Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 37 (1944)
Heft: 1

Artikel: Essai sur la structure de l'Iran
Autor: Schroeder, Jean William
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-160495

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Essai sur la structure de l'Iran

par **Jean William Schroeder,** Conches-Genève.

Avec 2 planches (I—II) et 7 figures dans le texte.

Table des matières.

Pages

Introduction 37
Résumé 39
I. Les Unités tectoniques de l'Iran 41
1. La Table arabique 41
2. Les Plis Bordiers Iraniens 42
3. Les Ecailles à Paléozoïque 45
4. La Zone du Flysch 45
5. La Zone à Radiolarites et Ophiolites 46
6. La Zone de Hamadan 48
7. La Zone Urmiah-Dukhtar 52
8. L'Iran Central ou Les Anatolides 54
9. L'Elbourz 57
10. La Plateforme russe 59
II. L'Histoire stratigraphique et les différentes zones 60
III. La Tectonique transversale de l'Iran 62
1. Généralités 62
2. Les transversales 63
3. Les transversales et les faciès dans les Plis Bordiers 66
4. Transversales, régions minéralisées et bassins pétrolifères 68
IV. Les Relations tectoniques entre l'Iran et la Table arabique 69
V. Dernières vues tectoniques 71
1. Situation tectonique générale de l'Iran 71
2. Du Passage en Turquie des unités tectoniques 71
3. Béloutchistan, Afghanistan Oman 71
4. Les confins orientaux de la Perse 72
5. Entre les socles arabe et russe 72
Choix bibliographique 73

Introduction.

Au cours de mon séjour en Perse[1]), de septembre 1939 à juillet 1942, j'ai eu l'occasion de parcourir une très grande partie de ce pays.

Que les directeurs des différentes administrations iraniennes veuillent bien recevoir ici mes sincères remercîments pour l'aide qu'ils m'ont apportée.

---

[1]) Iran est la dénomination politique moderne de la Perse.

Que mes innombrables hôtes: les villageois de la province de Kerman et ceux du Khorassan, les directeurs régionaux et les ingénieurs du Chemin de Fer soient tous assurés de mon meilleur souvenir.

Que mes amis HENRI GOBLOT, Dr H. RIEBEN*), Dr WARDA BIRCHER, Dr E. G. BONNARD et Dr E. DIEHL soient certains de nos souvenirs les plus cordiaux.

Mon vieux camarade d'étude, le Dr H. GINDRAT a bien voulu dessiner les figures 1 et 5, je le remercie sincèrement.

J'étais à bonne école avec M. le Dr HIRSCHI au cours de nos randonnées communes en Iran.

Ce travail, dans sa forme primitive, était terminé à Noël 1941 déjà. C'est seulement de retour en Suisse, en automne 1942, que je trouvai chez mon maître M. le Prof. L. W. COLLET, au Laboratoire de Géologie de l'Université de Genève, l'atmosphère nécessaire à l'achèvement de cet essai. Rien n'est plus réconfortant que d'avoir retrouvé chez M. COLLET la sollicitude qu'il me voua voici maintenant déjà dix ans.

A M. le Prof. ED. PARÉJAS je dois d'avoir été initié à de nombreuses méthodes d'analyses géologiques originales.

M. le Dr W. BERNOULLI, avec sa maîtrise habituelle, a veillé à l'iconographie; qu'il soit vivement remercié.

La Faculté des Sciences de l'Université de Genève a honoré ce travail en me décernant le Prix Davy en juin 1943.

Tout compte fait, la littérature géologique sur la Perse est considérable. Depuis plus d'un siècle les géographes, les explorateurs et les géologues, russes, anglais, français, allemands, suédois, italiens ou suisses se sont succédés dans ce pays.

On doit la première exploration géologique et géographique de la Perse au cours du 19e siècle, principalement à des géographes ou géologues anglais et à quelques voyageurs français, russes et allemands.

Après cette première période viennent les précieuses explorations de JACQUES DE MORGAN dont les nombreuses et précises récoltes de fossiles ont été étudiées longuement par H. DOUVILLÉ.

DIETRICH et ASKLUND BROR nous ont présenté les résultats paléontologiques et stratigraphiques de l'exploration du Désert central par SVEN HEDIN.

On doit à NIEDERMAYER, de ses randonnées à travers les déserts de l'Iran central, des récoltes travaillées par KRUMBECK.

MITTELHOLZER nous a rapporté d'extraordinaires photos aériennes d'un voyage par avion.

GABRIEL a parcouru l'Iran durant la dernière décade. Des observations pétrographiques sont parsemées dans son texte illustré de magnifiques photographies.

Des paléontologistes comme POHLIG, RODLER et surtout MECQUENEM ont étudié la faune pontienne de Vertébrés de Maraghé.

J. W. GREGORY, FRECH et ARTHABER et ces dernières années DOUGLAS, P. T. COX, L. R. COX, DAVIES, KING et SPATH ont précisé par leur études paléontologiques la stratigraphie persane.

JEANNET et JUNG, LEUPOLD, ERNI, STEHLIN, MORELLET, ARAMBOURG, TALOBRE, RUTSCH et SCHENCK, DESIO, PARONA ont étudié quelques points de stratigraphie ou de paléontologie persanes.

Des géologues comme LOFTUS, TIETZE, SCHINDLER, FUCHS, BLANFORD, GRIESBACH, BOGDANOVITSCH et OVCINNIKOV étudièrent de grandes contrées de la Perse.

*) H. RIEBEN. – Notes sur la Géologie du Nord de l'Iran. Halsey Memorial Press, American Presbyterian Mission, Elat, Ebolowa, Cameroun. 1942 (Publication reçue durant l'impression).

Il faut arriver aux travaux détaillés et de grande envergure des STAHL sur la Perse centrale, des PILGRIM et TIPPER sur la province de Kerman, des DE BÖCKH, LEES, RICHARDSON et HARRISON sur la moitié méridionale de la Perse, et des RIEBEN sur l'Azerbeidjan persan, RIVIÈRE sur l'Elbourz, KÜHN sur le Lias, le Trias, les Rudistes et le Miocène, d'un CLAPP sur la moitié orientale de l'Iran moderne et enfin de FURON pour que nos connaissances de la géologie des provinces persanes fassent un grand pas.

BOEHNE étudie les gisements de charbon; BAIER la région de Yezd; BOBEK publie d'intéressants résultats d'une exploration au Kurdistan et enfin RABCEWICZ des notes de géologie appliquée à la construction des chemin de fer.

Je voudrais insister plus longuement sur ce que leur doit à tous un géologue venu après eux.

Pour les contrées limitrophes, je me suis fondé sur les travaux généraux de ARNI et PARÉJAS pour la Turquie, de ABICH, OSWALD et BONNET pour l'Arménie et la Transcaucasie, de RENNGARTEN, LEUCHS et GUNDLACH pour le Caucase, le bloc d'Ust-Urt et le Kopet-Dagh. Dans la bibliothèque laissée à Téhéran par F. G. CLAPP à la mission américaine, j'ai consulté des publications modernes russes sur les contrées adjacentes aux frontières septentrionales de la Perse.

Pour la plateforme arabique nous nous en sommes tenus aux ouvrages généraux de BLANCKENHORN, KRENKEL, LAMARE, PICARD et PARÉJAS.

En outre j'ai consulté surtout GRIESBACH, HAYDEN, NOETLING, BLANFORD, VREDENBURG, FURON, DE CIZANCOURT et TRINKLER pour l'Afghanistan et le Beloutchistan.

Lors de notre séjour de 3 ans en Perse, nous avons eu l'occasion de faire des observations: dans la province de Kerman, dans la région de Bender-Abbas (Golfe Persique), dans la région de Qum [1a]) et dans celle entre Téhéran et Qum, dans l'Elbourz, dans le Khorassan septentrional, dans l'Azerbeidjan, et sur le tracé du Transiranien entre Sari et Ahwaz.

Notre essai ne doit pas être confondu avec une monographie, beaucoup de questions sont effleurées ou laissées de côté à cause du manque de données pour les discuter. Celui qui connaît la géologie de l'Iran excusera les imperfections de ma tentative sachant combien de contrées sont encore à parcourir et combien de séries stratigraphiques sont encore à déchiffrer dans un pays dont la surface couvre quarante fois celle de la Suisse.

Résumé.

A. On peut reconnaître en Iran les zones suivantes, du Sud au Nord:

1) La Table arabique, socle continental précambrien à couverture sédimentaire sporadique, paléozoïque, mésozoïque et tertiaire, est l'Avant-Pays de l'Iran.

2) Les Plis Bordiers, succession d'anticlinaux et de synclinaux, sont formés de séries sédimentaires allant du Crétacé au Tertiaire et dont les faunes sont mésogéennes. Les roches des Plis Bordiers représentent le talus sédimentaire, l'avant-fosse, d'un sillon géosynclinal probable, constitué par le système des Iranides. Aux temps miocènes, cette avant-fosse est devenue le réceptacle des détritus des Iranides émergées et soumises à l'érosion (séries Fars et Bakhtiary).

[1a]) Nous suivons en général l'orthographe anglaise.

3) Les Ecailles à Paléozoïque, qui surgissent de profondeur sur le front des Iranides, peuvent être interprétées comme étant la couverture sédimentaire de la marge affrontée NE du socle arabe, refoulée par les Iranides.

4) Les Iranides, charriées sur les Plis Bordiers et les Ecailles à Paléozoïque, comprennent: a) la Zone du Flysch, b) la Zone à Radiolarites et Ophiolites et c) la Zone de Hamadan. Ces trois zones a, b, c présentent de très nombreux caractères géosynclinaux. Tout d'abord le Flysch, d'âge éocène (éventuellement plus ancien), a les caractères lithologiques typiques d'un Flysch; on est donc en présence d'un « faciès orogénique » ou de fermeture de géosynclinal. Les Radiolarites et les Ophiolites sont des roches typiques d'un géosynclinal. Enfin la zone de Hamadan démontre, par de très nombreux faits, l'existence d'un géosynclinal. On y rencontre des marbres, des phyllites, des chloritoschistes, des gneiss, des intrusions ophiolithiques et granitiques. L'âge mésozoïque des séries métamorphiques est vraisemblable et leur aspect rappelle celui des séries penniques des Alpes.

5) La Zone Urmiah-Dukhtar est une cicatrice éruptive séparant les Iranides de l'Iran Central. On y rencontre des manifestations volcaniques au Crétacé supérieur et au Tertiaire. Celles qui ont eu lieu après le dépôt du Gypso-Salifère (Miocène détritique de l'Iran Central) ou à la fin de celui-ci, ont laissé des formes volcaniques typiques. Cette cicatrice éruptive doit évidemment son existence à la présence de disjonctions importantes à la limite Iranides-Iran Central.

6) L'Iran Central est l'Arrière-Pays plissé des Iranides. Il doit être considéré comme un socle continental doué d'une plus grande plasticité qu'un vieux bouclier. Des plis de couverture sillonnent l'Iran Central et des plis de fond surgissent surtout dans la marge affrontante méridionale. Ce socle a été recouvert par les mers paléozoïques, mésozoïques et tertiaires, mers dans lesquelles se sont déposées des séries épicontinentales ou bien des séries dénotant la présence de nombreuses terres émergées; par exemple: au Dévonien le Vieux Grès rouge, au Lias les Couches à plantes et au Miocène les séries détritiques gypsifères et salifères du Gypso-Salifère.

Les sédiments de l'Iran Central n'ont pas subi de métamorphisme alpin.

Des manifestations volcaniques principalement andésitiques et basaltiques ont eu lieu à partir du Crétacé supérieur jusqu'au Miocène.

7) L'Elbourz est un pli de fond à matériel Dévonien, Carbonifère, Mésozoïque et Eocène, construit sur l'emplacement d'une « ride relativement peu profonde d'un ancien socle » (Plateforme russe + Iran Central). L'Elbourz fut émergé et soumis à l'érosion avant le Miocène.

L'Iran Central et l'Elbourz pourraient être comparés dans une certaine mesure, le premier à la Meseta ibérique et le second aux Pyrénées.

8) La Plateforme russe et ses annexes (le plateau d'Usturt, Karakum, etc.) est l'Arrière-Pays tabulaire de l'Iran. La couverture sédimentaire de sa marge méridionale est plissée dans les Monts Turkmènes- Khorassans.

B. Les zones 2 à 7 sont soumises aux efforts résultant des poussées de la Plateforme russe vers la Table arabique. L'Iran oriental, à l'Est d'une ligne passant approximativement par Bender-Abbas et Meched, a été modelé par les mêmes forces que l'Afghanistan et le Beloutchistan (filets touraniens de Argand).

C. Nous avons reconnu en Iran plusieurs transversales déprimées et soulevées. Chacune d'elle est marquée dans la morphologie, dans l'hydrographie, dans la structure et dans la lithologie. Le long des transversales soulevées, se rencontrent les régions métallisées et sur les transversales déprimées s'alignent les bassins pétrolifères.

D. La table arabique étant l'Avant-Pays des chaînes iraniennes, vu que les structures en grand de l'Iran ont été modelées par des forces dirigées grosso-modo du NE au SW, les particularités de sa structure déterminent celles des chaînes iraniennes: a) au large du massif du Nedjd on constate une exaltation des chaînes iraniennes dans le segment médian de l'Iran, tandis qu'à gauche et à droite (tourné vers la Table arabique) du massif du Nedjd, les chaînes iraniennes se plissent facilement en arcs à convexité tournée vers la Table arabique; à droite; b) ceux du Louristan-Kurdistan, et à gauche: c) celui du Laristan-Fars.

