnellement un peu plus abondantes qu'au Tanérouf; la chlorite (10-20%) n'est identifiée qu'en Israël, mais elle est par ailleurs abondante dans les poussières d'Afrique du Nord [4]. Enfin, la palygorskite (10-20%) atteint une proportion notable comme au Tanérouf ou dans le Nord Sahara. On constate aussi sur les diagrammes de diffraction la présence de quartz et de goéthite.

3. *Analyse géochimique sur échantillon total* (fig. 2). — Elle indique de fortes proportions de SiO_2 (50-58%), de Al_2O_3 (13%) et de fer total (4-6%). MgO (1,6 à 3,2%) correspond certes à la présence de mica mais aussi de dolomite, de calcite magnésienne, d'ankérite et de palygorskite. De même, les 5 à 10% de CaO sont remarquables sur substrat granitique. Il est intéressant de noter la très forte analogie avec la composition chimique des poussières prélevées en Mer Rouge: 56% de SiO_2 , 15,5% de Al_2O_3 , 8,4% de Fe_2O_3 , 3,3% de MgO , 6% de CaO , etc.

III. LA PRÉSENCE DE TRACEURS ALLOCHTONES. — A la suite de ces analyses, il est possible de prouver l'allochtonie de ces sédiments en les comparant avec les granitoïdes encaissants et en mettant en valeur quelques « traceurs » significatifs.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Courbes granulométriques cumulatives de différentes poussières éoliennes: (a) poussières du Sinaï, échantillon total; (b) idem, fraction inférieure à 200 μm ; (c) poussières choisies à titre de comparaison, courbe n° 1, Mer Rouge [1]; courbe n° 5, Be'er Sheva [3]; courbe n° 6, Jérusalem [2].

Fig. 1. — Granulometrical cumulative curves of various aeolian dusts: (a) Sinai dusts, whole sample; (b) lower 200 μm fraction; (c) comparison of selected dusts, curve n° 1, Red Sea [1]; curve n° 5, Be'er Sheva [3]; curve n° 6, Jerusalem [2].

Fig. 2. — Composition chimique des échantillons de poussière recueillis à: 1. Mer Rouge; 2. Sharm ash Shaykh; 3. Dhahab; 4. Nuweibi.

Fig. 2. — Chemical composition of dust samples from: 1. Red Sea; 2. Sharm ash Shaykh; 3. Dhahab; 4. Nuweibi.

Fig. 3. — Composition chimique comparée des échantillons de poussière et des roches encaissantes du Sinaï.

Fig. 3. — Comparison of the chemical composition of dust samples and surrounding solid rocks of Sinai.

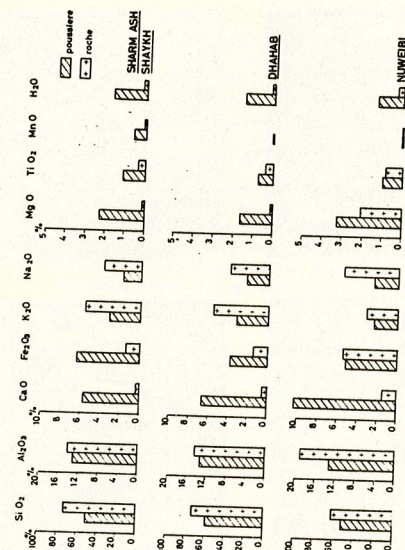


Fig. 2

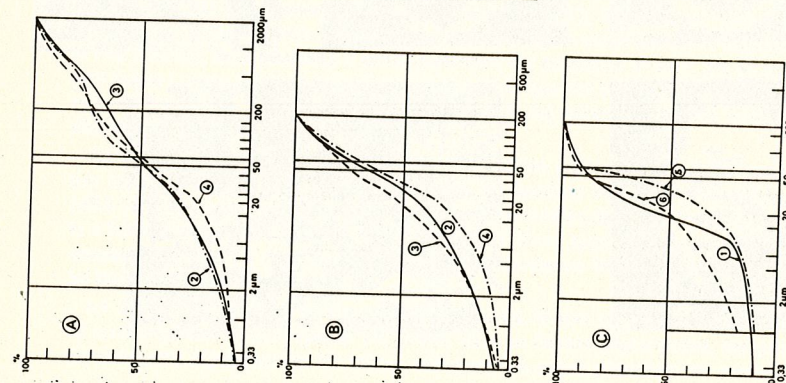
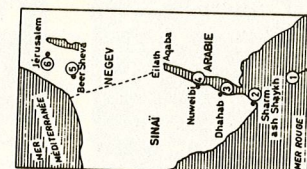


