

Bulletin
OF THE
Geological Society of China

Volume Second

Number 1-2

Published by the Society

Ping-Ma-Ssu 9.

Peking

1923

CONTENTS

	Page
Proceedings of the Society.....	1
Proceedings of the Sixth General Meeting.....	1
Cenozoic Vertebrate Fossils of E. Kansu and Inner Mongolia, by P. Teilhard de Chadin (Abstract)	1
New Fossils from the Mesozoic and Cenozoic Formations in eastern Shantung, by H. C. T'an (Title)	3
A Contribution to the Cambrian Stratigraphy of Shantung, by Y. C. Sun (Title).....	3
Palaeogeographic Studies in China, by A. W. Grabau (Title)	3
L'influence séismogénique de certaines structures géologiques, par W. H. Wong.....	5
A graphic Method to aid specific Determination of Fusulinoids and some Results of its Application to the Fusulin� from N. China, by J. S. Lee	51
Preliminary Notes on the Composition and Structure of the first Specimen of Meteoric Stone received by the Geological Survey of China, by C. Y. Hsieh.....	95
Proceedings of the Society.....	98
Proceedings of the Seventh General Meeting.....	98
The Broader Aspects of the Third Asiatic Expedition, by H. F. Osborn (Abstract)	99
The second year Work of the Third Asiatic Expedition, by Roy C. Andrews (Abstract).....	103
The Pal�ontological Discoveries of the Third Asiatic Expedition, by W. Granger (Abstract)	105
Physiography of Mongolia, by F. K. Morris (Abstract)	109
Proceedings of the Special Meeting to welcome Sven Hedin	109
Geological Notes and News	113
List of New Members.....	117

PROCEEDINGS OF THE SOCIETY.
PROCEEDINGS OF THE SIXTH GENERAL MEETING§
JUNE 15th, 1923.

DR. W. H. WONG, VICE-PRESIDENT IN THE CHAIR.

After the meeting was called to order, at 8 p. m. June 15 in the Library building of the Geological Survey, Dr. Wong introduced to the Society Père Teilhard de Chardin, Professor of geology of the "Institut Catholique de Paris", and vice-President of the Société Géologique de France, who is studying some vertebrate fossils from China with Prof. M. Boule of the "Museum National d'Histoire Naturelle de Paris" and who is recently come to China for further field research. Dr. Wong expressed welcome to the French palaeontologist and announced that his study will be published in "Palaeontologia Sinica" edited by the Geological Survey.

The following communications were read:

1. CENOZOIC VERTEBRATE FOSSILS OF E. KANSU AND
INNER MONGOLIA BY P. TEILHARD DE CHARDIN.

(Abstract)

It is a great and very unexpected pleasure and honour for me to be presented this evening to the Meeting of your Society.

Let me first offer to you, in the name of the Geological Society of France, the best wishes of ever-growing prosperity. In France, we are well aware of the steady labour of the geologists of Peking, and we hope heartily that you will successfully perform the great work you have so well started.

Now, in this splendid work of building a Geologia of China, a most interesting part indeed (I am not quite competent to speak of the fundamental studies of Dr. Graham on Invertebrates) is the recent discovery of well preserved vertebrate fossils. Thanks to Dr. Anderson, to Father Dr. Licent, and to the American Third Asiatic Expedition, we are able today to understand in a very much improved way the evolution of the continental life in Asia.

Because it happens to me to have at hands the whole collection of F. Licent, I would be pleased to emphasize before you the very important share which does fall in your colleague and my friend F. Licent in our better knowledge of the Cenozoic deposits of China.

§ By the secretary, recomposed by the editorial staff.

During his first systematic palaeontological researches (1920), F. Licent dug out chiefly bones in the "Red Clay" (Upper Miocene) of the Eastern Kansu. As to the mammalian remains he collected there, I have recently published, in the "Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences de Paris" (Novembre 1922) a preliminary study to a more extensive Memoir to be printed in the "Palaeontologia Sinica". Amongst the numerous fossils sent to me by F. Licent, I was able, under the direction of Prof. Boule, to describe the following forms, all of them being represented by complete skulls:

Hipparion and *Gazella*;

Giraffidae (two forms: a larger one, perhaps hornless, *Helladotherium*-like, and a smaller one, with horned male, *Alcicephalus*-like);

Isitharium, *Pulhyaena*, and *Hyaena*;

a large *Gulo*-like Mustelide.