Cette subdivision tripartite de l'Iran, due à la conformation de la Table arabique, se fait sentir encore dans les chaînes plus internes que celles citées ci-dessus: a) le segment de l'Elbourz allant de Firuzkuh à une ligne reliant Dasht à Jajarm, b) les monts de Hamadan, du Khamseh, du Tarum et le segment de l'Elbourz allant du Pusht-i-Kuh (Guilan) à Firuzkuh, et c) la gerbe externe de la virgation persane, les monts Jaghataï et l'ensemble des monts Turkmènes-Khorassan.

I. Les unités tectoniques de l'Iran.

Nos subdivisions sont fonctions des données paléogéographiques et paléontologiques, des styles tectoniques et de la répartition des séries volcaniques et des roches éruptives.

Le tableau ci-dessous présente les unités tectoniques de l'Iran et leur rôle tectonique, leurs anciennes dénominations et leurs analogues en Turquie.

Rôle tectonique	Iran	Dénominations in Chap. III de „Structure of Asia"	Dénominations d'après PILGRIM	Turquie (d'après ARNI)
Avant-Pays	La Table arabique	The Foreland		
Avant-Fosse	Les Plis Bordiers Iraniens	The autochtonous Folded région		Plis bordiers anatolo-iraniens
	Les Ecailles à Paléozoïque	The Region of Nappes		Iranides
Chaînes géosynclinales	La Zone du Flysch (Iranides)		Zindon serie	
	La Zone à Radiolarites et Ophiolites (Iranides)		Semail intrusiv	
	La Zone de Hamadan (Iranides)		Oman serie, Hatat serie	
Cicatrice éruptive	La Zone Urmiah-Dukhtar	The Median Mass	Dukhtar, Kuh-i-Pandj, Khan-i-Surkh Series	
Arrière-pays plissé	L'Iran central			Taurides
	L'Elbourz			Anatolides
Arrière-pays tabulaire	La Plateforme russe			

1. La Table arabique.

Le bouclier arabe joue le rôle d'un avant-pays pour les chaînes iraniennes.

On peut distinguer (152, 153), en Arabie, dans la portion qui nous intéresse, les éléments suivants:

I. Dépression de Palestine: dépression déjà depuis les temps triasiques jusqu'au Quaternaire.

II. Arabie centrale. Le massif ancien arabo-nubien qui affleure dans le Nedjd est entouré de dépôts continentaux, les grès nubiens, qui, à la périphérie, vers la Mésopotamie, la Palestine et le bassin du Rub-al-Khali passent à des auréoles de dépôts marins.

Le Nedjd, le noyau du bouclier arabe, a été émergé et soumis à l'érosion depuis les temps paléozoïques puisque le faciès continental des grès nubiens a commencé à se former dès la fin du Précambrien. Il ne doit pas son existence à une énergie d'âge alpin comme le pense LAMARE.

III. Dépression du bassin du Rub-al-Khali.

IV. Massif ancien arabo-somalien, dont les roches anciennes affleurent sur la côte d'Aden et dans l'Hadramaut. Entre le massif arabo-nubien et le massif arabo-somalien se situe le Bloc de Sabée, de formation plus récente.

L'Arc de Mascate ou virgation d'Oman est un élément alpin accolé au bouclier arabe (voir plus loin, p. 47).

Deux angles du bouclier arabe provoquent dans les chaînes serrées au large des particularités de structure. Le premier de ces angles est le promontoire situé au N de la Syrie et au N de l'Irak. Il a provoqué au-devant de lui la haute élévation et le serrage des chaînes à l'est de Sivas, les montagnes d'Arménie et plus au nord, dans l'Arrière-Pays, la surrection du Caucase (transversale soulevée de Van (148)).

Le second de ces angles doit exister sous la région de Bender-Abbas, au nord de la presqu'île d'Oman. En effet, au large de ce promontoire, les chaînes se dirigent tout d'abord NW–SE quand elles s'appliquent au bord NE de la Table Arabique, puis NS quand elles s'appliquent contre le bord oriental de l'angle (voir p. 47).

2. Les Plis Bordiers autochtones iraniens.

De l'aire continentale arabique vers la dépression mésopotamienne, les dépôts du Crétacé et du Tertiaire augmentent graduellement d'épaisseur, comme l'ont démontré non seulement les levées géologiques, mais aussi des recherches géophysiques (23, 127). Dans les Plis Bordiers, les sédiments crétacés et tertiaires atteignent, par endroits, une épaisseur considérable et les séries y sont concordantes à certains endroits.

Je vois dans les sédiments des Plis Bordiers le résultat du remplissage d'une avant-fosse (72) dont la dépression actuelle de Mésopotamie et le Golfe Persique seraient les reliques. En effet, le caractère hautement zoogène de ces sédiments et les couches de gypse intercalées ne suggèrent pas qu'on ait affaire à des sédiments d'un type géosynclinal. Cette avant-fosse s'était établie sur la marge sud du vrai géosynclinal iranien dès le Crétacé inférieur. D'après les définitions de TERCIER (223), ce serait une région à sédimentation paralique.

Cette zone des Plis Bordiers est réduite au point même où, à cause du promontoire arabique, le serrage tectonique a été le plus effectif. Du Diarbekir et de Siirt vers le SE, les Plis Bordiers irano-anatoliques augmentent considérablement en importance. Ils se développent en lobes — qui sont des virgations — à convexité tournée vers la Table arabique, séparés par des zones à dépression axiale par lesquelles passent les grandes rivières transversales. Deux de ces lobes sont bien visibles: celui du Louristan, entre Dizfoul et Khanikin (anticlinaux du

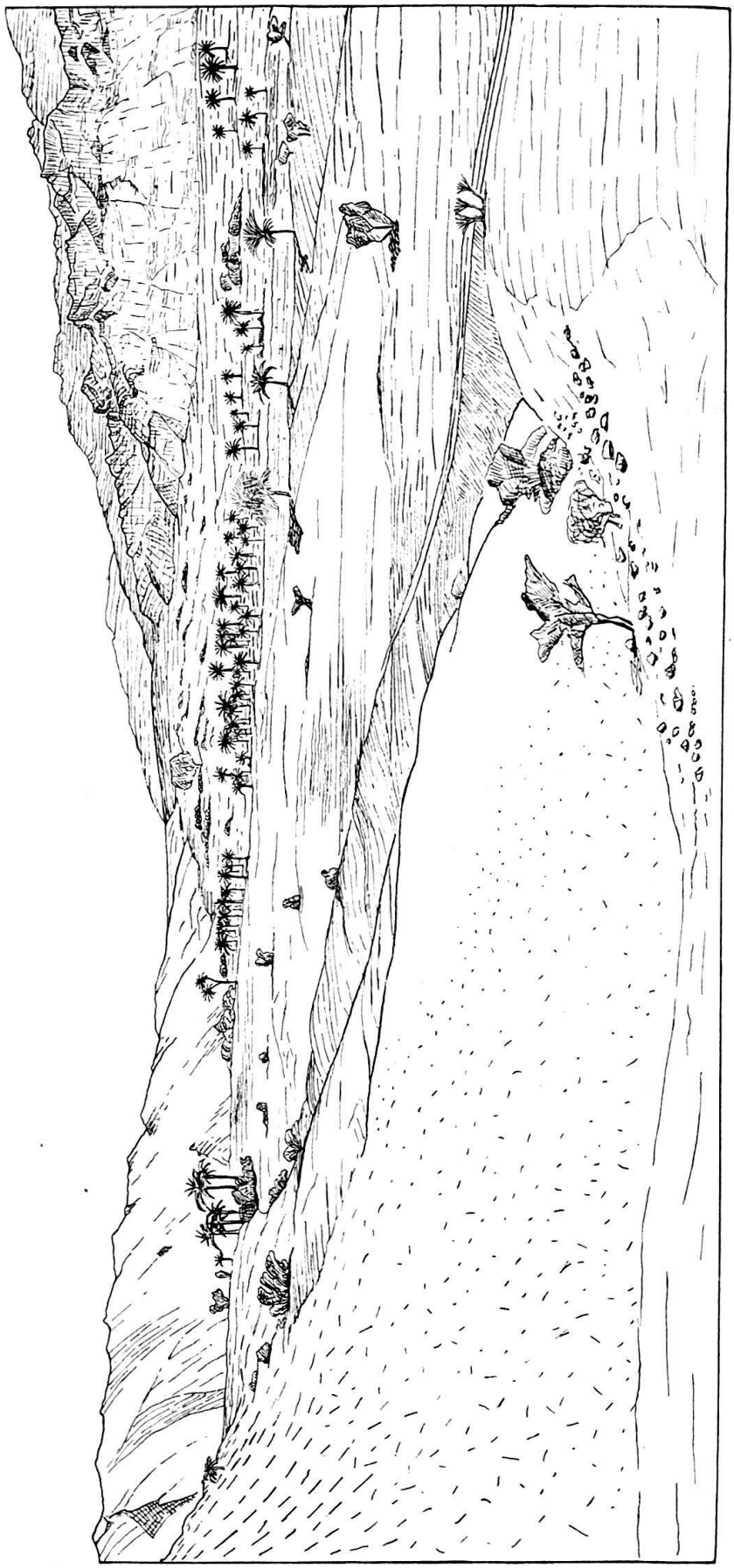


Fig. 1. *Le charriage de la Zone du Flysch sur les Plis Bordiers à Sarzeh.*

Vue vers le Nord. A gauche conglomérats autochtones Bakhtiaris, plongeant à droite sous le Flysch de la chaîne de Zindon.

Zagros, du Kabir-Kuh, du Pusht-i-Kuh, etc.)[2]) et celui du Fars et Laristan, entre Bouchir et Bender-Abbas. Nous reprendrons la question de ces virgations dans le chapitre III traitant de la tectonique transversale de l'Iran.

Au NE de Bender-Abbas, aux environs de Shamil, les Plis Bordiers (Khushk-Kuh, etc.) s'enfoncent périclinalement vers l'Est, sous des dépôts Bakhtiary qui sont chevauchés à leur tour par la Nappe du Flysch (zone du Zindon) de direction NS. Ce changement de direction, tout à fait extraordinaire, fait supposer que l'aire sédimentaire des Plis Bordiers ne s'étendait pas plus loin vers l'Est. Cette aire, ou s'ouvrait brusquement vers l'Océan Indien, comme le Golfe Persique actuel, ou était délimitée à l'Est par la cordillère embryonnaire de la zone du Flysch (voir p. 47) et tournait au sud pour passer à l'W de l'arc d'Oman[3]). (Fig. 4.)

Le surgissement de dômes de sel, ce phénomène géologique si captivant, accompagne les Plis Bordiers. On sait (23, 84, 166, 167) qu'il faut attribuer un âge cambrien au sel et aux roches qu'il amène avec lui à la surface. Nous pouvons observer que les dômes de sel coïncident: soit avec les Plis Bordiers, soit avec le grand plan de charriage frontal des Iranides. On en peut tirer l'hypothèse que les dômes de sel n'existent pas là où en profondeur le socle arabique est absent. De fait ils sont inexistants dans les Iranides et dans le Makran. En Iran central le sel des dômes provient des formations miocènes.

La répartition des dômes de sel va de la côte arabique du Golfe Persique au Sud (24e parallèle), jusqu'au chevauchement frontal des Iranides au Nord; du 51e méridien à l'Ouest, jusqu'à la région de Bender-Abbas à l'Est (56°30′). (On suppose la présence d'un dôme de sel sur le socle continental arabique à Jabal Saman au SW de Bassorah et un autre à Jabal Usdum en Palestine).[4])[5]).

Leur extension délimite celle de la Table arabique sous les Plis Bordiers: si on les trouve à la fois sur la Table arabique et dans les Plis Bordiers et pas ailleurs, c'est que la plateforme continentale, sur laquelle s'est déposé le sel, existe en profondeur sous les Plis Bordiers.

Le terme de plis autochtones, appliqué par les auteurs du Chapitre III de « Structure of Asia », indique qu'ils ne pensent pas que les Plis Bordiers soient issus d'un géosynclinal, mais qu'un socle continental existe en profondeur.

Les épaisses séries des Plis Bordiers représentent un talus sédimentaire, posé sur la marge NE du socle continental arabe.

---

[2]) Pour les noms géographiques consulter: (221, 222).

[3]) Voir à ce sujet: JOLEAUD, L., Rapports de la Tectonique générale et des venues pétrolifères dans la Terre et dans la Mer d'Oman (Arabie). — IIème Congrès Mond. du Pétrole, Paris, 1937.

[4]) Nous avons rapporté du dôme de sel de Bustanou (30 km. W de Bendar-Abbas) une pseudomorphose de trémie de sel. PARÉJAS, à ce sujet, me communique avoir rencontré de semblables pseudomorphoses de trémies de sel dans des formations cambriennes au Sze-tchouan et au Canadian Rockies! On les connaît aussi dans la Salt Range!

[5]) Le Sel de la Salt Range serait cambrien d'après la majorité des auteurs. Il serait du plus haut intérêt d'établir définitivement si le Cambrien de la Salt Range et celui du Golfe Persique appartiennent à la même aire sédimentaire. La démonstration d'une parenté jetterait une belle lumière dans l'étude de la dérive (vers le NE) de la péninsule hindoue en particulier et des dérivés du Gondwana en général. Nous reviendrons dans un travail prochain sur cette question.