Fig. 1

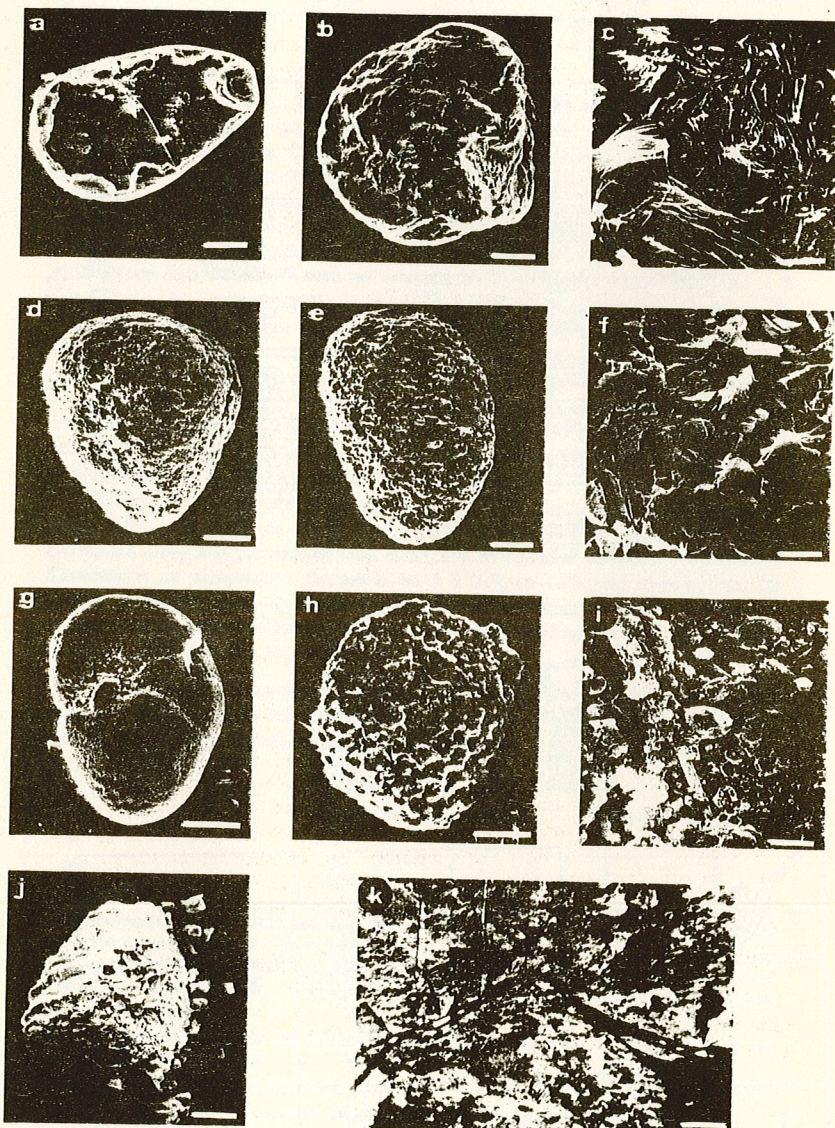


Planche II

Fig. 4. — Poussières piégées dans les fissures, étudiées au microscope électronique à balayage et au microscope optique (cl. G. Coudé-Gaussen) : (a) paillette de mica éolisé, $e=35\mu\text{m}$; (b) grain de palygorskite arrondi, $e=25\mu\text{m}$; (c) détail du précédent (noter le feutrage de surface des fibres), $e=1\mu\text{m}$; (d) grain de carbonate polycristallin arrondi, $e=20\mu\text{m}$; (e) grain de schiste sédimentaire éolisé, $e=35\mu\text{m}$; (f) détail du précédent, $e=2\mu\text{m}$; (g) test de Foraminifère, $e=20\mu\text{m}$; (h) Radiolaire, $e=20\mu\text{m}$; (i) Coccolithe, $e=4\mu\text{m}$; (j) microcodium, $e=20\mu\text{m}$; (k) lame mince de granite encaissant, L.N. (noter la fissure remplie de grains de poussière où l'on distingue des quartz), $e=200\mu\text{m}$.

Fig. 4. — SEM micrographs of dusts trapped in rock cracks (plate by G. Coudé-Gaussen): (a) mica chip with upturned sides related to aeolian impacts, $e=35\mu\text{m}$; (b) palygorskite aeolian well-rounded grain, $e=25\mu\text{m}$; (c) close-up of the previous (see the superficial felted fibres), $e=1\mu\text{m}$; (d) polycrystalline carbonate rounded grain, $e=20\mu\text{m}$; (e) aeolian shale grain, $e=35\mu\text{m}$; (f) close-up of the same, $e=2\mu\text{m}$; (g) Foraminifera test, $e=20\mu\text{m}$; (h) Radiolaria, $e=20\mu\text{m}$; (i) Coccolith, $e=4\mu\text{m}$; (j) microcodium, $e=20\mu\text{m}$; (k) thin plate of surrounding granite, view of optical microscopy, L.N. (see the rock crack full of dust grains, particularly quartz), $e=200\mu\text{m}$.

1. *Comparaison de la composition chimique des poussières et des roches encaissantes.* — Les roches encaissantes sont des granites à Sharm ash Shaykh et Dhahab et une monzodiorite quartzifère à Nuweibi. Les poussières sont systématiquement plus pauvres en SiO_2 , Al_2O_3 , K_2O et Na_2O (fig. 3); pour ce dernier, cela est confirmé par les taux négligeables de sodium échangeable dans le complexe absorbant. En revanche, elles sont plus riches :

- en TiO_2 (jusqu'à 1,15%) qui, à l'analyse au MEB couplé avec un analyseur en dispersion d'énergie (EDS), se présente selon une répartition homogène sur de très nombreux grains, surtout à Dhahab (2);
- en CaO puisque les granitoïdes n'en contiennent que 0,2 à 1,4% contre 6 à 10% dans les poussières;
- en MgO et en fer total, à cause de la teneur très élevée des poussières en biotite.

2. *Les traceurs minéralogiques.* — (a) *Les micas* : l'observation morphoscopique montre une très grande abondance des micas (surtout biotite) à Sharm ash Shaykh dans les fractions 50-100 μm , avec une prédominance dans la fraction 100-200 μm ; ceci est confirmé par les fortes teneurs en Fe_2O_3 et MgO des poussières, bien supérieures à ce qui existe dans le granite encaissant (fig. 3). En effet, d'après son analyse modale, ce granite ne contient que 26,6% de quartz, 29,5% de plagioclases, 43,5% de feldspaths potassiques et seulement 0,4% de biotite. Certains micas sont d'origine locale (paillettes anguleuses et non altérées), mais beaucoup d'autres présentent des caractères d'usure, liés au transport éolien : traces d'impact mécanique, stries à la surface des feuillets et surtout, bords rebroussés (fig. 4a). De telles observations ont déjà été faites sur d'autres poussières désertiques [5].

(b) *La palygorskite* : elle est présente dans la fraction argileuse (10 à 20%) analysée aux rayons X, mais on la rencontre aussi dans les fractions 100 à 200 μm étudiées au MEB et à l'analyseur EDS sous forme de granules arrondis (fig. 4b). A un $G \times 10\,000$, le « feutrage » d'origine mécanique à la surface des fibres apparaît nettement (fig. 4c) comme cela a déjà été décrit dans des poussières actuelles au Nord du Mali [7] et dans les loess des Matmata, en Tunisie [8].