Some scattered mandibles and teeth proved to belong to *Antilopidae*, *Teloceras*, *Prometas*, *Mustela*.

By the fact, this provisional study was by no means a complete one. F. Licent had not sent to me but the slightest part of his big collection. Lately, in a summary review of the specimens kept in the Hoang ho Pal ho Museum, in Tientsin, I noticed many interesting pieces, for instance:

the skull of a large pair-horned Giraffide (perhaps different from the *Helladotherium*-like animal above mentioned, but of the same size);

a complete skull of *Teloceras*, and complete lower jaw presumably belonging to the same species (the canines of which are astonishingly long);

a complete skull of *Prometas*;

a complete skull of a small *Felid*;

some lower jaws of the *Gulo*-like *Mustelid* and of another smaller *Mustelid*;

many teeth of *Sus*;

many limb bones of *Giraffide*.....

In the Cenozoic beds of Kansu, the strata immediately overlying the eroded "Red Clay" contain no fossils but limbs and skulls of Rodents (a larger species, and a smaller one). But, during the past years, F. Licent was so happy as to find, in western Mongolia, a highly fossiliferous sandy section, about 65 meters thick, probably corresponding to the older loess. In that place only, he picked up, in a few weeks work, abundant remains (not yet thoroughly studied) of:

Elephas cf. primigenius;

Rhinoceros tichorhinus (eight complete skulls and three complete skeletons);

Bos (a large species, with very big horns of crescentic shape and triangular section);

? *Hemione* (small long-tailed, slender-toed, large-headed Equid);

Rodents (*Myospalax Lagomys*);

Cervus, *Gazella* (2 species).

In the same spot were collected some isolated bones of

Lupus (skull); *Meles* (carnassial tooth); *Equus*;

Camelus (a very fossilized canon-bone);

It is wonderful how slightly some of these fossils (viz. some *Rhinoceros*) look mineralized. Nevertheless all of them are unquestionably of Quarternary age.

I do not speak here, on purpose, of other vertebrates (Snake, Tortoises and Birds) found in the same beds, nor of other fossil material collected by F. Licent in Eastern Mongolia and other countries.

From those several discoveries we may gather new evidences that China is a very promising field for the stratigraphical and biological history of the late Cenozoic.—What a magnificent result it would be if, as pointed out by the data we owe to the discoveries of various scientific parties, the series of fossiliferous continental strata could be traced down to early Cenozoic and Mesozoic times!

2. NEW FOSSILS FROM THE MESOZOIC AND CENOZOIC FORMATIONS IN EASTERN SHANTUNG BY H. C. TAN.

Read by title, the full paper will be published by the Geological Survey, in the Bulletin of the Survey No. 5.

3. PRELIMINARY NOTES ON THE FUSULINIDÆ FROM THREE LOCALITIES OF N. CHINA BY J. S. LEE.

Discussion followed on the geological age of some Carboniferous species. Some remarks were made on the Chinese translation of the term Fusulinidae.

The full paper will be published in the bulletin.

4. A CONTRIBUTION TO THE CAMBRIAN STRATIGRAPHY OF SHANTUNG BY Y. C. SUN.

Illustrated by photos and specimens. Dr. Grabau made the remark that even though in a formation as well known as the Cambrian of Shantung, Mr. Sun has been able to find several new species. The material will be fully described in *Paleontologia Sinica*.

Bulletin of the Geological Society of China

5. ON THE COMPOSITION AND STRUCTURE OF
THE FIRST SPECIMEN OF METEORIC STONE RECEIVED BY
THE GEOLOGICAL SURVEY OF CHINA BY C. Y. HSIEH.

The full paper will be published in the bulletin.