3. Les Ecailles à Paléozoïque.

Le long du plan de chevauchement majeur du système des Iranides, les auteurs du Chapitre III de « Structure of Asia » (23) ont décrit, en plusieurs endroits, des grandes écailles formées des mêmes séries. Il ont trouvé de ces écailles bien développées au SE du Shuturan Kuh, au Kuh-i-Dinar et dans la région de Du Pulan. Dans ces écailles ils ont reconnu: du Cambrien, du Dévonien, du Permo-Carbonifère fossilifère bien développé, du Crétacé moyen fossilifère et de l'Eocène.

Ces écailles ne sont pas représentées au SE du Kuh-i-Dinar, mais le long du chevauchement des Iranides sur les Plis Bordiers, on rencontre à leur place des masses de sel diapirique[6]). Des roches de la série de Hormuz sont associées parfois à ces masses de sel.

La signification tectonique de ce sel diapirique et de ces écailles à paléozoïques est des plus intéressantes: dans les Iranides on ne rencontre pas de sel venant de profondeur et les couches y sont souvent métamorphisées. Ces faits nous conduisent à expliquer les lambeaux de sel diapirique et les écailles à paléozoïque se trouvant sur le front des Iranides, comme étant des lambeaux de la couverture du rebord NE du socle arabique, refoulés de profondeur durant le paroxysme de l'orogenèse. (Fig. 5.)

Quoi qu'il en soit, la présence de ce sel montre bien l'amplitude en profondeur du charriage majeur des Iranides.

4. La Zone du Flysch.

La zone du Flysch ne se rencontre bien développée qu'au NE et E de Bender-Abbas, dans la chaîne du Zindon. J'ai observé ce Flysch entre Shamil et Fariab. J'ai été frappé de sa ressemblance avec nos Flyschs des Alpes suisses. On y rencontre des grès fins, grossiers, conglomératiques, des marnes gréseuses à traces de vers. (Fig. 1 et 4.)

Il est intéressant de comparer les conditions de sédimentation durant l'Eocène, d'une part dans les Plis Bordiers, et d'autre part dans la zone du Flysch: Dans les premiers règne une sédimentation calcaire, zoogène, tranquille, tandis que dans la zone du Flysch la sédimentation est fortement détritique. Cette opposition seulement permet de se faire une idée sur les causes des différences de sédimentation dans l'aire des Plis Bordiers et dans celle de la zone du Flysch. On peut dire que cette dernière, à l'opposé des premiers, s'est trouvée dans une région où les efforts tectoniques embryonnaires ont eu facilement des répercussions, constituant des reliefs dont l'érosion a donné naissance aux dépôts du Flysch (faciès orogénique).

Une région où les efforts tectoniques embryonnaires ont de tels effets, appartient donc à une région de l'écorce terrestre à fonction géosynclinale.

Nous verrons, en avançant dans les éléments internes du système des Iranides, apparaître progressivement des preuves de l'ancienne existence d'un sillon géosynclinal.

Les conclusions si intéressantes que l'on peut tirer de la présence d'un faciès flysch dans la chaîne du Zindon sont encore appuyées par le style tectonique rencontré dans cette zone. Ce n'est plus une succession d'anticlinaux et de syn-

---

[6]) Il ne s'agit pas de dômes de sel (salt-plugs); nous préférons garder le terme de dôme pour les masses de sel diapirique perçant un anticlinal ou une couverture sédimentaire plus ou moins horizontale.

clinaux de style jurassien, comme dans les Plis Bordiers, mais une structure en grandes écailles, se chevauchant les unes les autres de l'est à l'Ouest; ces écailles chevauchent à leur tour des couches conglomératiques autochtones Bakhtiary (fig. N⁰ 1).

Plus au Nord que le chemin de Godar-i-Sorkh, au Tang-i-Loharee, les auteurs du Chapitre III de « Structure of Asia » (23) ont noté, sur le plan de chevauchement du Flysch du Zindon des blocs entraînés de calcaire du Miocène inférieur, sans doute arrachés aux Plis Bordiers râclés en profondeur.

La zone du Flysch n'a pas encore été rencontrée ailleurs en Iran.

En Turquie, Arni (6), dans son profil des montagnes de Bitlis-Siirt,indique, entre le bassin tertiaire et du Permo-Carbonifière métamorphisé, des écailles et lambeaux de Flysch associés à des roches éruptives basiques, qui sont dans une situation et une allure assez semblables à celles de la zone du Flysch du Zindon.

5. La zone à Radiolarites et Ophiolites.

Nous avons observé cette nappe au NE et au N de Bender-Abbas: dans la région de Fariab, de Bad-Avshan (région de Gabkushki), plus au Nord aux environs de Sughun, à Deh-Shaikh et au col de Lardigar. (Fig. 3 et 4.)

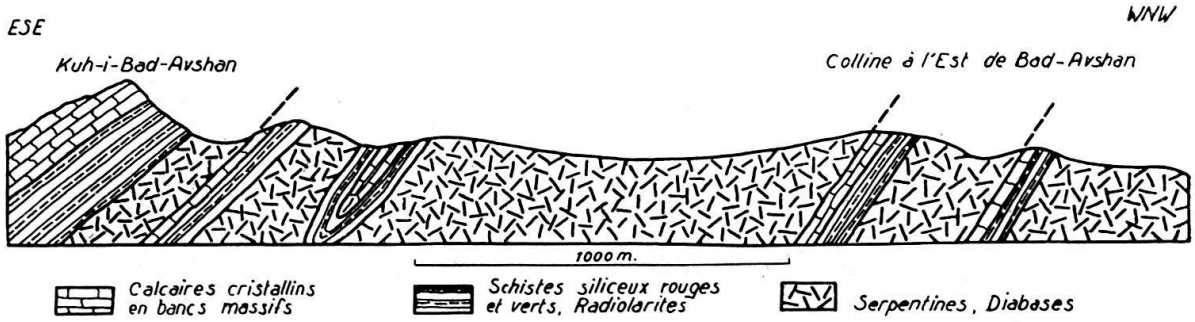


Fig. 2. *Profil dans la Zone à Radiolarites et Ophiolites à Bad-Avshan.*

Cette zone est bien exposée à Kuh-i-Rudan et Kuh-i-Bad-Avshan. On voit là d'épaisses séries de schistes siliceux rouges ou verts, de Radiolarites rouges ou vertes; des roches éruptives basiques (serpentines, etc.) sont associées à cette série. J'ai reconnu les faciès suivants: a) roches basiques, serpentines, diabases en coussins, b) calcaires roses en plaquettes à *Globotruncana Linnei* [transgressifs en un endroit sur a)], c) séries très épaisses de schistes siliceux rouges et verts et Radiolarites; d) calcaire cristallin blanc (marmorisé).

Il est raisonnable d'attribuer un âge mésozoïque à ces séries.

La structure de cette nappe est en écailles qui se surmontent les unes les autres d'Est en Ouest et chevauchent en bloc à l'Ouest la zone du Flysch.

Les géologues du Chapitre III de « Structure of Asia » ont observé sporadiquement cette nappe, toujours dans la même position tectonique, de la province de Kerman à Kermanshah.

Nous l'avons vue à Dorud. Furon (66) l'a suivie sur plus de cent kilomètres dans les vallées du Haut Kara-Sou et du Gamas-ab dans le Kurdistan.

Bobek (22) l'a rencontrée très bien développée dans le Kurdistan, au Cilo-Dagh et au Sat-Dagh.

En Turquie, Arni ne signale pas expressément une zone à Radiolarites sur le front des Iranides.

Cette zone à Radiolarites et Ophiolites est charriée sur les éléments tectoniques plus externes: la zone du Flysch, les écailles à Paléozoïque et la zone des Plis Bordiers.

Au N et NE de Bender-Abbas, on peut faire de curieuses observations sur les directions de la zone à Radiolarites et Ophiolites. Nous avons déjà vu page 44 à quelles intéressantes conclusions elles nous ont conduits. De la gorge de Birinti (et aussi de plus au Sud) par Fariab jusqu'à Gulashgird, la zone à Radiolarites et Ophiolites chevauche la zone du Flysch d'Est en Ouest et sa direction est Nord-Sud. De Sughun par Daulatabad à Deh-Shaikh (fig. 4) et au col de Lardigar (à mi-chemin entre Daulatabad et Hadjiabad), la zone à Radiolarites et Ophiolites s'étend en direction approximativement Est-Ouest. Hélas, le temps nous a manqué pour observer le raccord de ces deux directions.

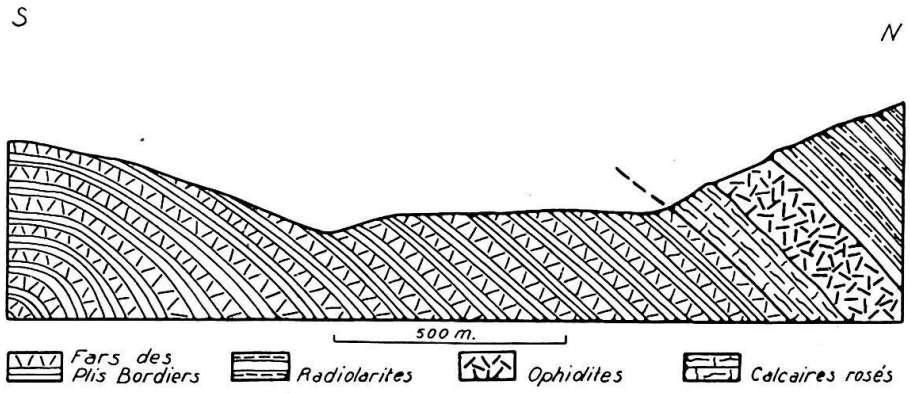


Fig. 3. *Profil à Pir-i-Ghaib.*

Il me paraît indiqué de rapporter ce changement de direction à l'influence en profondeur de la Table arabique, formant sous la région de Bender-Abbas un angle, dont un côté serait dirigé NW–SE et l'autre N–S et contre lesquels sont venus s'aligner les Iranides.

La signification de cette zone est capitale. On sait que les Radiolarites et les Ophiolites sont toujours l'indice d'une région de l'écorce terrestre à fonction géosynclinale. Il en résulte que la zone à Radiolarites et Ophiolites de l'Iran démontre la présence d'un sillon géosynclinal qui s'est étendu du Kurdistan, à Daulatabad (province de Kerman) et de là vers le Sud jusqu'à la rivière Rudan et probablement encore plus loin.

En Oman, Lees (116) a décrit un arc appliqué contre le bord oriental du bloc arabe, la virgation d'Oman, dans laquelle il note la présence d'une série dite de Hawasina qui peut être comparée à la zone à Radiolarites et Ophiolites en Iran. (Remarquons qu'une formation analogue au calcaire de Musandan décrite en Oman n'a pas encore été signalée en Iran.)

D'après Lees, l'apparence des schistes de Hatat et la question du degré de leur métamorphisme suggèrent un âge paléozoïque ou bien même mésozoïque. Ils sont très semblables, écrit Lees, aux « Bündner Schiefer » et sont de même nature que les phyllites rencontrées à Ispahan et Hamadan par exemple.

Pour Lees, les Iranides (The Zone of Nappes) entre Niriz et Kerman ont été plissées avec l'arc d'Oman durant une phase pré-Gosau. Une branche externe des Iranides pré-Gosau passait en Oman tandis qu'une autre branche s'incurvait

et passait en Mekran en direction approximativement parallèle à la côte actuelle. Cette seconde branche aurait été reprise durant les phases orogéniques tertiaires, tandis que l'arc d'Oman ne l'était pas de la même manière. Cette surimposition d'une seconde orogenèse cacherait de nos jours la connection entre Oman et les Iranides.

L'arc de Mascate pose un grave problème tectonique.

6. La zone de Hamadan.

Nous préférons donner ce nom, pour des raisons de terminologie, à cette subdivision des Iranides nommée, par les géologues du Chapitre III de « Structure of Asia »: « Metamorphosed palaeozoic Nappe group » (23).

Cette zone de Hamadan est certainement la plus intéressante, celle qui réserve encore de belles surprises au géologue, mais qui est actuellement la moins connue.

Décrivons cette zone du NW au SE:

Rieben (168) signale à l'W de War, dans l'Azerbeidjan, des calcaires rouges, des calcaires semi-cristallins gris, gris-vert ou jaune-brun, des marbres saccharoïdes blancs. Dans les éboulis, il a rencontré en outre des schistes argileux vert-clair, des schistes micacés, des chloritoschistes, du gabbro et de la serpentine.

Loftus (124) a décrit des granites associés à des phyllites le long de la frontière irako-iranienne, entre Sennah et la région du lac d'Urmiah et aussi sur la route de Kermanshah à Sennah. A Sehneh, les gélogues anglais signalent une zone intensément plissée et imbriquée comprenant des chloritoschistes, des calcaires cristallins anciens, blancs et noirs, fortement dynamométamorphisés.

Bobek (22) note une zone interne de schistes cristallins au Seidan-Dagh (à l'W d'Urmiah) qui me semble correspondre tout à fait à la zone de Hamadan.