(c) *Les carbonates* : dans les fissures les plus étroites, ils sont généralement sous forme de micrite, parfois de microsparite. Par contre, dans les fissures plus ouvertes, des grains de carbonates détritiques ont les mêmes tailles que les autres poussières, en particulier

les quartz, calibrés à 50-150 μm (alors que ceux des granites mesurent, en général, quelques millimètres). Ces grains de carbonates, polycristallins, sont arrondis (fig. 4d), comme dans les poussières du Tanezrouft [5].

(d) *Autres minéraux allogènes* : dans le matériel des fissures du granite de Dhahab, on a identifié en outre, au MEB, des *grains phosphatés* (à dominante de phosphate de calcium et de monazite). Par ailleurs, des particules titanées et des particules kaoliniques sont également présentes, ainsi que des *granules* provenant de schistes sédimentaires (fig. 4e et f). Tous montrent un arrondi caractéristique d'un façonnement éolien.

3. *Les traceurs biologiques*. — De très nombreux micro-organismes, inhabituels dans de tels milieux, ont été observés dans les poussières des fissures :

(a) des Foraminifères (fig. 4g), aux tests en général peu altérés, sont largement prédominants; leur transport par le vent a déjà été signalé en Israël [2] et jusqu'à 800 km des côtes dans le désert du Thar [9];

(b) des Radiolaires (fig. 4h),

(c) des Coccolites (fig. 4i) en associations variées fixées sur les grains de carbonates,

(d) des Ostracodes présentant des traces d'usure,

(e) des microcodium (fig. 4j).

IV. UN MODE DE PRÉLÈVEMENT ORIGINAL DES POUSSIÈRES ÉOLIENNES. — Jusqu'ici les poussières ont été prélevées sur des filtres, des capteurs ou à la surface de la neige. Leur présence peut donc aussi être mise en évidence dans les fissures ouvertes des roches saines au sommet des inselbergs des régions désertiques (fig. 4k). Elle fournit de précieux renseignements sur la composition et la taille des particules éoliennes. En effet des analyses complémentaires, faites systématiquement sur la fraction fine du sol protégé par le reg au pied des inselbergs, montrent la présence de certains des traceurs cités ci-dessus, mais peu abondants par suite d'une « dilution » dans les sols ou les alluvions.

(¹) Analyses effectuées au Centre de Géomorphologie, C.N.R.S.-Caen; les proportions sont évaluées par planimétrie des surfaces de pics de diffraction affectées de coefficients correcteurs.

(²) Analyses effectuées par G. Coudé-Gaussen en collaboration avec P. Blanc au Laboratoire de Micropaléontologie de l'Université Pierre-et-Marie-Curie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] A. CAILLEUX, *Comptes rendus*, 252, 1961, p. 1-3.
- [2] D. H. YAALON et D. GINZBURG, *Sedimentology*, 6, 1966, p. 315-332.
- [3] D. H. YAALON et E. GANOR, p. 187-193, in C. MORALES éd., *Saharan Dust*, Scope 14, 1979, Wiley, Chichester, 279 p.
- [4] E. GANOR, *Atmospheric dust in Israël* (Thèse, Jérusalem, 1975, 224 p.).
- [5] G. COUDÉ-GAUSSEN, *Recherches Géogr. Strasbourg*, 16/17, 1981, p. 121-130.
- [6] H. PAQUET, G. COUDÉ-GAUSSEN et P. ROGNON, *Rev. Géol. Dyn. Géogr. Phys.*, 1984 (à paraître).
- [7] G. COUDÉ-GAUSSEN, J. RISER et P. ROGNON, *Comptes rendus*, 296, série II, 1983, p. 291-296.
- [8] G. COUDÉ-GAUSSEN, *Bull. Assoc. franc. Étude Quatern.*, 1983 (à paraître).
- [9] A. GOUDIE et C. SPERLING, *J. Sed. Petrol.*, 47, 1977, p. 630-633.

G. C.-G. et P. R. : E.R.A. n° 684 associée au C.N.R.S.,
Paléoclimats et Paléoenvironnements en régions arides,
Université Pierre-et-Marie-Curie, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05;
N. F. : Institut National Agronomique, Paris-Grignon, 78850 Thiverval-Grignon.

aniqua 86



THE RECENT RESEARCH OF LOESS IN CHINA

Stratigraphy, Magnetostratigraphy, Chronology, Pedology,

Paleontology and Paleoclimatology

Edited

by

Sadao SASAJIMA and WANG Yongyan

Kyoto University and Northwest University

March, 1984

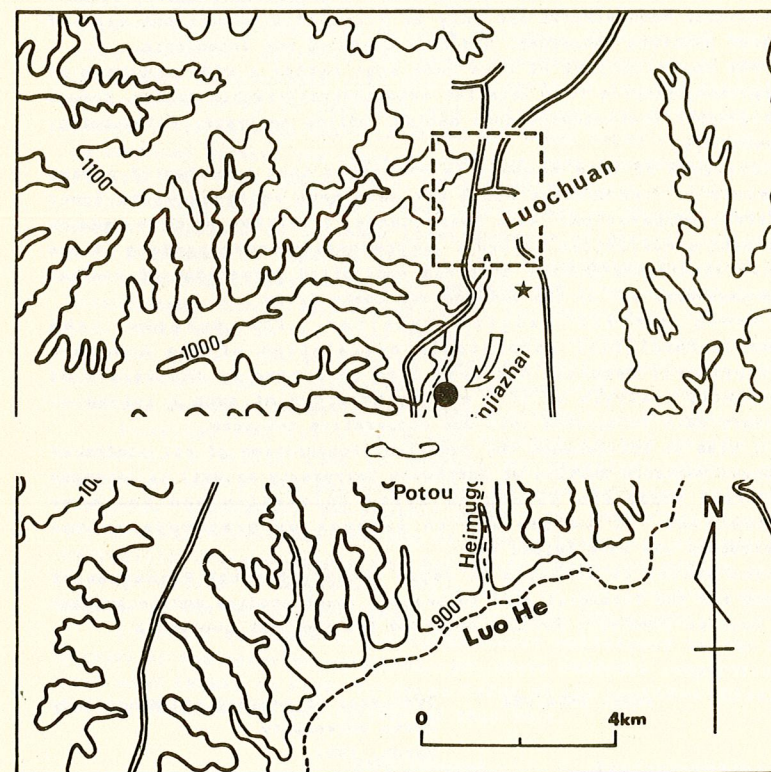


Fig. A Topographic outline of Luochuan area and sampling site of this work (solid circles). Solid and open stars indicate sampling sites of Heller and Liu (1982) and An (personal communication), respectively.