6. PALÆOGEOGRAPHIC STUDIES IN CHINA BY A. W. GRABAU.

A comprehensive study is being published by the Geological Survey of China under the title of "Stratigraphy of China".

The meeting was adjourned at 11 p. m.

L'INFLUENCE SÉISMOGÉNIQUE DE CERTAINES STRUCTURES GÉOLOGIQUES EN CHINE.⁽¹⁾

PAR WONG WEN-HAO

I. LES MATÉRIAUX ET LA MÉTHODE D'ETUDE.

LES TREMBLEMENTS DE TERRE EN CHINE.

Le comte de Montessus de Ballore a fait, dans sa géographie séismologique, les plus expresses réserves⁽²⁾ sur la séismicité de la Chine. Il croit qu'une grande séismicité n'a pas été confirmée par des observations systématiques, et qu'on pouvait le prévoir pour un antique massif à peine affleuré par les mouvements tertiaires. Il taxerait volontiers d'exagération les anciennes chroniques chinoises qui rapportent un grand nombre de cataclysmes.

Pour tous ceux qui connaissent la manière dont ces anciennes chroniques ont été écrites, et la mentalité chinoise vis à vis des tremblements de terre considérés de tout temps comme un fâcheux présage au discrédit du pouvoir régnant, il y a peu de raison de douter de l'authenticité des secousses mentionnées. Les séismes souvent désastreux des années récentes viennent d'ailleurs confirmer la haute séismicité de certaines régions qui sont précisément celles pour lesquelles les annales historiques ont signalé une grande fréquence ou intensité séismique.

Les tremblements de terre ont été notés, depuis la haute antiquité, par l'histoire chinoise, de même qu'elle a noté les éclipses de soleil et de lune ou d'autres événements naturels. Depuis la dynastie des Mings, soit la dernière moitié du quatorzième siècle, ils sont mentionnés non seulement dans l'histoire générale de l'empire, qui signalait surtout les grandes secousses ou celles senties dans la capitale, mais aussi et souvent avec beaucoup de

(1) Ce travail a été présenté au Congrès Géologique International de Bruxelles en 1922. Un résumé a été lu le 15 avril 1922 devant cette société et imprimé dans ce bulletin vol I. p. 33. Nous le publions ici au complet à cause de l'intérêt qu'il présente à ce moment où les tremblements de Terre attirent l'attention de beaucoup de monde.

(2) Géographie séismologique, 1906, pp. 137-142.

détails par les chroniques locales des provinces, préfectures et sous-préfectures. Ces documents historiques deviennent encore plus complets dans la dynastie des Ts'ing (1644-1912), et fournissent par conséquent des renseignements précieux sur la distribution géographique de la sismicité.

Le catalogue⁽¹⁾ basé sur ces matériaux compilés par le P. Pierre Hoang et complété par les P. P. Tobar et Gauthier mentionne 3394 tremblements de terre pour les 3663 années entre 1767 avant J. C. et 1896 après J. C. sans compter les répliques qui puissent être reconnus comme telles. J'ai ajouté à cette liste déjà longue 75 mentions de plus pour la seule province du Kansou⁽²⁾, portant aussi le nombre total des tremblements de terre historiques à 3469. Ce n'est certainement pas le résultat final.

L'observatoire sismologique de Zi-ka-wei près Changhai, a signalé dans ses bulletins⁽³⁾ une cinquantaine de macroséismes en Chine entre 1905 et 1911.

Depuis 1912, l'année en laquelle la République chinoise a été proclamée, la Chine a été visitée par plus d'une dizaine de tremblements de terre parmi lesquels les trois les plus destructeurs⁽⁴⁾ ont été étudiés en détail par le Service Géologique de Chine. Ce sont ceux de 1917, 1918 et 1920.

Il est donc bien certain que les secousses sismiques sont assez fréquentes et parfois très violentes en Chine. C'est à la géologie d'en trouver les causes déterminantes lors même que le cas doive constituer une anomalie unique du monde comme l'a pensé Montessus de Ballore⁽⁵⁾.

LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES RÉGIONS ÉPICENTRALES

ET LA CARTE SÉISMIQUE.

Pour chercher la cause géologique des tremblements de terre, il faut tout d'abord, connaître la répartition géographique des centres d'instabilité.

-
- (1) Catalogue des tremblements de terre signalés en Chine d'après les sources chinoises, 1913.
 - (2) On historical records of earthquakes in Kansu, Bull. of the Geol. Survey of China, No. 3, 1921, pp. 27-43.
 - (3) Bulletin des observations, sismologie, 1906-1911.
 - (4) A ceux là il faut maintenant ajouter le séisme violent du 24 mars 1923 dont le centre est situé entre Tao Fou et Lou-Ho dans la province de Tchuanpien (川邊), voir Notes de Sismologie N°4.
 - (5) Op. cit. p. 142.

C'est encore Montessus de Ballore qui a établi le premier la carte sismique⁽¹⁾ de la Chine montrant les régions épacentrales marquées par des cercles noirs dont le diamètre est proportionnel à la fréquence sismique. Celle par les P. P. Tobar et Gauthier⁽²⁾ est plus détaillée montrant la localisation par provinces et préfectures, de tous les séismes historiques, forts et faibles, par rapport aux lignes tectoniques ou plutôt orographiques. Plusieurs régions sismiques explicables par leur structure tectonique particulière sont mises en évidence par ces deux cartes; mais elles ont le même défaut de ne tenir aucun compte de l'intensité des ébranlements en acceptant la fréquence comme le seul criterium de la sismicité. Or les documents historiques sont très inégalement complets pour les régions différentes. Les secousses même très faibles sont soigneusement notées pour les capitales ou des cités importantes, tandis que celles des régions éloignées ou politiquement peu importantes peuvent être complètement laissées de côté par des annalistes, à moins qu'elles ne se signalent par des destructions sérieuses. Cela explique pourquoi les cartes sismiques mentionnées montrent plusieurs centres d'instabilité coïncidant avec les grandes villes telles que Pékin, Si-an, Lo-yang, Ou-chang et Nanking etc.

Omôri⁽³⁾ indique sur sa carte sismique de la Chine deux cercles épacentraux A et B dont les centres sont respectivement placés au Nord du Chensi-Kansou et au sud du Setchuan. Nous allons voir dans la suite que les régions sismogéniques sont réellement situées au Chensi et au Kansou, et il semble que rien ne justifie l'identification d'un épiscentre important au nord du Chensi. Il est aussi difficile à comprendre pourquoi la zone méditerranéenne ou himalayenne doit-elle passer, comme l'a fait Omôri, par le sud de la Chine quoique cela lui ait permis à prédire la secousse destructrice de Swatou en 1918. La côte du Kouangtong et du Fu-kien constituée principalement par granite et gneiss, et généralement admise comme un élément continental ancien; semble n'avoir rien de commun géologiquement avec la chaîne de plissement himalayien.

(1) Op. cit. p. 138.

(2) Op. cit. Livre II.

(3) Bull. of the Imp. Earthq. Invest. Comm. Vol. 1, 1907, reproduit dans observation in Tokyo of the Kansou Earthquake of Dec. 16, 1920, Seismological notes No. 1, 1921 p. 7.

Pour chercher la nature de la structure géologique qui a donné naissance aux ébranlements séismiques, il importe de savoir, non pas précisément les régions qui ont été les plus souvent ébranlées par des mouvements indistinctivement autochtones ou allochtones, mais bien celles d'où sont partis ces ébranlements, c'est à dire les régions épacentrales, ou pléistoséistes. Ces dernières peuvent être, en général, reconnues avec sûreté par les effets les plus sévères⁽¹⁾ produits par les ébranlements. Dans les chroniques chinoises, les tremblements de terre sont souvent décrits avec assez de détails pour qu'on puisse former une idée suffisante de leur intensité; beaucoup d'entre eux sont même simultanément mentionnés dans un grand nombre de régions⁽²⁾ de sorte à rendre possible la localisation des régions épacentrales.⁽³⁾ Parmi les quelque 3500 secousses historiques, j'ai trouvé environ 250 dont les centres peuvent être ainsi, au moins approximativement, déterminés. Le sens vague des noms géographiques employés dans les annales anciennes n'a pas permis de délimiter plus étroitement ces régions que la carte séismique ci-jointe qui montre des zones séismogéniques assez étendues comprenant peut-être chacune plusieurs foyers indépendants; mais le fait que les foyers se groupent naturellement en certaines zones est une preuve en lui-même de l'existence, dans l'écorce terrestre, des compartiments plus ou moins entiers qui ne sont pas encore arrivés en état d'équilibre.

CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES STRUCTURES SÉISMOGÉNIQUES.

De la distribution géographique des centres séismiques mise en évidence par la carte séismique, on peut conclure à la distinction de quatre types principaux de structure géologique qui ont joué des influences séismogéniques en Chine.

1. Les fractures radiales, c'est à dire à déplacement vertical, préférentiellement des failles périphériques limitant des aires déprimées ou des

(1) Certains phénomènes tels que le bruit souterrain, les fissures du sol même avec jaillissement d'eau, pour extraordinaires qu'ils soient, n'indiquent pas toujours la plus haute intensité séismique. Voir mon article "on historical records of Earthquake in Kansu" p. 33-34.

(2) Les descriptions sont parfois assez nombreuses and circonstanciées pour qu'on puisse reconstituer les isoséistes p. ex. le tremblement de terre du Changtong au 25 juillet 1663.

(3) La carte séismique ci-jointe a été spécialement préparée pour ce bulletin. D'autres figures sont imprimées ayant été publiées ailleurs. Voir l'ouvrage en chinois 地震 (地震印書館百科小叢書)

fosses d'effondrement. Ce type de structure joue une influence séismogénique la plus importante et peut être aussi la mieux caractérisée en Chine.

2. Les côtes disloquées surtout là où elles sont coupées par des affaissements.

3. Les rebroussements et les décrochements des montagnes surtout remarquables le long de la chaîne de Tsin-ling.

4. Les chevauchements ou charriages des masses importantes.

Outre ces quatre types qu'on peut reconnaître facilement dès maintenant, il y a encore d'autres régions, aussi remarquable par leur instabilité mais pour lesquelles il est encore difficile de préciser la nature de la structure séismogénique.

II. FRACTURES RADIALES PROVOQUANT DES EFFONDEMENTS.

LE FOSSÉ WEI-HO-FEN-HO.

C'est une zone déprimée limitée par des failles normales périphériques, correspondant approximativement aux vallées du Wei-ho et du Fen-ho et, peut être, se prolongeant encore plus loin vers le nord-est au-delà de la grande muraille.

La structure en graben du cours moyen du Fen-ho entre Ho-hien et Ping-yang-hien a été déjà nettement reconnue par von Richthofen⁽¹⁾ et Bailey Willis⁽²⁾. Ce graben est limité à l'est par la grande faille de Ho-chan qui a soulevé le massif archéen de cette montagne à la hauteur de 700 m. au-dessus de la plaine dont le fond est constitué par le terrain houiller. Le plus grand rejet de cette faille à l'est de Ho-hien a été justement estimé à 2500-3000 m. par Bailey Willis. Au sud de Ping-yang (maintenant appelé Ling-fen), la faille semble se dédoubler en deux branches: l'une parallèle au cours inférieur du Fen-ho et formant sa rive gauche, l'autre dans une direction presque parallèle au sud de Sou-choei. Au nord de Ho-chan, cette faille se termine et presque se joint avec la faille de Lo-yun-chan qui limite le graben à l'ouest. Cette dernière est remarquablement continue sur une

(1) China Vol. II 1882 p. 457.