De Sehneh à Hamadan (23) s'étendent des roches éruptives basiques métamorphisées, des chloritoschistes et des calcaires blancs et noirs dynamométamorphisés, dans lesquels on a trouvé des débris de crinoïdes. Puis viennent des phyllites sériciteuses avec des « grauwackes », dans lesquelles le granite de l'Elvend est intrusif. Par place affleurent des calcaires plissés avec les phyllites, dont certains sont du Crétacé supérieur (des Orbitolines y ont été trouvées). Ailleurs, près de la route Hamadan-Kazvin, à 14 milles de Hamadan, les géologues anglais signalent la découverte d'un calcaire foncé à coraux, d'âge « en tout cas paléozoïque, probablement Carbonifère inférieur ».

Dans la région de Burujird (23), on a noté, sur la partie frontale de la zone qui nous occupe, des roches éruptives métamorphisées, des chloritoschistes et des calcaires blancs et gris dynamométamorphisés. Puis vient le groupe des phyllites. Sur le col entre Sultanabad et Burujird affleurent des phyllites, changées en cornéennes au contact d'un granite blanc intrusif. A Zamanabad, 15 milles au SE de Hamadan, on a trouvé des micaschistes à andalousites.

Plus au SE, à environ 25 milles au NE d'une ligne passant par Junagun-Buldaji, affleure de nouveau ce que les géologues du Chapitre III de « Structure of Asia » appellent « Metamorphosed palaeozoic Nappe-Group », sur laquelle reposent des témoins, en plusieurs endroits, de calcaire crétacé « transgressif ». A la base de ces calcaires crétacés, on a trouvé des fossiles du sommet de l'Aptien, de l'Albien et du Cénomanien.

A Niriz, les géologues anglais (23) ont signalé une série de sédiments paléozoïques métamorphisés associée à des roches éruptives basiques. Entre Kukan et Saïdabad, ils ont remarqué des roches paléozoïques métamorphisées.

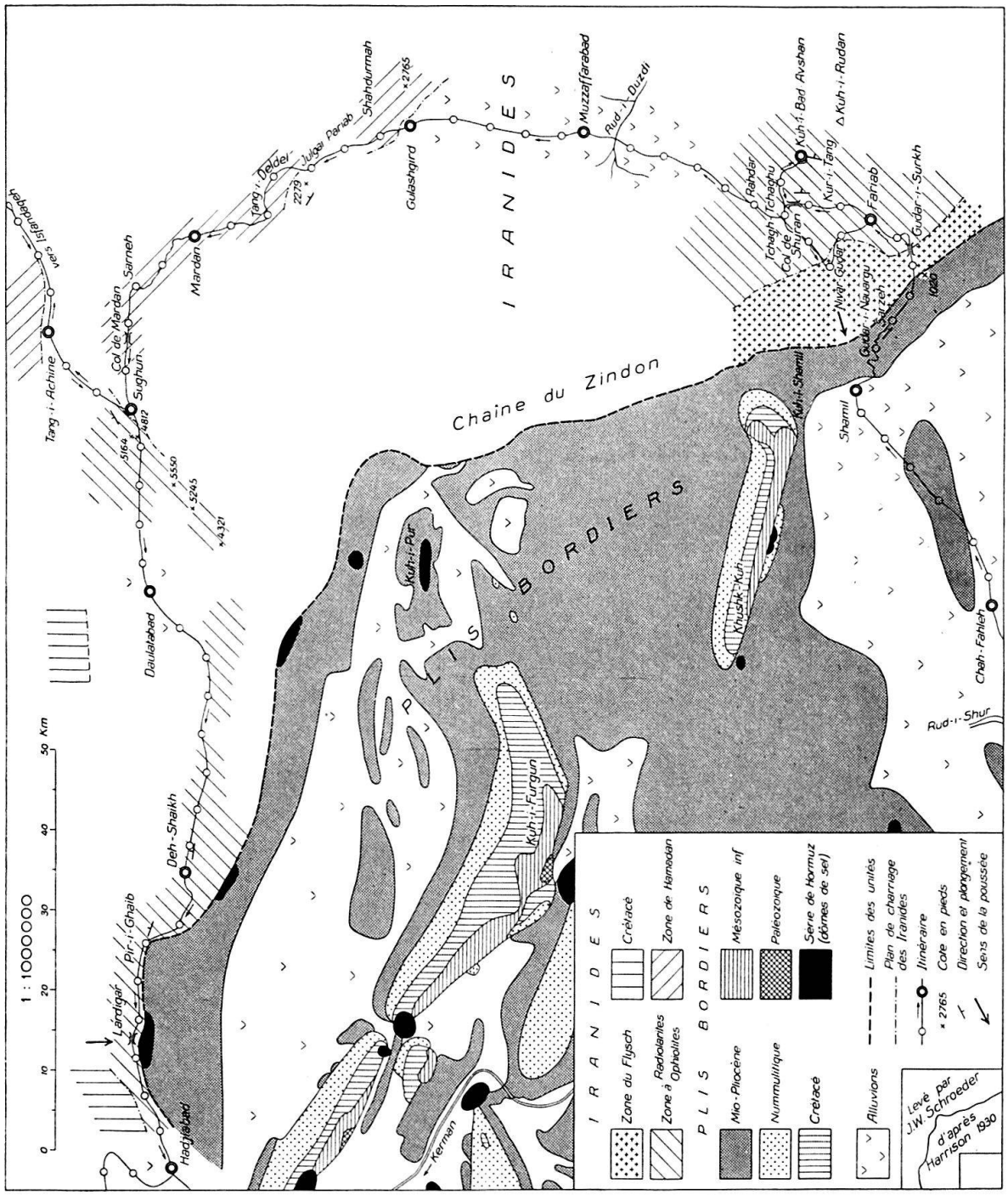


Fig. 4. *Itinéraire géologique dans les Iranides au NE de Bender-Abbas.*

Dans les collines, au SE de Saïdabad (Sirjan), BLANFORD signale des calcaires cristallins associés à des micaschistes blancs. Dans les monts entre Saïdabad et Niriz, il indique des calcaires un peu altérés associés à des schistes argileux, chloriteux et talqueux.

Au Nord du Tang-i-Achine (sur le chemin de Sughun à Isfandaqeh), nous avons observé des roches métamorphiques associées à des roches basiques schisteuses.

A l'Est de Gulashgird, j'ai rencontré des roches métamorphiques de toutes espèces ressemblant absolument à des Schistes lustrés.

Entre Birinti et Khanu existent des calcaires cristallins associés à des schistes variés. A l'Est de Noti, les géologues anglais ont noté un complexe de schistes chloriteux à épidote, de calcaires cristallins et de serpentines.

D'après PILGRIM (157), aux environs de Khanu, affleurent des schistes sériciteux et des phyllites pénétrées par de grandes masses de quartz. Dans les montagnes qui s'étendent au SE de Minab, on m'a signalé avoir vu des roches « absolument semblables aux Schistes lustrés »[6a]).

En résumé, ce qui caractérise cette zone de Hamadan (Metamorphosed palaeozoic nappe group-serie d'Oman) est la présence de schistes argileux, de phyllites, de chloritoschistes, de micaschistes, de calcaires divers cristallins, de roches éruptives basiques et de granite intrusif. Des calcaires à Orbitolines sont liés à cette zone.

Le style tectonique de cette zone est peu connu. Elle chevauche (fig. 5), c'est certain, la zone plus externe à Radiolarites et Ophiolites. Sur son front, les auteurs du Chapitre III de « Structure of Asia » ont noté, en plusieurs endroits, une « nappe de calcaire crétacé » également chevauchée par la zone de Hamadan.

L'âge des roches constituant cette zone est une question très intéressante. PILGRIM (157) pense que la série d'Oman est carbonifère et jurassique. D'après les auteurs du Chapitre III de « Structure of Asia » les roches de cette zone sont des roches paléozoïques, métamorphisées, mais ils ne présentent pas d'arguments démonstratifs en faveur de cet âge. L'âge des phyllites et des roches sédimentaires métamorphisées de la zone de Hamadan est à discuter:

On peut envisager les trois possibilités suivantes: un âge exclusivement paléozoïque, un âge mésozoïque, enfin un âge paléozoïque et mésozoïque.

Mêlés au complexe des schistes argileux et phyllites, on a découvert (23, p. 120), à 14 milles au NE de Hamadan sur la route Hamadan-Kazvin, des calcaires à Orionastrea du Carbonifère inférieur probablement; à 12 milles au SW de Saidabad affleurent des calcaires à coraux « probablement permo-carbonifères » (23, p. 130).

Ces deux découvertes paléontologiques montrent qu'il faut s'attendre à trouver des roches d'âge paléozoïque dans la zone de Hamadan; par conséquent, un âge exclusivement mésozoïque n'est pas attribuable aux formations de cette zone.

De rares preuves paléontologiques d'un âge paléozoïque, sont là; mais les roches sont-elles seulement paléozoïques? Si c'était le cas, nous nous demandons comment se serait manifestée la période entre le Paléozoïque et le Crétacé supérieur dont les dépôts reposent sur les formations qui nous occupent. Une érosion durant le Mésozoïque inférieur et moyen n'a pas eu lieu, car nulle part on n'en retrouve les dépôts. Il faudrait qu'il y ait eu émersion sans érosion, d'où nécessité de phénomènes de sidérolification, de latérisation, mais on n'en n'a pas retrouvé de traces. Il semble donc qu'un âge exclusivement paléozoïque peut être écarté. Cette opinion est renforcée par la découverte de quelques fossiles jurassiques:

Quelques milles au NE de Kangavar on a trouvé des débris de crinoïdes (23, p. 121). Quatre milles à l'Ouest de Mehiar, à 26 milles au S de Isfahan, deux Ammonites ont été trouvées (23, p. 128). L. F. SPATH « remarked that they were most likely Upper Jurassic or possibly Neocomian, but in any case, not younger than Neocomian ».

DOUGLAS signale (23, p. 128) une Trigonie jurassique récoltée à 4 milles au S de Isfahan.

[6a]) Communication orale de Mr. l'Ing. TERPSTRA.

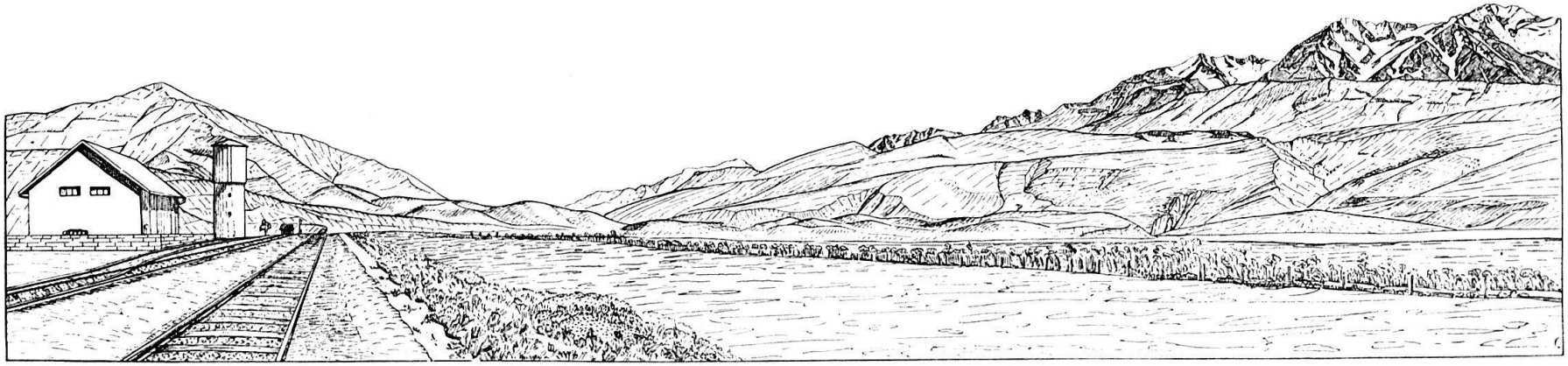


Fig. 5. *Iranides. Vue de la station de Derbent du Transiranien, entre Dorud et Azna.*

Les secteurs dessinés sont les secteurs Est et Sud-Est. On voit successivement, de gauche à droite, les éléments tectoniques suivants: La Zone de Hamadan, formée ici de marbres et de chloritoschistes, elle chevauche vers la droite la Zone à Radiolarites et Ophiolites, qui est tendre et dans laquelle est entaillé le grand col; cette dernière unité se suit jusque sur le bord droit du dessin, formant toutes les pentes ravinées qu'on voit au-delà de la plaine alluviale du premier plan. Entre la haute montagne très rocheuse du dernier plan qui est le Shuturan Kuh et la zone à Radiolarites et Ophiolites, s'allonge une crête en rochers du Crétacé moyen et supérieur lesquels plongent sous les Radiolarites. Le Shuturan Kuh est constitué par une énorme Ecaille à Paléozoïque. Il nous cache la vue sur les montagnes des Plis Bordiers.

Dans les roches des collines de Musallah, près de Hamadan, STAHL aurait trouvé un *Arietites bisulcatus* (des imprécisions planent sur cette découverte).

Quoi qu'il en soit, l'âge mésozoïque des formations de la zone de Hamadan ne peut pas être rejeté. Ne pourrait-on pas comparer les rarissimes données paléontologiques sur l'âge de la zone de Hamadan aux pauvres preuves paléontologiques de l'âge mésozoïque des Schistes lustrés des Alpes pennines d'Europe.