THE RECENT RESEARCH

Preface I

This booklet is the final report of a cooperative research between Kyoto University and Northwest University for the last more than two years. The title of the research has been "The Quaternary climatic changes based on the correlation between the Osaka Group in Japan and the loess sequences in China". It implies that the ultimate goal of the joint study is to reveal the Quaternary climate change that was predominant in the middle latitudinal zone of East Asia.

At the beginning of our researches, we were not entirely confident of gaining the aim, however, everyone of the team members of both countries went on working hard until one found out the ways to the goal. Every year we mutually exchanged a few staffs to discuss about the theme and to take samples under a cooperative work. We have successfully communicated not only of scientific topics but also of research problems concerned, and thus deepened our friendship.

The contributions of this book span rather a wide spectrum of disciplines, ranging from detailed magnetostratigraphic dating, though stratigraphy, thermoluminescent dating, pollen analysis, paleontology to pedology.

Everyone of team members is conscious that a number of papers contained in this booklet could not have been achieved without our heartfelt cooperation. As a consequence, I believe we have made an important contribution toward a comprehensive understanding of the complex time-space-process that has controlled formations of aeolian loess sequences and of the sedimentary Osaka Group.

Among certain results obtained, for example, the glacial/interglacial chronologic correlation of the Luochuan loess/paleosol sequence has been also confirmed by the result of pedogenetic analysis of it. We may be proud of such a interdisciplinary gain integrated into our cooperative research.

I wish to acknowledge the excellent cooperation of all staffs of the Loess Research Section of Northwest University as well as Japanese scientists those who belong to Kyoto University and to other Universities. I am pleased to express my gratitude to the contributors who have helped me.

The editor is indebted to Japan Society for the Promotion of Science for the financial aids to execute joint studies and to publish this booklet involving results obtained for the last two years.

Sadao SASAJIMA

Professor of Geology and Mineralogy
Kyoto University
March, 1984

OF LOESS IN CHINA

Preface II

The study of loess in China began nearly 100 years ago, and an increasingly deep-going research has been made since that time. Afterwards, especially after 1949, when the construction on industry and agriculture was developing in loess area, the study of loess became more intensive and extensive. But so far as we know, there still exist a number of problems, such as the loess chronology, the paleoclimate and paleoenvironment in loess area, the geochemistry of loess, the characteristic of loess texture and its relations between engineering geological properties etc. should be further studied in a thoroughgoing way.

According to the mutual agreement on the academic exchange program between the Northwest University of China and the Kyoto University of Japan, the Chinese National Science and Technology Commission has approved the Loess Research Section of Northwest University to cooperate with the Department of Geology Mineralogy of Kyoto University in carrying out "Correlative Research on the paleoclimate between Loess in China and Osaka Group in Japan". Owing to combined effort, the research work has been successfully completed within less than three years. The middle report of this research "Some Problems on the Quaternary Chronology of Chinese Loess with Special Emphasis on Luochuan Loess Sequence of Shaanxi Province" has been published in Japanese (1983). The cooperation has also yielded some academic achievements with an advanced level in such topics as Stratigraphy, Chronology, Paleontology, Paleopedology, Paleoclimate, etc. This book is the final report of our cooperation. Though we have got quite a few gratifying results in our cooperative research and therefore laid a foundation for further studies, many scientific problems remain to be dealt with conscientiously in the years to come.

Finally, for their help and support in the course of our research, I should like to express my heartfelt thanks to the following units and persons: the Chinese National Science and Technology Commission, the Shaanxi Science and Technology Commission, the Shaanxi Educational Bureau of Higher Learning, the Northwest University (Financially), the Scientific Research Office and the Foreign Office of Northwest University as well as the concerned persons in the Geology Department of Northwest University.

I should be grateful to my Japanese colleagues in the Kyoto University and other Universities, for their valuable cooperation. I must send thanks to Prof. Yokoyama Takuo of the Doshisha University for his endeavor for publication of this book.

WANG Yongyan

Professor of Geology
Northwest University
February 10, 1984

Contents

Preface I and II	
Stratigraphy	
Loess in China and its Stratigraphic Sequence	1
WANG Yongyan, Sadao SASAJIMA, TENG Zhihong, LEI Xiangyi and SUN Wei	
Magnetostratigraphy	
Natural Remanent Magnetization of Loess/Paleosol Deposits in Luochuan Area	32
Masayuki TORII, YUE Leping, Akira HAYASHIDA, Kazuaki MAENAKA, Takuo YOKOYAMA and Sadao SASAJIMA	
Determination of Brunhes/Matuyama Polarity Boundary of Chinese Loess Section in Qinjiazhai, Luochuan	42
Jun-ichi NISHIDA, YUE Leping, Yoshinari KAWAMURA and MIAO Jianyu	
The Magnetostratigraphic Study of Chinese Loess Section from Shaan Xian and Xifeng	49
YUE Leping, Jun-ichi NISHIDA, SUN Wei, MIAO Jianyu, WANG Yongyan and Sadao SASAJIMA	
Confirmation of Post-Jaramillo Episode Revealed in the Luochuan Section of Chinese Loess	63
Kazuaki MAENAKA, YUE Leping, Takuo YOKOYAMA and Sadao SASAJIMA	
Chronology and Pedology	
Thermoluminescent Dating of Paleosol in the Luochuan Loess Sequence	69
Susumu NISHIMURA, MIAO Jianyu and Sadao SASAJIMA	
Paleosols in the Luochuan Loess Section	79
Kazutake KYUMA, WANG Yongyan, Thepparit TULAPHITAK, YUE Leping, Shigeru ARAKI and MIAO Jianyu	