(2) Research in China part 1. 1907, p. 175-177 Plate XXIII.

longueur de plus de 180 km. à partir du nord de Ho-hien se prolongeant vers le sud-ouest jusqu'au fleuve jaune. A l'ouest de Tchao-cheng la faille passe entre le houiller carbonifère, qui affleure aux collines à la limite de la plaine, et le calcaire ordovicien au flanc de Lo-yun-chan qui s'élève rapidement jusqu'à plus de 1000 mètres au-dessus de la plaine. C'est un anticlinal qui s'est fracturé suivant son axe avec l'effondrement à l'est. Le déplacement vertical a été estimé à 600 mètre par Bailey Willis, mais d'après les levées plus détaillées de T. C. Wang,⁽¹⁾ on arrive facilement au chiffre de 1000 mètres. Et il paraît que ce déplacement se maintient, s'il n'augmente pas encore, vers le sud-ouest.

Tandis que le graben du bas Fen-ho semble se fermer entre Ho-hien et Ling-chih; une autre zone déprimée s'ouvre au nord de ce dernier district et s'étend jusqu'au delà de Tai-yuan, le chef lieu du Chanai.

A l'ouest de cette zone, l'existence de faille normale entre Tai-yuan et Wen-choei a été reconnue par tous les géologues qui ont passé par cette région; mais différentes explications⁽²⁾ ont été données au déplacement brusque des terrains carbonifères entre Wen-choei et Feng-Yang. D'après la carte de T. C. Wang, ce serait une faille transversal qui a donné lieu à un mouvement horizontal d'au moins 17 km des deux lèvres.

A l'est de cette zone, la faille de Ki-Tcheou-Chan est facilement reconnaissable par la falaise brusque qui s'élève à 1000 m. au-dessus de la fosse effondrée⁽³⁾. Celle-ci continue vers le nord jusqu'aux environs de Tai-Toheou. Sauf un léger relèvement à Chih-ling, la fosse est entièrement convertie de loess et de dépôt alluvial entre deux falaises, à l'est et à l'ouest, constituées de calcaire ordovicien ou de roches métamorphiques anciennes.

Toute la zone depuis le cours supérieur de la rivière Hou-to (Hu-to) jusqu'au coude de Fen-ho près de Tai-yuan est ainsi formée par un long effondrement; l'absence de cours d'eau entre Ting-hiang et Tai-yuan semble être simplement due aux phénomènes de capture d'âge assez récent.

(1) Carte Géologique du Chanai à 1/100,000 inédite.

(2) Willis: Research in China, vol. I pp. 172-174.

(3) Willis: op. cit. pp. 161-164, 215-234.

Une ligne de hauteur sur laquelle est bâtie la grande muraille sépare le Chansi central du Chansi septentrional. Dans ce dernier il existe encore une zone effondrée passant par Chan-in, Hoai-jen, et Ta-tong prolongeant vraisemblablement dans la même direction l'affaissement du Fen-ho et du Hou-to-ho supérieur.

Revenons maintenant au sud du Chansi. La faille de Lo-yun-chan passe probablement à travers le Hoang-ho et continue dans la direction du nord-ouest par la rive septentrionale du Wei-ho. Cette dernière est très vraisemblablement constituée, d'après les travaux de reconnaissance⁽¹⁾ faite pour la recherche de pétrole en 1914, par une grande zone de flexure localement fracturée. Au sud du Wei-ho, les montagnes de Tsin-ling et de Hoa-chan s'élèvent abruptement audessus de la plaine formant, surtout la dernière, un escarpement des plus caractéristiques. Bailey Willis⁽²⁾ a déjà montré la nature fracturée et l'âge récent de cette ligne tectonique.

Nous avons ainsi une zone d'effondrement d'une longueur totale de 800 km. avec des interruptions locales relativement peu importantes; c'est cette zone qui renferme des épicentres ayant donné naissance aux ébranlements des plus violents. A côté de ce grand affaissement allongé, signalons le petit bassin de loess de Tchang-tohe⁽³⁾ limité aussi par des failles périphériques produisant infailliblement des secousses séismiques.

Les tremblements de terre destructeurs qui ont pris origine, dans le temps historique, dans la zone effondrée définie ci-dessus peuvent être résumés par le tableau suivant.