Dans le SE de la province de Kerman, TERPSTRA et moi avons été frappés de l'étroite ressemblance entre les schistes cristallins du « Metamorphosed palaeozoic Nappe Group » et les Schistes lustrés des Alpes.

Sur le terrain, on ne peut s'empêcher de penser que l'on est en présence de séries jurassiques[7]).

DE BÖCKH, GRAY, BOILEAU (23, p. 124), parlant de la série à plantes liasiques, déclarent avoir trouvé au SW et à l'W de Bidishk (lat. 28°55'; long. 56°11') une énorme épaisseur (3300—3700 m) de couches contenant des restes de plantes à à leur base. Vers Agirq, écrivent-ils, elles passent à des calcaires contenant de petites Orbitolines. Aurait-on là une série compréhensive allant du Lias au Crétacé moyen?

Les ressemblances pétrographiques, quelques données paléontologiques et une lithologie raisonnée nous permettent de supposer avec beaucoup de vraisemblance que les roches de la zone de Hamadan sont d'âge paléozoïque et mésozoïque. Les faciès de la zone de Hamadan seraient donc différents de ceux de l'Iran Central, ou des Ecailles à Paléozoïque sur le rebord méridional des Iranides.

La nature argileuse et azoïque des sédiments de la zone de Hamadan, le métamorphisme fréquent des couches, les intrusions granitiques et les serpentines suggèrent que nous sommes en présence d'une zone à comportement géosynclinal. Mais nos connaissances sont encore trop imparfaites pour conclure définitivement.

D'après ARNI (4, 5, 6) cette zone est en Turquie, la « zone à écailles de l'Anatolie orientale ». D'après ses descriptions, les Iranides passent naturellement dans les montagnes de Bitlis et de Hakari.

Les dépôts miocènes se rencontrent au nord et au sud de la zone de Hamadan qui était émergée. Au SE de la ville de Hamadan, nous avons observé, à la base du Miocène inférieur, un complexe deltaïque à gros bloc roulés de granite de l'Elvend.

7. La zone Urmiah-Dukhtar.

Entre les Iranides et l'Iran Central (Anatolides) — les Taurides ne peuvent être individualisées pour le moment — s'étend une zone où abondent des manifestations volcaniques du Crétacé supérieur, du Nummulitique, du Néogène et des temps récents.

Cette zone, qui correspond à une cicatrice éruptive, n'est pas seulement marquée par des éruptions volcaniques, mais aussi par un alignement de sources incrustantes. Décrivons-la en partant du NW de l'Iran:

Au NE de Khoï et au NW de Marand, dans les montagnes à l'W de Tsheltshel, affleurent des terrains volcaniques d'habitus andésitique dans le Tertiaire récent (Pontien sans doute) (168).

Le volcan récent du Sehend est une manifestation évidente de notre cicatrice éruptive.

[7]) C'est aussi l'avis de BOEHNE (26) que les phyllites de notre zone de Hamadan représentent la série jurassique des Couches à plantes de l'Iran Central mais métamorphisée. (Voir aussi KÜHN (109) citant GRAY et JENNINGS (p. 150)).

Cette zone, du lac d'Urmiah à la région du col de Sultan Bulagh, n'est pas bien marquée.

Sur le côté Nord du col du Sultan Bulagh, on peut étudier, au-dessus de l'Eocène à *Nummulites perforatus*, des tufs, des agglomérats et des laves. Sur le tout transgresse l'Aquitanien (23).

A Rahgird (WSW de Qum)[8]), les grès néogènes sont recouverts par une grande épaisseur d'agglomérats, de tufs et de laves. On y admire des ruines volcaniques typiques (23).

A Chasmeh Ali, SW de Qum, NEWTON et RICHARDSON (23) signalent des tufs et des agglomérats intercalés dans des roches du Tertiaire supérieur.

La liaison des éruptifs éocènes et post-Gypso-Salifère du Sultan-Bulagh à ceux de la région de Qum, est faite par un affleurement à Khumaigan, 100 milles au NE de Hamadan, où on rencontre une considérable épaisseur de tufs très jeunes (23).

Entre Qum et la province de Kerman, on voit peu d'indications de la cicatrice éruptive, cependant on peut la tracer comme l'indique notre carte en suivant les petits affleurements de tufs volcaniques que STAHL a cartographiés (188, 197).

Entre Saidabad et Rafsindjan, on retrouve la cicatrice bien marquée par des roches volcaniques. Au Nord de Shahr-i-Babak, dans les montagnes de Pakale, affleurent des roches et des tufs volcaniques, probablement post-éocènes (188).

Plus au SE, on retrouve, dans les montagnes, des roches et des tufs volcaniques pré-éocènes et récents. Puis, à partir de Kuh-i-Pandj, vers le SE, on rencontre des séries éruptives et volcaniques pré-éocènes et post-éocènes, dont la série de Dukhtar (Crétacé supérieur), la série de Kuh-i-Pandj (Eocène inférieur), la série de Khan-i-Surkh (Pliocène) (157).

Les calcaires à Rudistes de Kerman (108, 109) — région de Badamu, Shir-i-Asiab, Abariqkuh — sont, d'après la faune, d'âge Cénomanien à Maestrichtien inclus. La série de Dukhtar serait donc seulement Paléocène.

Dans les environs de Sarduieh, nous avons noté l'existence d'une série volcanique pré-éocène et d'une série volcanique post-éocène.

Toutes ces séries s'étendent vers le SE à partir de la région de Kuh-i-Pandj, par la région de Sarduieh et du Bahr-Asman, vers la chaîne du Jamal-Bariz et la montagne Kuh-i-Shah Savaran.

Enfin, les laves récentes de Dehan Abbas Ali et les cônes volcaniques récents de la plaine de Namashir et de Kuh-i-Bazman sont dans la prolongation des deux dernières montagnes nommées et marquent le point au SE où nous arrêterons la description de la Zone Urmiah-Dukhtar.

Notons enfin un intéressant alignement de sources calcaires incrustantes, parfois salées, parfois chaudes, parfois aussi légèrement ferrugineuses ou sulfureuses. Ces sources manifestent à notre avis la dernière phase des activités volcaniques de la zone Urmiah-Dukhtar.

Les travertins formés par ces sources sont en général d'un âge postérieur au creusement des vallées et les sources déposent actuellement bien moins de travertins qu'auparavant.

La distribution de ces sources est la suivante (on remarquera que leur situation est toujours proche de la cicatrice éruptive ou de la limite Iran Central–Iranides):

---

[8]) Orthographie anglaise: Qum; française: Qoum; allemande: Kum.

1) Rieben (168) signale, dans la région de Zunuz (Azerbeidjan persan), la présence de très nombreuses sources incrustantes calcaires qui ont formé une grande épaisseur de travertins très répandus.

Le même auteur signale également dans sa thèse la présence de sources minérales dans le région de Yarimquaya.

2) Sur la rive orientale du lac d'Ourmiah, entre Azar-Chahr et Khanegan (travertins dits marbre de Täbriz).

3) Les travertins de Maragheh.

4) Les travertins de Tacht-i-Suleiman.

5) Les travertins et la source sulfureuse de Ab-i-garm au pied du Sultan Bulagh.

6) Sources incrustantes au sud et sud-est de Qum.

7) Sources chaudes incrustantes de Ghemser au sud de Kaschan.

8) Travertins (dits marbres) de la région de Yezd.

9) Travertins (dits marbres) de Madvar au nord de Sherbabek (188).

Nous avons décrit ainsi un alignement de manifestations volcaniques d'âge crétacé supérieur, pré-éocène, post-éocène, post-sarmatien (post-Gypso-Salifère) récent et actuel. Ces éruptions sont approximativement localisées sur une ligne tracée du lac d'Urmiah au col de Dukhtar. Au sud de cette ligne, on ne connaît pas de manifestations volcaniques des âges sus-nommés; par contre, au nord de la ligne, on rencontre encore des manifestations volcaniques d'âges variés, mais elles ne peuvent être comparées, par leur disposition, à celles de l'alignement Urmiah-Dukhtar.

Cette ligne marque une cicatrice éruptive qui est la manifestation de disjonctions majeures au bord d'un socle continental soumis aux efforts d'une orogenèse, comme on en trouve par exemple dans les Alpes entre le géosynclinal pennique et l'Arrière-pays.

Suivant cette idée, la zone de Hamadan à schistes métamorphiques pourrait être comparée à la zone pennique des Schistes lustrés et la Zone Urmiah-Dukhtar à la limite alpino-dinarique. L'Arrière-pays comprendrait l'Iran central, mais ce serait un arrière-pays plissé. Nous verrons plus loin qu'il faut considérer l'Iran Central et l'Elbourz comme faisant partie d'un arrière-pays.

Cette cicatrice, allant de la région du lac d'Urmiah au col de Dukhtar, se confond approximativement avec la limite entre la zone des Nappes et la Masse Médiane des géologues anglais.

En Turquie, cette zone se prolonge dans les épanchements andésitiques du Crétacé tout à fait supérieur, Miocène supérieur et post-Miocène des montagnes à la frontière irano-turque au nord de Kotur, des montagnes de Van et de la région au N du lac de Van.

Dans le Beloutchistan, les épanchements volcaniques situés entre l'Hilmend et le Mashkel continuent cette zone (210, 213).

8. L'Iran Central.

Sous ce terme, nous entendons le système qui s'étend entre la zone Urmiah-Dukhtar au Sud et l'Elbourz au Nord. Si l'on suit les définitions des termes Taurides et Anatolides d'Arni (4), les Taurides ne comprennent pas l'Iran central et l'Elbourz ne fait pas partie des Anatolides.

C'est la belle analyse géologique de Rieben et la comparaison de la région de Tabriz aux systèmes définis par Arni en Turquie qui nous permet de raccorder,

ce qu'ARNI appelle Taurides en Iran aux Anatolides de Turquie. En effet, on retrouve en Iran Central une des caractéristiques des Anatolides: la série gypsifère. Cette série n'existe pas dans l'Elbourz qui fut émergé à l'époque du Gypso-Salifère.

La région étudiée par RIEBEN, excepté le Karadagh, borde à l'Est la zone Urmiah-Dukhtar. Ce qui la caractérise, c'est une série de schistes anciens formés de roches basiques laminées, plus ou moins métamorphisées, recoupées par des granites. On y a trouvé du Dévonien. Sur la série ancienne repose en discordance un complexe calcaire du Permo-Carbonifère. Le Lias et le Dogger n'y sont pas reconnus avec certitude; par contre, des calcaires clairs, semblables aux calcaires tithoniques alpins, présentent des intercalations d'un jaspe rouge (radiolarite). L'Eocrétacé est présent et fossilifère. Enfin, le Crétacé supérieur et le Nummulitique constituent une série compréhensive flyschoïde d'habitus Gosau. Cette série flyschoïde est présente dans la région de Shibly, dans le bassin Zunuz-Harzand et dans la bordure SW du Karadagh.

Le Néogène inférieur marin est transgressif et le Gypso-Salifère est très bien représenté. Ce dernier complexe repose en discordance angulaire sur les terrains antérieurs, même les plus anciens. Un volcanisme post-Sarmatien et récent est assez développé.

Selon ARNI, les Anatolides sont caractérisées par des massifs anciens à schistes cristallins, à Dévonien, à Permo-Carbonifère et à roches éruptives. Des Radiolarites et des calcaires massifs lenticulaires existent dans le Mésozoïque des zones orogéniques. Le remplissage des synclinaux des zones orogéniques extérieures se composent surtout d'un Flysch du Crétacé supérieur. L'Eocène se développe sous une forme rappelant celle du Flysch. La série gypsifère enfin est typique des Anatolides (4, p. 6).

Des épanchements basaltiques et andésitiques ont eu lieu pendant l'Eocène et après la sédimentation de la série gypsifère.

Comme on le voit, l'Azerbeidjan persan, tel que RIEBEN l'a décrit, est semblable aux Anatolides définies par ARNI.

En conséquence, les Taurides ne passent pas par la région de Täbriz et cette dernière appartient au système des Anatolides. De plus, il nous paraît évident que l'Elbourz ne fait pas partie des Anatolides, mais constitue une zone à part.

Ainsi les Taurides n'existeraient pas en Iran: En tout cas, dans l'Azerbeidjan persan, rien ne rappelle à première vue les Taurides. Il est toutefois bien possible que plus vers le SE, en Iran, on distingue, quand nos connaissances seront plus étendues, des éléments tectoniques analogues aux Taurides.

Dans l'Iran Central, des affleurements de granite et de schistes cristallins sont fréquents. Leur âge ne peut pas être toujours établi, il y a certainement des granites jeunes, mais il y en a aussi qui sont anciens:

Dans l'Azerbeidjan persan, RIEBEN a décrit plusieurs affleurements de granite faisant partie de la série ancienne:

Nous avons vu dans le Karangou-tchaï, sur rive gauche, à une cinquantaine de kilomètres de Mianeh, avant la station de Chal, affleurer du granite et des roches basiques ayant un aspect très ancien.

Plusieurs affleurements de roches granitiques ont une position singulière: ils sont répartis dans le ruban méridional de l'Iran Central. Ces affleurements de granite ou de roches cristallophylliennes, certainement anciens pour la plupart, donnent l'impression que les Anatolides appartiennent à un socle continental

dont la marge affrontante, son rebord méridional dans ce cas, refoulant les Iranides au devant d'elle, a été obligée de surgir de la profondeur.