Trace Element Variation in Chinese Loess and Paleosol (Preliminary Report)	109
Susumu NISHIMURA, Takashi IKEDA, MIAO Jianyu, WANG Yongyan and Sadao SASAJIMA	
Paleontology	
The Quaternary Mammalian Fossils in the Loess Area of China ...	112
XUE Xiangxu	
Palaeontological Results of the Field Survey in Luochuan Area, Shaanxi Province, China, in 1983	160
Yoshinari KAWAMURA and XUE Xiangxu	
The Variations of the Quaternary Paleoclimate as Reflected by the Sporo-Pollens in the Loess of China	170
WANG Yongyan, Shiro ISHIDA and ZHAO Jingpo	
Paleoclimatology and General	
Revision of Climatic Change Based on Plant Fossils from Quaternary Sediment of Kinki District, Japan	185
Shiro ISHIDA	
Correlation Among the Plio-Pleistocene Sediments in Parts of Asia by Magnetostratigraphy and Chronostratigraphy and some Comments for Quaternary Geologic Events	197
Takuo YOKOYAMA	
Magneto- and Chronostratigraphy Revealed from the Luochuan Loess Sequence in China and its Relevance to the Quaternary Climatic Change	211
Sadao SASAJIMA, WANG Yongyan, Masayuki TORII, Jun-ichi NISHIDA and Kazuaki MAENAKA	
Appendix I Loess Section at Luochuan Area, Shaanxi, China ...	233
Appendix II Index of places and persons in Chinese	239
Appendix III Index of places and persons in Japanese	242
Editors' Memo	

LOESS IN CHINA AND ITS STRATIGRAPHIC SEQUENCE

WANG Yongyan*, Sadao SASAJIMA**, TENG Zhihong*,
LEI Xiangyi* and SUN Wei*

* Department of Geology, Northwest University, Xian, China

** Department of Geology and Mineralogy, Kyoto University,
Kyoto, Japan

In northwest China the loess is widely distributed and it has much thickness, complete sequence, clear paleosols and abundant mammalian fossils. The study of loess in China is important to the Quaternary research of Asia and even the world. This paper introduces the general properties and stratigraphic sequence of loess in China.

I General aspects of loess

The study of loess in China has a long history. As early as 2,300 years ago, there were already written records on distribution, geomorphology and characteristics of loess in China. These records appeared in geographical and historical books, such as "Yu Gong" ("The History of Early Han Dynasty"), "Shuijingzhu" ("Commentary on The Waterways Classic") and "Mengxi Bitan" ("Study Notes of Dreaming Garden") to name a few.

The study of Chinese loess on the basis of modern scientific methods has been conducted for about 100 years. During the first 70 years, Chinese and foreign geologists and geographers concentrated their research mainly on the categories of geomorphology, stratigraphy, composition and genesis of Chinese loess.

The loess coverage in China is about 631,000 km² approximately 6.6 % of the entire country. The main regions of distribution are between 33° and 47°N latitude, and are confined to the south by the directions of strike of the Qinling, Funiu and Dabie Mountain Ranges (Fig. 1). The distribution also shows relationship to climate zones, since the main areas of distribution are the northern arid or semiarid regions, where the monthly average temperature in winter drops below 0°C and aridity ranges 2-4. The vertical distribution of loess is generally limited to between 200 and 2,400 meters above sea level. However, in a few localities such as in the Kunlun Mts., loessial deposits exist above 3,500 meters. Loess deposits above 2,000 meters in altitude are found from the middle reaches of the Huanghe (Yellow River) to west of the Liupan Mts. Those lying east of that range are at altitudes between 1,000 and 1,800 meters. The loess at altitudes