Année	Région épicentrale	Description sommaire	Degré d'intensité (4) (approximatif)
466 B.C.	Kiang-hien 絳縣	Edifices tremblant; bcp. morts	X
7 A.D.	Si-an 西安 et 35 villes d'environ	Murailles de plus de 20 villes détruites, 415 morts signalée	X

(1) Notamment par MM. Fuller et Clapp, rapports inédits.

(2) Op. cit. p. 179 et 183.

(3) Carte de T. C. Wang reproduite dans W. H. Wong, the mineral resources of China Mem. Geol. Surv. China Ser. B. N°1, 1920 p. 173 carte.

(4) D'après l'échelle Rossi-Forel en ajoutant un degré XI pour désigner les destructions particulièrement désastreuses.

171	Ho-hien 霍縣	Grande fissure du sol.	IX?
649	Ping-yang 平陽	Plus 5000 morts	X
712	Tai-yuan 太原, Fen-yang 汾陽, Kiang-hien 絳縣	Maisons détruites; plus de 100 morts	X
756	Tchao-i 朝邑	Habitations détruites	IX
793	Pou-tcheou 蒲州 (Le coude du Huang-ho)	Murailles et maisons détruites	X
867	Pou-tcheou et Ping- yang	Maisons détruites; quelques morts	IX
1022	Ta-tong 大同	Maisons renversées; affaissement du sol	IX
1037	Hin-tcheou, 忻州 Tai- yuan, et Tai-hien 代縣	20,000 morts à Hin.....	XI
1072.	Hoa 華絳	Affaissement partiel de Chao- hoa-chan	X (?)
1102	Tchang-tohe 長治	Muraille, maison détruites; bep. morts	X
1209	Feou-chan 浮山	Muraille et 80% maisons détrui- tes; 2000-3000 morts	X
1291	Ping-yang	10800 habitations démolies; 500 morts	X
1303	Tchao-tcheng, 趙城 Ping-yang et Hiao-yi 孝義	Grands éboulements de monta- gnes; bep. morts; tribunaux et habitations détruite	XI
1304	Ping-yang	Maison de nouveau détruites	X
1305	Ta-tong, 大同 Hoai-jen 懷仁	Maisons grd et ptt détruites; plus de 2000 morts; éjection de sources	X

1342	Tai-yuan	Crevasses large; maisons démolies	X
1351	Chansi central	Maisons détruites, bep. de morts	X
1352	Ho-hien	Pierres de Ho-chan lancées à plusieurs lis.	IX (?)
1353	Fen-yang 汾陽	Crevasse de Pé-piao-chan 白彪山	IX
1366	Chansi central	Morts d'hommes	X
1467	Ta-tong, Cho-hien 朔縣	Murailles détruites	IX
1487	Ouest du T'o'en-lieou 屯留	Aff. de montagnes, maisons détruites, 1900 morts	X
1497	Tai-yuen, Toen-lieou	Mouvement de barque chavirant; tuiles tombées	VIII
1501	Tchao-i, Pou-tcheou (Yung-tsi 永濟)	5485 maisons démolies; 170 morts; 8 jours	X
1506	Tong-tcheou 同州 (près Tchao-i)	Bruit de tonnerre; bep. maisons détruites	X
1545	Hiao-yi	Maisons démolies; bep. morts	X
1555-1556	Très étendue, surtout à Hoa, Tchao-i, San-yuen 三原 et Pou-toheou	En total 800.000 morts dans Chansi, Chensi et Kansou; Villes détruites; aff. de montagnes; fissures du sol etc.,	XI
1568	Si-an, Ling-tong 臨潼 Kao-ling 高陵	Murailles & maisons complètement renversées sans restes; ébranlement senti loin	XI
1580	Cho-ping 朔平	Muraille démolie	X
1638(1)	Si-an, Pé-choei 白水	Muraille, tertres et maisons entièrement démolies	XI

(1) L'absence de séismes importants durant le long interval entre 1695 et 1830 est explicable peut-être par le silence intentionnellement gardé par les chroniqueurs à la suite de la révocation du gouverneur de la province après son rapport sur le tremblement de terre de 1695.