Ces affleurements sont, en les nommant du NW au SE: le granite dans le massif du Misho, décrit par RIEBEN. Entre Sanjud et Mahaibulag, des gneiss micacés à hornblende (199); à l'Ouest de Zendjan, le granite du Damirlu-Dag (199); au Sud de Qum, le granite signalé par STAHL (199) dans les monts Hassanaga et Hasenade. Le granite étendu des montagnes de Kohrud au SW de Kaschan; les granites de la région de Naïn, le granite et les schistes cristallophylliens du soubassement du Schirkuh près de Yezd; enfin, le granite des montagnes de Pariz au Sud de Rafsindjan (188). Tous ces affleurements sont concentrés dans un ruban dirigé NW—SE, formant la marge méridionale de l'Iran Central.

D'après JASON JONES, des phyllites et des micaschistes pénétrés par des dykes de granite, des roches éruptives diverses affleurent dans les cœurs des anticlinaux des Kévirs, à l'Est du Darya-i-Namak. Ces roches sont recouvertes par des calcaires à Ammonites du Crétacé probablement. Pour JASON JONES, ces micaschistes et ces phyllites sont très anciens (23, p. 139).

CLAPP (37) a reporté sur sa belle carte des roches métamorphiques et du granite à Pusht-i-Badam en plein Iran Central. A Meched affleure du granite et des schistes cristallins anciens (65).

Sur le Plateau persan, à Kuhbenan, au nord de Kerman affleure du Cambrien moyen fossilifère. Le faciès des Vieux Grès Rouges se développe bien sur le Plateau persan central. Du Dévonien moyen est connu à Soh entre Isfahan et Kaschan. Du Dévonien supérieur affleure au Nord de Kerman sur le chemin de Raver. Enfin, à Kuh-i-Badamu, affleure du Paléozoïque supérieur. Ces sédiments ne sont pas métamorphisés.

Toutes ces observations contribuent a créer la notion d'un vieux bâti s'étendant de la région de Tabriz jusqu'à Kerman et Meched à travers tout l'Iran Central, vieux bâti qui aurait été recouvert par des mers paléozoïques, mais qui n'aurait pas été appelé à une fonction géosynclinale durant le cycle alpin.[9])

Les couches à plantes liasiques s'étendent sur ce vieux bâti; ce faciès, montre bien que l'on avait affaire au Mésozoïque à une mer peu profonde, épicontinentale. Ces Couches à Plantes (gisements de charbon) ont été signalées au Nord de Kaschan, à Yezd, dans le Kuhistan aux environs de Kerman; CLAPP indique des dépôts liasiques en plein Iran Central à l'WNW de Jandaq, au SW de Robat-i-Khan et au SW de Duhak.

Les Couches à Plantes rhéto-liasiques sont très développées aussi dans l'Elbourz et le Khorassan, puis au-delà dans l'Hindou-Kouch. Elles font sûrement partie des faciès des séries continentales de l'Angara.

---

[9]) Pour BAIER (9), les schistes métamorphiques de la région d'Anarak sont des « Epi-Albitgneiss » d'âge jurassique.

Nous verrons plus loin (chap. III) que la région d'Anarak se situe justement sur une transversale soulevée. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'un bâti paléozoïque surgisse de profondeur à cet endroit, et que la mer crétacée ou miocène transgresse par dessus.

BAIER (89) voit en Iran un double orogène dont chaque branche, la septentrionale et la méridionale, est à structure bilatérale (doppelseitiger Bau), ces structures latérales étant poussées, la septentrionale vers le Nord et la méridionale vers le Sud.

Quoiqu'il en soit des idées de BAIER, la notion que nous avons de l'Iran central, celle d'un bâti malléable n'exclut pas « a priori » qu'un sillon avec roches vertes et métamorphisme jurassique ait pu prendre naissance régionalement. L'Iran est assez vaste pour réserver encore des surprises. (Voir à ce sujet le travail que va publier mon ami E. G. BONNARD sur la région de Meched, avec qui cependant je ne suis pas d'accord sur différents points de datation).

Les calcaires du Crétacé supérieur à Rudistes et à Orbitolines, transgressifs sont très étendus dans l'Iran Central, les niveaux les plus anciens sont de la fin de l'Aptien.

Enfin, le Néogène inférieur marin et le Gypso-Salifère sont bien développés dans ce système des Anatolides en Iran et le Gypso-Salifère en constitue une des caractéristiques. C'est au sel et au gypse remanié de cette série Gypso-Salifère que l'on doit les déserts salés de l'Iran, les Kévirs.

L'Iran Central est affecté de larges plis pouvant se suivre parfois sur de très longues distances. Fait intéressant, les plis sur le pourtour des dépressions sont déversés vers celles-ci, ils sont peut-être dus à des phénomènes de gravité.

Ce système a été appelé «Masse médiane» par les auteurs du Chapitre III de «Structure of Asia». Ils voient en Iran deux trains de chaînes, l'un septentrional l'Elbourz, l'autre méridional les chaînes du Zagros qui tous deux se moulent autour d'une masse médiane (Median mass, Zwischengebirge) représenté approximativement par notre Iran Central.

En Résumé: L'Iran Central, les Anatolides de l'Iran, sont constituées par un vieux bâti qui fut recouvert par la mer à certaines époques durant le Primaire, le Secondaire et le Tertiaire, mais qui n'a pas été appelé à une fonction géosynclinale et dont les séries sédimentaires sont surtout d'un type épicontinental, littoral ou même continental. C'est l'homologue de l'Anatolia de Paréjas.

Sa plasticité, cependant, fut plus grande que celle d'un vieux socle continental comme la Plateforme Russe, et les efforts alpins y ont construit, à part des plis de couverture, des plis de fond qui ont affecté le soubassement cristallin, surtout dans la marge affrontante méridionale.

Dans le NW de l'Iran, Rieben a décrit le Karadagh. Il paraît constituer la continuation vers le SE du Karabagh, ce dernier faisant partie des montagnes d'Arménie. Les faciès décrits indiquent là aussi une sédimentation sur un vieux bâti. Cependant, les faciès y sont différents de ceux des Anatolides et diffèrent aussi, semble-t-il, de ceux de l'Elbourz. Quoi qu'il en soit, le Karadagh fait partie avec l'Iran central d'un arrière-pays plissé par rapport au système des Iranides.

9. L'Elbourz.

Ce système montagneux de l'Iran comprend les montagnes qui bordent les rivages méridionaux de la Caspienne, des Alpes de Talisch au Gorgan et de cette province jusqu'à Meched, les montagnes comprises entre les cours de l'Atrek et du Kechef Roud au Nord et la grande chaussée Tehran-Meched au Sud. Sur notre carte tectonique, nous avons incorporé l'Anti-Elbourz à l'Elbourz.

Grâce à Riviere (169), on peut esquisser l'histoire stratigraphique de l'Elbourz: Au Dévonien inférieur[10]), s'étend le faciès des Vieux Grès Rouges. Au Mésodévonien et au Dévonien supérieur, se développe une transgression. La faune dévonienne de l'Elbourz montre une grande homogénéité avec les faunes de l'Europe occidentale. Quelques espèces russes s'y ajoutent.

Durant l'Anthracolithique, la transgression commencée au Mésodévonien atteint son maximum de développement et de netteté au Viséen. La faune dinantienne de l'Elbourz est constituée par des espèces de l'Europe occidentale.

Rivière insiste sur les affinités de la faune du Carbonifère supérieur, avec celles de l'Oural, de l'Asie mineure, de l'Himalaya et du Salt-Range.

---

[10]) Bobek a découvert de l'Ordovicien fossilifère, déterminé par W. O. Dietrich, à un endroit dans l'Elbourz (46ter).

Au Permien, il semble qu'une interruption de la sédimentation ait eu lieu.

On rapporte des calcaires clairs, presque toujours azoïques, au Trias; ils marquent la fin de la sédimentation marine franche dans la chaîne. Aucune discordance notable ne sépare ces calcaires attribués au Trias, des couches paléozoïques. Les Couches à plantes du Rhéto-Lias reposent sur elles.

A Shah-Abdul-Azim, les couches triasiques à *Pseudomonotis* sont devenues un gisement classique de la géologie persane.

Les faciès terrigènes des Couches à plantes du Jurassique inférieur, qui s'établissent fermement et pendant longtemps après la sédimentation calcaire de l'Anthracolithique, font supposer que des reliefs avaient pris naissance.

Au Domérien, débute une transgression dont la phase d'inondation culmine durant le Bajocien-Bathonien. Le Jurassique supérieur est calcaire et assez puissant.

Rivière fait remarquer que jamais, dans l'histoire stratigraphique de l'Elbourz, il n'y a eu de phases vraiment géosynclinales.

Les flores liasiques ont des affinités septentrionales. Les Amonnites appartiennent toutes à des espèces européennes.

Une lacune quasi généralisée correspond au Crétacé inférieur.

La transgression cénomanienne est générale, nette et parfois fortement discordante sur les terrains plus anciens. Les étages Cénomanien, Turonien et Sénonien sont bien représentés et fossilifères.

L'émersion de la chaîne de l'Elbourz est totale à la fin du Crétacé.

C'est au Tertiaire inférieur que s'achève le plissement de l'Elbourz, déjà annoncé par l'émersion antécénomanienne.

A notre avis, la stratigraphie de l'Eocène de l'Elbourz est mal connue. D'après les dernières découvertes et nos observations personnelles, les Couches Vertes de l'Elbourz, qui représentent un épisode volcanique marin avec tuf et coulées de lave, devraient être rangées dans l'Eocène et non pas dans l'Oligocène.

Le Miocène étant transgressif par endroits, vers l'extérieur de la chaîne, sur les Couches vertes redressées, le plissement final de l'Elbourz se situe donc après l'Eocène et avant le Miocène.

Au Miocène, la chaîne est émergée et ses détritus alimentent les séries détritiques miocènes.

Notons, pour finir, que les sédiments détritiques constituent au moins la moitié de l'épaisseur totale des couches de l'Elbourz.

Tectoniquement, nous divisons la chaîne de l'Elbourz en trois segments:

1. Un segment occidental comprenant les Alpes de Talisch (Stahl) avec le Pusht-i-Kuh (montagnes du Guilan) et l'Elbourz sensu stricto:

2. Un segment central délimité à l'Ouest par Firuzkuh et la vallée du Talar et à l'Est, par une ligne passant par Jajarm, Dasht et Gumbad-i-Gabus. Dans ce segment s'élève la haute montagne du Kuh-i-Nizva.

3. Un segment oriental avec les montagnes Kuh-i-Aleh[11]), Kuh-i-Shah-Jehan. Morphologiquement, le Kuh-i-Binalud se rattache à ce segment oriental de la chaîne de l'Elbourz.

La chaîne est faite d'anticlinaux et de synclinaux massifs, d'énormes écailles se chevauchant les unes les autres, poussées soit au nord, soit au sud.

---

[11]) Durant une traversée Sud-Nord de Dasht à Lohondor (W de Simalquan), nous avons trouvé entre autres, du Carbonifère à Productidés, formant la crête de la montagne la plus élevée.

OVCINNIKOV (146, p. 399) a reconnu dans la région du Demavend trois nappes, celle de l'Elbourz, d'Ab-Ali et celle de Roudehen, aux séries stratigraphiques différentes poussées les unes sur les autres du Nord au Sud.

RIVIÈRE a constaté des chevauchements du Sud au Nord de quelques kilomètres d'amplitude dans la vallée de Tchalouss.

Dans le segment oriental, CLAPP (37) signale d'importants «block-faulting» et des failles verticales à rejet considérable. Bref la structure de cette chaîne est celle d'une chaîne de socle continental, d'un pli de fond.

Les conclusions de RIVIÈRE (169) seront les nôtres:

« Les phases orogéniques qui se produisirent pendant les cycles sédimentaires paléozoïque et jurassique, périodes pendant lesquelles la sédimentation fut dans une certaine mesure comparable par ses faciès à celle des aires continentales voisines (la plate forme russe en particulier), ne se sont guère traduites — dans l'Elbourz — que par des répercussions à caractères synorogéniques n'entraînant que des discordances peu perceptibles.

« Cette évolution me paraît devoir s'expliquer par la présence sur l'emplacement de l'Elbourz central, sinon de toute la chaîne, d'une zone plissée calédonienne ou plus ancienne qui s'est affaissée très lentement, recevant une sédimentation qui a toujours été à peu près suffisante pour compenser la descente.

« L'histoire stratigraphique de l'Elbourz et sa structure, qui était tout à fait insoupçonnée avant mes travaux, montrent que cette chaîne n'est pas de type purement alpin.

« La résistance à des déplacements généraux de grande envergure, de style alpin, trouve peut-être son explication dans la même hypothèse qui m'a paru faire le mieux comprendre pourquoi la sédimentation ne prit une allure quasi-mésogéenne que si tardivement: la présence en profondeur d'un massif ancien plissé ayant peut-être fait jadis partie d'un socle unique comprenant à la fois l'aire continentale russe et la 'Masse Médiane' iranienne. Si l'on admet que l'Elbourz s'est formé dans une sorte d'immense ondulation synclinale à grand rayon de courbure de ce socle, ondulation qui sous l'influence des poussées répétées s'approfondissait lentement en se rétrécissant, l'histoire de la chaîne devient claire.