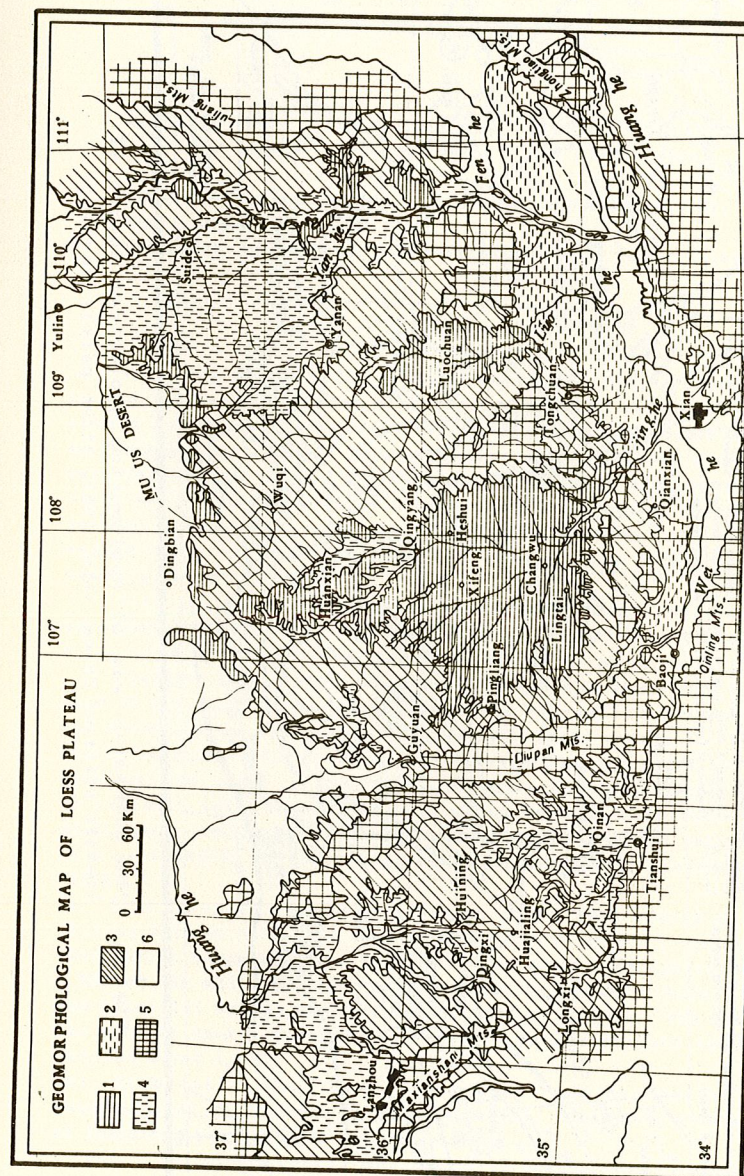


Fig. 2. Geomorphological feature of loess in China.
(Zhang, 1980, after partly revised)

1. Yuan, 2. Taiyuan, 3. Liang, 4. Mao, 5. Mountain area, 6. River valley.

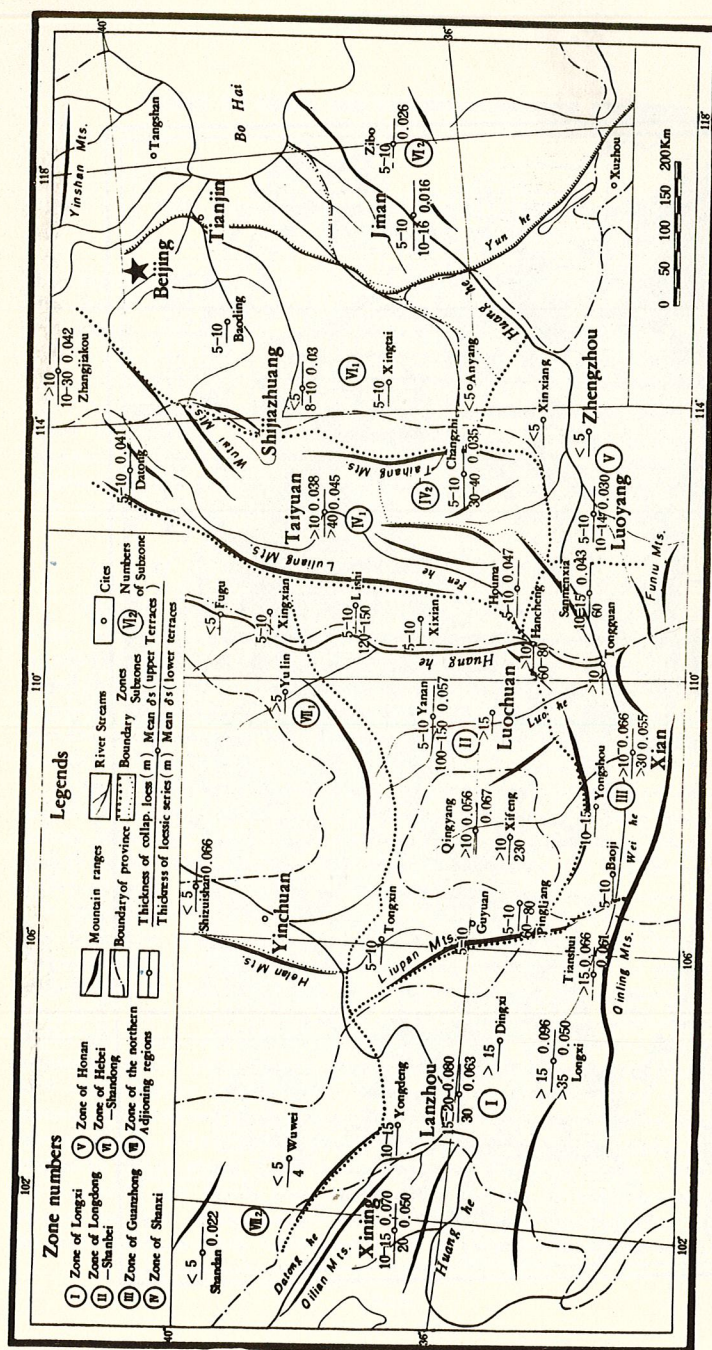


Fig. 4. The schematic map of engineering geological zoning of loessic soils of China. (Lin, 1982, after partly revised)

PALEOSOLS IN THE LUOCHUAN LOESS SECTION

Kazutake KYUMA*, WANG Yongyan**, Thepparit TULAPHITAK*, YUE Leping**, Shigeru ARAKI*, and MIAO Jianyu**

* Department of Agricultural Chemistry, Kyoto University, Kyoto, Japan
 ** Department of Geology, Northwest University, Xian, China

I Introduction

Paleosols in the loess plain of northern China have been studied by many Quaternary geologists, geochemists and pedologists with a common interest to elucidate relations between paleosols and paleo-environment, particularly paleoclimate. Many of these studies have been carried out on the loess section located in the Luochuan area, which has a vertical section of more than 100 m along deeply incised valleys, presenting a very rare opportunity to study from the topmost modern soil to the Hipparion red clay at the Plio-Pleistocene boundary.

Even among the publications since 1980 there are a number of important works dealing with paleosols in the Luochuan loess section. A few of them are reviewed here as an introduction to our own study.

Figure 1 by Lu (1981) presents a schematic sketch of the upper half of the Luochuan loess section. The data of thermoluminescence age determination and polarity of paleomagnetism quoted in the figure are by no means authoritative, but represent only some of the diverse opinions. As shown in the figure there are several kinds of paleosol in terms of soil classification, which vary in the degree of soil development and weathering. They are briefly explained below relying on a publication of the Institute of Soil Science, Academia Sinica (1978).