1695	Ping-yang	Muraille, maisons détruites; XI bcp. de morts; toutes maisons détruites
1830	Chansi (Tai-yuan?)	Bcp. édifices détruites; bcp X morts; reliques nombreuses

En commençant par le septième siècle, on compte au moins 32 tremblements de terre destructeurs pendant 1181 ans, soit un grand tremblement de terre tous les 37 ans. Les régions épicentrales des mouvements les plus violents sont: 1° la région où se joignent les trois rivières, Wei, Hoang et Fen et qui semble être l'origine du grand séisme de 1555-1556 qu'Omôri a justement considéré comme le plus désastreux connu dans l'histoire si les détails mentionnés sont exacts. L'influence séismogénique de cette région est facile à comprendre puisque là se rencontrent plusieurs grandes failles parmi lesquelles celle de Hoa-chan est certainement un des accidents les plus récents en Chine septentrionale; 2° celle de Ping-yang et les environs comme Tchao-tobeng et Ho-hien, c'est la fosse limitée par les failles de Ho-chan et Lo-yun-chan dont nous avons déjà évalué les rejets considérables; enfin 3° celle de Hin-tcheou dont l'importance séismique s'est surtout signalée par la secousse violente en 1038.

LES ZONES FRACTURÉES PÉRIPHÉRIQUES DE LA PLAINE COASTALE

La grande plaine alluviale qui s'étend dans le Tcheli, le Honan, et le Chantong est bordée à l'ouest par la chaîne presque N.N.E.-S.S.W. de Tai-hang-chan, au nord par un massif qui correspond approximativement avec ce que von Richthofen⁽¹⁾ a appelé la chaîne de Nan-kou, à l'est par le massif du Chantong et enfin au sud par le prolongement oriental de Tsin-ling qui s'est ici déjà considérablement abaissé. Conformément à la loi générale, la grandeur de séismicité de ces quatre chaînes limitrophes est proportionnelle à la raideur de leur pente. Leurs caractères individuels seront décrits séparément.

Tai-hang-chan—C'est la chaîne constituée principalement par le calcaire ordovicien et séparant la plaine alluviale du grand bassin houiller du Chansi. La hauteur s'élève rapidement à plus de 1000 mètres au-dessus de la

(1) Op. cit. pp. 292-295.

plaine. En général c'est une zone de grande flexure monoclinale; on rencontre en descendant de la montagne à l'est d'abord le calcaire ordovicien, ensuite le houiller carbonifère s'inclinant conformablement vers la plaine. C'est ainsi que le pied de Tai-hang-chan est longé par une série de champs bouilliers parmi lesquels les mieux connus sont ceux de Lin-tcheng, Tse-hien, Liou-ho-kou et Sieou-ou. Les terrains sont coupés par des failles longitudinales avec des rejets variés de sens et de grandeur. Dans certaines sections cependant la flexure passe franchement à des failles normales avec la lèvre affaissée à l'est. C'est le cas par exemple, à l'ouest de Tcheng-ting où les terrains pré-cambriens s'inclinant vers l'ouest sont brusquement élevés au-dessus de la plaine.

L'influence sismogénique de cette zone fracturée est plus faible mais non moins nette que le fossé de Wei-ho - Fen-ho comme le montrera le tableau suivant.

Année	Région épicertrale	Description sommaire	Degré d'intensité
777 A.D.	Tcheng-ting 正定	Secousses 3 jours; 100 victimes	X
876	Pao-ting 保定	Secousses 15 j.; Mur. maisons entièrement détruites; bcp. morts; aff. du sol	X
1011	Tcheng-ting	Murailles et fortification détruites	X
1289	Pao-ting	Affaissement du sol, Habitat. riches et pauvres détruites; plusieurs dizaines de mille morts	XI
1314	Ou-an 武安 et Ché-hien 涉縣	Tribunaux et maisons détruits; 41 morts à Ou-an, 326 à Ché-hien	X
1587	Tchang-té 彰德, Wei-hoei 衛輝 Hoai-king 懷慶	Muraille, tours et bcp. de maisons détruites	X