« C'est pourquoi l'Elbourz, formé dans une ride relativement peu profonde d'un ancien socle, dont les sédiments n'ont été comprimés, lors de grandes phases orogéniques, que par des déformations du fond, me paraît devoir être distingué des chaînes alpines véritables qui apparurent sur l'emplacement de la Mésogée. Effectivement l'étude des faunes paraît montrer que celle-ci a toujours passé au SW de la 'Masse Médiane' ».

L'Elbourz n'est donc pas une branche divergente septentrionale du système alp-himalayen issu de la Téthys et qui entourerait une «masse médiane» représentée par l'Iran central.

10. La Plateforme russe.

La Plateforme russe a joué le rôle d'arrière-pays vis-à-vis des chaînes iraniennes. Sur le rebord méridional de la Plateforme russe, dans les parties adjacentes aux chaînes iraniennes septentrionales, c'est-à-dire au Nord des montagnes d'Arménie et de la chaîne de l'Elbourz, on peut distinguer les éléments principaux suivants (voir 82):

1) Le massif des Meskides.
2) La zone rigide de la Kura.
3) Le Caucase, énorme pli de fond enveloppé de dépôts marins.
4) Le plateau de Stavropol.
5) La dépression caspique.
6) La dépression turkmène sud-occidentale (Südost-kaspische Senke).
7) Les monts Turkmènes-Khorassan (27) (Khara-Dag, Kuh-i-Hazar Masjid, Gulu-Dagh et Kopet-Dagh). Ces montagnes sont formées de grands plis

à matériel mésozoïque et cénozoïque. Ils plongent dans le Kopet-Dagh périclinalement vers la dépression turkmène. Ils constituent la couverture sédimentaire de la marge tout à fait méridionale de la Plateforme Russe.

8) Les chaînons du Kuba-dagh, du Khr. Balkhan et du Kh. M. Balkhan.

9) Le plateau d'Urt-Urt entre la Caspienne et la mer d'Aral avec ses annexes le Mangyschlak et le territoire de Tuarkyr (121).

L'ancien socle de la partie septentrionale du plateau d'Urt-Urt doit être considéré comme un élément Sud-Est de la Plateforme Russe. La partie Sud-Ouest (Mangyschlak et Tuarkyr) a subi les phases cimmériennes et alpines.

Chose importante, d'après GUNDLACH (82), on n'observe pas d'influence du massif d'Urt-Urt sur les zones plissées du Caucase et des monts Turkmènes-Khorassan.

10) « Une ligne tirée de la Scanie aux abords d'Astrakhan, marque probablement le bord méridional du massif finno-scandinave qui forme le fond de la forme russe, tandis que le bord oriental de ce bouclier longe le bord de l'Oural et gagne l'avant des Mougodjars. Un gros promontoire tourné au Sud-Est semble donc le terminer vers les steppes caspiennes du nord » (2, p. 193).

Nous verrons plus loin le rôle joué par ce promontoire dans la structure de l'Iran oriental.

11) Enfin à l'Est du massif d'Urt-Urt s'étendent les régions rigides du Karakum et du Kisilkum; entre l'Amou-Daria et le Syr-Daria à l'Est de ces deux régions on reconnaît des éléments occidentaux du système de l'Alaï.

II. Histoire stratigraphique.

Au Paléozoïque en général, la destinée particulière des différentes zones tectoniques est impossible à individualiser du fait du manque de données.

Au Cambrien moyen et peut-être supérieur, la mer s'est étendue dans la région au nord de Kerman et dans l'aire sédimentaire des Ecailles à Paléozoïque. Dans les dômes de sel du Golfe Persique on a trouvé des roches contenant des Trilobites du Cambrien moyen ou supérieur et le sel de la série de Hormuz serait antérieur à ce Cambrien moyen.

Les faunes cambriennes de la Perse n'ont rien de commun avec celles d'Europe, par contre elles montrent des relations avec celles de l'Inde septentrionale et elles sont d'une ressemblance frappante avec celle de l'Indochine et dans une certaine mesure avec celles de la Chine.

Au Dévonien non plus, rien ne permet de distinguer notablement les éléments. Le faciès des Vieux Grès Rouges a une extension considérable dans l'Elbourz. Dans les Ecailles à Paléozoïque, des grès lie-de-vin sont peut-être dévoniens.

Au Dévonien moyen et supérieur la mer a recouvert l'Elbourz et l'Iran Central.

C'est au Carbonifère que l'on commence à pouvoir différencier les éléments tectoniques, surtout à cause de la faune. La transgression, commencée au Mésodévonien, se développe et des dépôts carbonifères se rencontrent aussi bien dans l'Elbourz que dans l'Iran Central et les Ecailles à Paléozoïque.

A cette époque, la mer, sur l'emplacement de laquelle s'édifiera plus tard l'Elbourz, est habitée par une faune dont les affinités sont européennes ou même moscoviennes, tandis que sur le rebord méridional de l'Iran Central et dans les Ecailles à Paléozoïque, les faunes anthracolithiques et permiennes ont des af-

finités incontestables avec les faunes méditerranéennes et avec celles de la Salt-Range.

RIEBEN signale l'existence probable du Permien dans la province de l'Azerbeidjan persan. Il a été rencontré sûrement à Soh (montagne de Kohrud) et au Kalian Kuh, dans les Ecailles à Paléozoïque.

Le Trias est représenté dans l'Elbourz à Shah-Abdul-Azim (couches à *Pseudomonotis*).

Le Trias décrit par DOUGLAS à Naïband (SE de l'Iran Central) est bien différent paléontologiquement de celui de l'Elbourz, de celui de Turquie, d'Afghanistan ou de celui de l'Himalaya. En effet, la faune y présente des ressemblances avec celle de Timor. On a aussi rencontré du Trias à Megalodon, dans la chaîne de l'Aoroman.

Au Cilo-Dagh, dans le Kurdistan, BOBEK signale la présence, liée à la zone à Radiolarites, d'une série de calcaires triasiques (supérieurs?) de type «alpin». Pour BOBEK, le Taurus kurde central est un véritable enfant de la Téthys.

KÜHN a signalé la présence de Trias très étendu en Iran Central. KRUMBECK, sur la base des découvertes de NIEDERMAYER, situe sur l'emplacement du Kuhistan (partie SE de l'Iran Central) une mer triasique qui ne devait pas être très éloignée du bord septentrional de la Téthys. Nos vues paléogéographiques concordent donc bien avec les données de la Paléontologie.

Il faut arriver au Jurassique puis au Crétacé et au Tertiaire, pour bien voir les différentes zones s'individualiser stratigraphiquement.

C'est au Jurassique qu'il faut rapporter les séries à Radiolarites et une partie des schistes métamorphiques des Iranides. C'est là que nous faisons passer le vrai géosynclinal alpin. Et c'est sur les marges de ce géosynclinal que vivaient les faunes qui migraient dans la Téthys.

Tandis que dans les Iranides se déposaient des sédiments de mer profonde (Radiolarites) et d'autres séries, de type bathyal, métamorphisées plus tard, en Iran Central et dans l'Elbourz, on a une sédimentation continentale, terrigène, détritique (Couches à Charbon); la différence est frappante.

Au Crétacé inférieur, l'Elbourz, de même que l'Iran Central (à part certains sillons dans l'Azerbeidjan et dans l'Elbourz) furent émergés. C'est notre avis que les Iranides continuent à être immergées. Enfin, l'aire sédimentaire des Plis Bordiers est aussi sous l'eau et on y observe une sédimentation plus ou moins continue du Crétacé inférieur (Valanginien) au Tertiaire, tout au moins dans les régions déprimées.

Au Crétacé moyen et supérieur, la mer déborde des Plis Bordiers et des Iranides et envahit l'Iran Central; sur la marge méridionale de l'Iran Central, la base des calcaires crétacés est de la fin de l'Aptien ou du début de l'Albien, tandis que dans l'Elbourz, la transgression est définitivement cénomanienne.

KÜHN (110) a fait en partant d'études paléontologiques, d'intéressantes conclusions paléobiogéographiques: Les faciès récifaux du crétacé supérieur ne se rencontrent qu'en Iran Central et septentrional, tandis que le Sud de l'Iran (nos Plis Bordiers) était recouvert d'une mer épicontinentale aux Rudistes bâtis pour résister aux jeux des vagues. Pour KÜHN comme pour nous donc, l'Iran méridional (nos Plis Bordiers autochtones) fait partie du continent africano-arabe. De plus, l'Iran Central a dû être recouvert d'une mer moins profonde que celle des Plis Bordiers puisque des récifs pouvaient s'y établir.

Avant l'Eocène, l'Iran Central et l'Elbourz ont été émergés. Des Schistes à Globigérines crétacéo-éocènes se déposent dans les segments déprimés des Plis Bordiers.

Une transgression lutétienne à *N. perforatus* se rencontre bien développée.

De l'Eocène au Miocène, les Plis Bordiers sont restés en partie sous l'eau, tandis que les Iranides, l'Iran Central et l'Elbourz se plissaient et émergaient.

Au Miocène, l'Elbourz et les Iranides, soumis à l'érosion, alimentent les dépôts du Gypso-Salifère de l'Iran Central et les Iranides nourrissent aussi les puissantes séries détritiques (semblables en bien des points à nos molasses et nagelfluhs) du Fars des Plis Bordiers.

Avant le Pontien se produit une nouvelle phase orogénique généralisée. Après cette phase, les dépôts pontiens resteront subhorizontaux en Iran central, tandis que dans les Plis Bordiers, les conglomérats Bakhtiary (les nagelfluhs de la Perse) résultant vraisemblablement de la phase orogénique anté-pontienne, seront encore affectés après le Pontien par une phase mourante de l'orogenèse, qui n'affectera pas, cette fois, ni l'Iran Central, ni l'Elbourz.

Au Pliocène et au Quaternaire (cailloutis et alluvions de piedmont) seuls des mouvements d'ensemble se manifestent suivant la verticale.

La différence de destinée est donc bien marquée entre l'Iran Central et l'Elbourz d'une part et les Iranides et les Plis Bordiers d'autre part. Les premiers présentent une stratigraphie de plateforme continentale, tandis que les seconds dénoncent l'existence aux temps mésozoïques et caenozoïques d'une mer de type géosynclinal pour les Iranides (Radiolarites-Ophiolites-Schistes Lustrés-Flysch) et d'une mer avec une sédimentation paralique pour les Plis Bordiers.

III. La tectonique transversale de l'Iran.

1. Généralités.

On connaît les synthèses dans les ouvrages d'Argand (2) sur les Alpes occidentales et l'Eurasie, synthèses exposées à l'aide de l'étude des ensellements et culminations axiaux.

Staub (208), reprenant et développant l'étude des ensellements et culminations axiaux des Alpes, en a montré l'influence sur le réseau hydrographique (voir aussi Lugeon (125)) et sur la sédimentation molassique suisses.

Paréjas (147), dans son «Essai sur la Géographie ancienne de la région de Genève» a montré en détail tout ce que l'on pouvait tirer de l'étude d'une seule transversale soulevée dans les régions genevoises et savoyardes. L'étude des influences de l'énergie développée le long de cette transversale sur la répartition des faciès et des terres émergées synthétise stratigraphie et tectonique. Il nous montre aussi comment les flux d'énergie développés le long de la transversale sont la cause du plus petit accident de la morphologie actuelle. Dans une autre étude sur «La Tectonique transversale de la Turquie» (148). Paréjas (148) montre cette fois à une grande échelle ce que l'étude des transversales a de synthétique aussi bien en géologie stratigraphique qu'en géologie structurale.

La Tectonique transversale, tout en permettant la synthèse à grande échelle, fait s'épanouir les études de géologie régionale.

A travers les chaînes iraniennes, nous avons essayé de distinguer de semblables transversales. Malheureusement l'étude géologique de l'Iran, pas encore assez avancée, nous autorise seulement à faire une esquisse provisoire des transversales de ce pays.

Avant de passer à leur description détaillée, voyons avec Paréjas (148) la notion de transversale (p. 195):

« La transversale de premier ordre est le plus souvent un véritable pli de fond transversal. Elle s'appuie sur des résistances lointaines et passe d'un continent à l'autre. C'est un élément statique plus que dynamique qui accuse une résistance plus qu'un mouvement. Son ampleur lui permet d'interférer avec des transversales de moindre importance et d'être indépendante du jeu des virgations. La transversale secondaire est davantage liée au plissement à petit rayon. Celui-ci est commandé lui-même par les possibilités d'écoulement tectonique, la position des obstacles locaux, des massifs amygdalaires et celle des chenaux libres, par la direction originelle des fosses de sédimentation. Disons en un tour plus concis que le plissement de fond d'ordre continental peut être régi par des conditions lointaines auxquelles échappe le plissement d'ordre inférieur. Le premier domine le second. On conçoit donc qu'une chaîne puisse localement n'être pas perpendiculaire à la direction générale de la poussée tangentielle exercée sur le trajet d'une transversale importante. »

2. Les transversales.

I. Transversale déprimée Mossoul – Urmiah – Caspienne.

Cet ensellement est marqué par l'aile droite de la virgation du Kurdistan méridional (dans les Plis Bordiers), par la plongée axiale vers le Nord de la zone de Hamadan et par le bassin actuel du lac d'Urmiah. Ce bassin existait au Gypso-Salifère, dans la région de Tabriz où cette série atteint des épaisseurs considérables, et enfin au Pliocène où les dépôts de cet âge sont très répandus. La terminaison nord-occidentale du système de l'Elbourz plonge vers cet ensellement.