(a) Dark loessial soil (or hei-lu-to). This soil occurs on a level plateau with no or slight erosion under the climatic condition with mean annual temperature of 8 - 10°C, mean annual precipitation of 300 - 500 mm, of which 60 % are concentrated in the June-August period, and potential annual evaporation of 1600 - 2400 mm. The soil often has a thick dark A horizon, but organic matter content ranges only between 1 and 1.5 %.

(b) Drab soil. This soil is derived from calcareous parent materials, of which loess is most important. Depending on the degree of leaching, two subtypes are classified:

b-1. Calcareous drab soil, which is very slightly weathered and

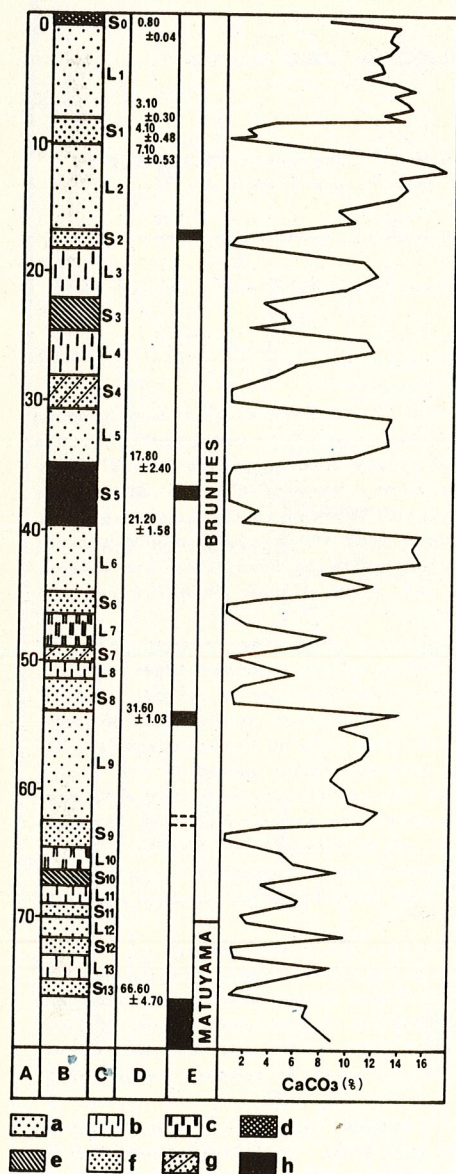


Fig. 1 Loess section at Luochuan and the distribution of CaCO_3 along the vertical section. (after Lu, 1981)

<80>

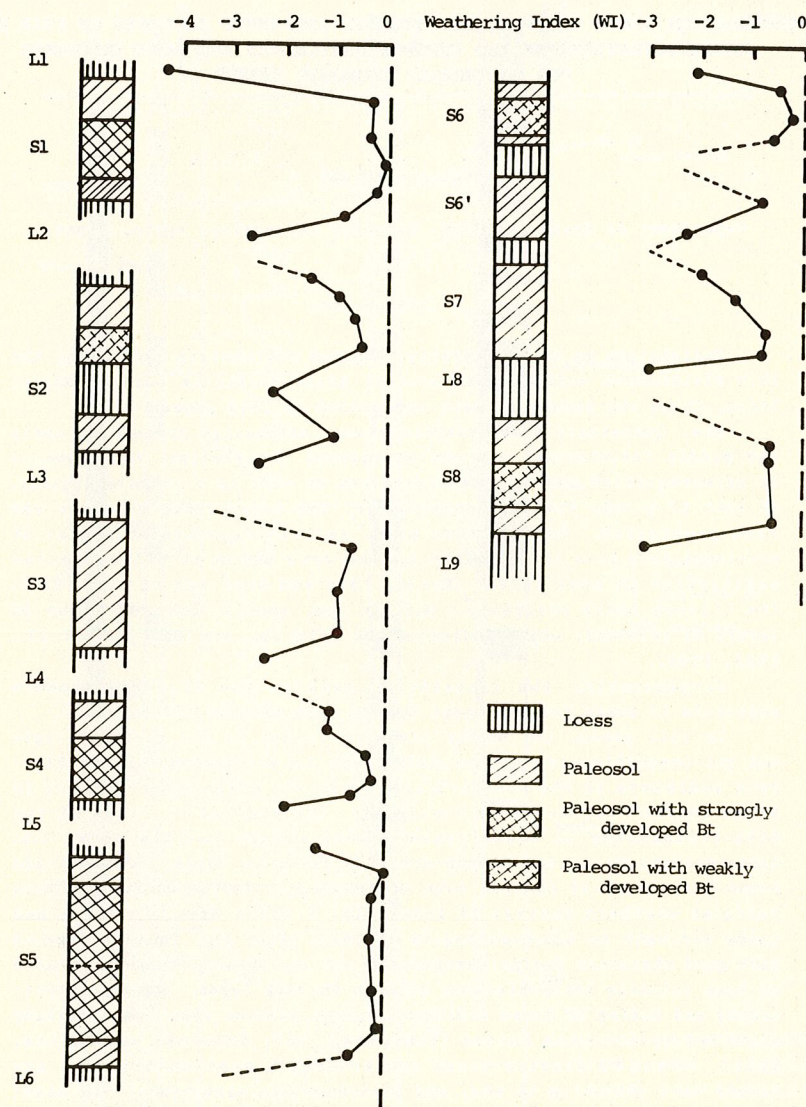


Fig. 11 Schematic paleosol profiles in the Luochuan loess section and the vertical plots of weathering index (WI).

<100>

CORRELATION AMONG THE PLIO-PLEISTOCENE SEDIMENTS IN PARTS OF ASIA BY MAGNETOSTRATIGRAPHY AND CHRONOSTRATIGRAPHY AND SOME COMMENTS FOR QUATERNARY GEOLOGIC EVENTS

Takuo YOKOYAMA

Department of Earth Sciences, Doshisha University, Kyoto, Japan

I. Introduction

Correlation by Magnetostratigraphy and radiometric ages among the Plio-Pleistocene sediments in several Asian countries such as Japan, India, China and Indonesia were summarized in this paper.

Now, Quaternary stratigraphic study, especially concerning early and middle Pleistocene, can not do without the precise investigation of paleomagnetism and age determination as same as micropaleontology. At last 15 years, the investigation for the ocean floor deposits was much progressed. On the other hand, aeolian deposits at center of continent have been investigated at the view point of paleoclimatic oscillation in most recent (Kukla, 1977 and Sasajima et al., 1983). The Chinese loess reaches 2.0 m.y. in age, and it contains about 20 layers of paleosol, which indicates the warm climate (Sasajima et al., 1983, 1984).

Consequently, the correlation between the Plio-Pleistocene sediments in ocean and continent became more precise and detail.

In this paper, the author likes to summarize the geochronologic and paleomagnetic view of the middle and lower Pleistocene and Pliocene sediments in the boundary areas between ocean and continent in South and/or East Eurasian Continent. Six typical sections of the Plio-Pleistocene in these regions were chosen in this work; i.e. Osaka-Koosaka Group and Biwako-Kobiwako Group in Japan, Pecangan and Kabuh Formations at Central Jawa of Indonesia, TukTuk Dacite and Toba Tuffs at northern Sumatra of Indonesia, Siwalik Group in India and loess sediment in Luochuan Region of China (Fig. 1). These sediments have good character for paleomagnetism and age dating, because of more or less volcanic intercalations without Chinese loess. Magnetostratigraphy and dating of these sediments except Chinese loess were already reported by the same author (Yokoyama, 1984; Yokoyama and Dharma, 1984). About 50 fission-track and several thermoluminescence age values were gotten up to now, and paleomagnetic directions were measured in the horizons and sites of over one thousand. Based on these results, a reliable correlation was succeeded as given in Fig. 2.

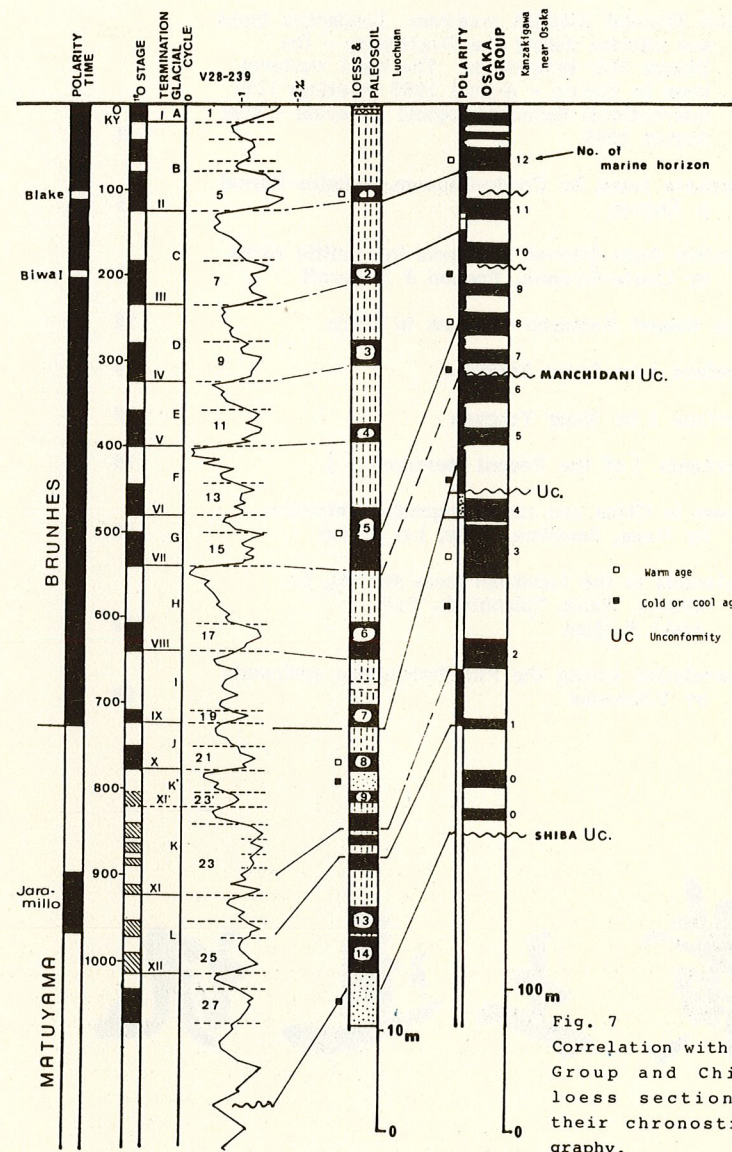


Fig. 7
Correlation with Osaka
Group and Chinese
loess section and
their chronostrati-
graphy.

LL15: April, 1986

Journal of Quaternary Sciences	2
Ninth Biennial AMQUA meeting: Landscape types and climate during the Quaternary - the Dionyz Stur symposium: The most westerly loess in Europe - August 1986 meeting: 12th International Sedimentological Congress - also August 1986	3
Matmata loess, by Coude-Gaussen, Hillaire-Marcel & Rognon	5
Aeolian dusts trapped in cracks in granitic rocks by Coude-Gaussen, Rognon & Federoff	9
The Recent Research of Loess in China	15
Preface 1 by Sadao Sasajima	16
Preface 2 by Wang Yongyan	17
Contents [of the Recent Research...]	18
Loess in China and its stratigraphic sequence, by Wang, Sasajima, Teng, Lei & Sun	20
Paleosols in the Luochuan loess section, by Kyuma, Wang, Tulaphitak, Yue, Araki & Miao	23
Correlation among the Plio-Pleistocene sediments by Yokoyama	26

黄土通讯

LL15 was produced by Ian Smalley and Agnes Kolic in the Department of Earth Sciences and printed by the Graphic Services Section of the University of Waterloo.