L'ensellement passe enfin par la région Ahar – Kuh-i-Savalan, et enfin dans la Caspienne entre Bakou et Krasnovodsk.

A droite (nous nous plaçons sur les transversales en regardant la Table arabique) plongent contre l'ensellement les montagnes de Hakari, l'élément tectonique Arménie-Karabagh-Karadagh et enfin l'énorme Caucase s'enfonce axialement vers cet ensellement dans la région de Bakou.

Sur cet ensellement coule une section du Grand Zab et s'alignent les volcans récents du Sehend et de Kuh-i-Savalan.

Ainsi, de part et d'autre de cette transversale, plongent les éléments tectoniques et dès le Néogène en tout cas, s'y établit la dépression d'Urmiah.

C'est par cette transversale déprimée que nous relions hypothétiquement les dépôts miocènes inférieurs de Mésopotamie aux calcaires miocènes s'allongeant de Kaschan-Semnam à Urmiah entre les Iranides et l'Elbourz tous deux émergés.

C'est une transversale importante: elle sépare tectoniquement l'Iran d'une part de la Turquie et de la Transcaucasie d'autre part.

II. Transversale soulevée Kurdistan méridional – Pusht-i-Kuh.

Sur cette transversale s'alignent l'axe de la virgation du Kurdistan méridional et dans l'Avant-Pays l'anticlinal de Jabal Hamrin. Les roches cristallophylliennes de la région d'Afschar lui appartiennent sans doute ainsi que le granit du Damirlu-Dagh à l'Ouest de Zendjan. Enfin, les hautes montagnes du Pusht-i-Kuh (Guilan) sont sur cet alignement.

III. Transversale déprimée Khaniqin – Resht.

Contre cette transversale plongent à droite les plis de la virgation du Kurdistan méridional et à gauche ceux de la virgation du Louristan.

Les dépôts du Néogène inférieur marin de Bidjar sont sur cet alignement, de même que le Gypso-Salifère du bassin de Mendjil.

La rivière Diyala-Shirvan et le cours inférieur du Sefid-Rud coulent sur l'emplacement de cet ensellement.

IV. Transversale soulevée Louristan – Elvend – Elbourz.

Cette transversale (fig. 6) forme tout d'abord l'axe de la virgation du Louristan, composée principalement des anticlinaux de Pusht-i-Kuh, Kabir-Kuh et Zagros. La haute montagne granitique de l'Elvend en fait partie. Les chevauchements bien marqués des Iranides sur les Plis Bordiers, aux environs de Kermanshah-Bisitun, se rapportent naturellement à cette transversale.

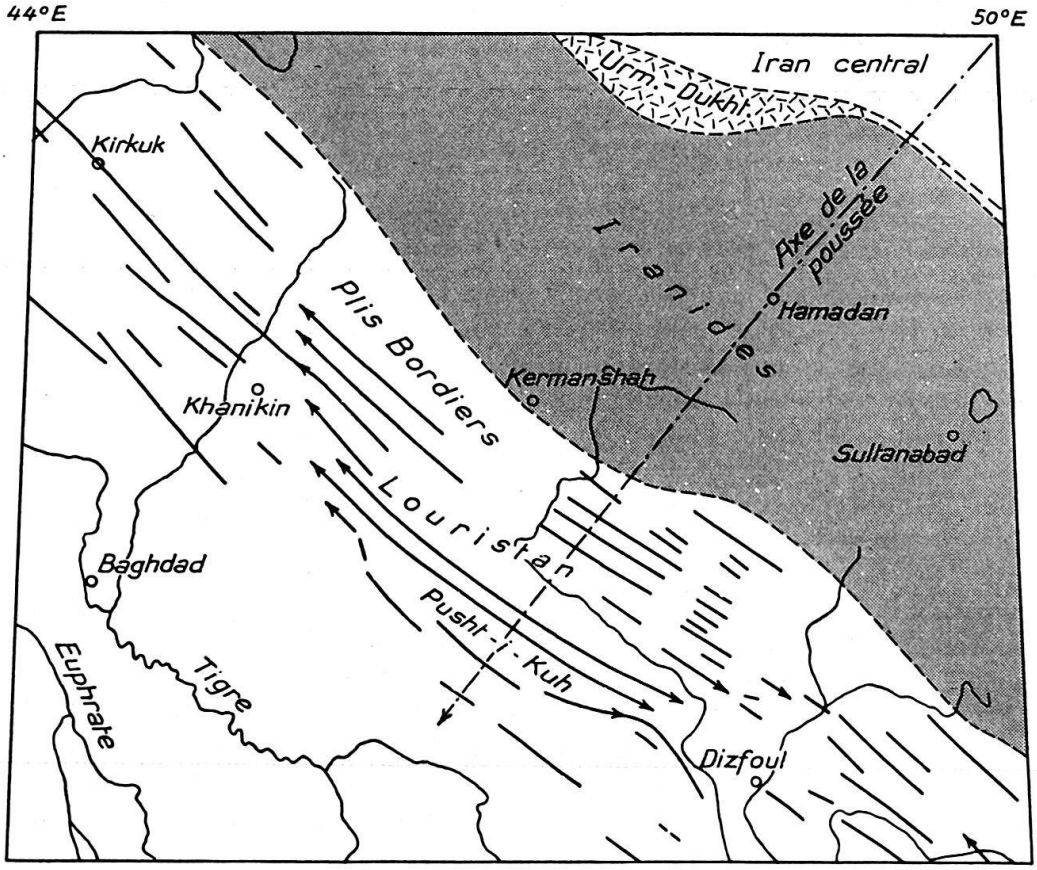


Fig. 6. *La virgation du Louristan.*
1:5000000.
D'après DE BOECKH, LEES et RICHARDSON (Bibl. 23).

Le segment de l'Elbourz entre le Talar et le Sefid-Rud fait partie de cette culmination; d'après Rivière, dans la zone septentrionale de l'Elbourz, les chevauchements majeurs se rencontrent entre Tchalouss et Bélédeu. Toujours selon cet auteur, le maximum d'intensité de poussée dans le segment central de l'Elbourz se situe entre le bassin supérieur du Djerdjéroud et l'Ouest du Keredj.

Loin dans l'Arrière-Pays tabulaire, le Khr. Balkhan est éventuellement sur la prolongation de notre transversale.

Les pulsations de cette transversale importante ont été enregistrées au Crétacé et au Tertiaire.

V. Transversale déprimée Dizful – Darya-i-Namak – Firuzkuh ou du Transiranien.

Le tracé du Transiranien suit grosso-modo cet ensellement majeur. Contre lui plongent à droite les plis de la virgation du Louristan, à gauche les plis de la

région Dizfoul-Behbahan. Le petit bassin fermé de Sultanabad est situé sur cet ensellement. La dépression du Darya-Namak est une des caractéristiques de la transversale, ainsi que les grandes épaisseurs du Miocène inférieur calcaire et de la Série Gypso-Salifère de la région de Ghom et des anticlinaux à l'Est du Darya-i-Namak. Dans la région de Masjid-i-Sulaiman (Maidan-i-Naftun) les dépôts Bakhtiarys atteignent 5000 m d'épaisseur.

Dans l'Elbourz cette transversale est marquée par le bassin tertiaire de Firuzkuh, le plongement des axes des plis orientaux vers Firuzkuh et le changement de directions de part et d'autre du bassin de Firuzkuh, à l'Ouest EW, à l'Est SW–NE.

Les rivières de Ab-i-Diz au Sud et la rivière Talar, dans l'Elbourz coulent approximativement sur le tracé de la transversale.

Dans l'Arrière-Pays, cette transversale déprimée est bien marquée par la dépression caspienne sud-orientale (südostkaspische Senke!). Elle passe ensuite entre le Kopet-Dagh et le Khr. Balkhan.

VI. Transversale soulevée Kuh-i-Zardeh – Kaschan – Semnan.

Sur le tracé de cette transversale s'alignent le Zardeh-Kuh, le Kuh-i-Rang, (faîte hydrographique entre la dépression du Darya-i-Namak et la plaine du Zaindeh-Rud), le granite des montagnes de Kohrud et les roches paléozoïques de Soh.

Les anticlinaux de Kushk-Kuh, l'anticlinorium de Hashimabad, le Kuh-i-Gugird, etc., qui séparent le Darya-i-Namak du Dasht-i-Kévir se sont soulevés sur le tracé de cette transversale.

A Semnan Furon (65) décrit du Nummulitique transgressif sur le Dévonien.

Les roches métamorphiques du soubassement de l'Elbourz septentrional dans le Gorgan ont grande chance de lui appartenir.

VI a). La dépression du Dasht-i-Kévir se situe sur cette transversale déprimée.

VI b). Transversale soulevée Karun – Anarek.

Sur le tracé de cette transversale s'alignent, les chevauchements de Marmatain, les montagnes de Karun, les écailles à Paléozoïque de Du-Pulan, le granite des montagnes d'Anarak dans lesquelles, jusqu'à plus ample informé, affleurent un soubassement cristallophyllien ancien et celles de Chah-Nigu – Hauz-i-Panj.

Enfin, à Khur, dans des roches principalement crétacées, Clapp (37) a noté de nombreuses failles (numerous faults and prominent jointings).

VII. Sur cette transversale déprimée s'alignent le Kévir dans lequel se perd le Zaindeh-Rud et le Kévir au Nord de Aghda.

VIII. Transversale soulevée du Schir-Kuh.

Sur cette transversale s'alignent la montagne de Schirkuh au Sud de Yezd avec son soubassement granitique et cristallophyllien, les monts culminants dans l'Iran central, à Pusht-i-Badum (roches cristallophylliennes et granite), à Robat-i-Khan, au Nord de Tabas. A Tabas, d'après Furon (65), les couches à charbon liasiques transgressent sur les calcaires ouralo-permiens. Au Sud, on rencontre sur son tracé les hautes montagnes Kuh-i-Barun Firuz et Kuh Bul.

Le seuil entre l'Atrek et le Kechef-Roud à l'Est de Guchan est aussi sur cette culmination axiale.

Dans le Golfe Persique, l'île de Kharg se situe probablement sur la prolongation de la transversale.

IX. Le long de cette transversale, on trouve la dépression axiale au NE de Bouchir, la dépression de Bafq, l'Ab-i-Kévir au Sud de Tabas et le Kévir de Bijistan.

IX a) Transversale soulevée du Laristan.

Sur cette transversale s'alignent l'axe de la virgation du Laristan (voir fig. 7), les montagnes de Niriz où les chevauchements dans les Iranides sont nets, les granites des montagnes de Pariz (au Sud de Rafsindjan), les affleurements de roches paléozoïques de Kuhbenan et de Kuh-i-Naïbandan, la montagne au Sud de Duhak, le granite de Kuh-i-Kalat près de Firdaus et enfin le long dos granitique [(voir la carte de CLAPP (37) et FURON (65, p. 219)] qui s'étend de Meched en direction NW–SE vers la frontière afghane.

Dans la région de Meched (d'après FURON, p. 254, 65) les couches liasiques à charbon reposent sur le Primaire ou sur le cristallophyllien.

Sur cette transversale on rencontrerait semble-t-il des séries jurassiques *continentales* post-bajociennes avant la transgression très généralisée des calcaires à Rudistes (65).

Cette transversale s'est soulevée au Miocène et a séparé par des hauts-fonds ou des terres émergées deux provinces paléozoologiques. D'après KÜHN (109) la ligne Naïband–Chiraz qui exprime donc approximativement le domaine de notre transversale soulevée sépare d'un côté le calcaire d'Asmari (province méditerranéenne) des calcaires à coraux de Saïdabad (province indo-malaise). Les très intéressantes études paléontologiques de KÜHN groupent, d'après la faune, dans un type méditerranéen le calcaire de l'Euphrate, d'Asmari, d'Urmiah, du Siah-Kuh et du Dasht-i-Kévir. La faune des calcaires du bassin de Saïdabad par contre ne contient pas de types méditerranéens et fait partie du domaine Indo-Malais.

IX b) Transversale déprimée Qishm – Saïdabad (Sirjan).

Sur cette transversale secondaire s'alignent la dépression axiale dans les Plis Bordiers, utilisée par le Rud-i-Shur, la région de Tarum et le Kévir de Sirjan.

X. Transversale soulevée du Kuh-i-Furgun.

Sur cette transversale secondaire on rencontre la montagne de Furgun dans les Plis Bordiers, dans les environs de laquelle on a trouvé les seules roches siluriennes actuellement connues de l'Iran et elle passe aussi dans la chaîne de Badamu aux affleurements de roches paléozoïques.

3. Les transversales et les faciès dans les Plis Bordiers.

Examinons, durant le Tertiaire des Plis Bordiers, les répercussions sur les faciès des efforts orogéniques embryonnaires, manifestés le long des transversales.

Sur la culmination II, aux environs de Sulaimaniya, le Maestrichtien est gréseux et conglomératique, composé de détritus de la zone à Radiolarites. Son épaisseur atteint 2000 m. à la rivière Shirvan.

Ailleurs, le Crétacé supérieur se développe sous le faciès de marnes à Globigérines, ainsi dans l'anticlinal Iman–Hassan dans le bord gauche de l'ensellement III et dans l'anticlinal de Khamir sur le bord droit de l'ensellement IX a.

Dans le Kushk-Kuh, dans le domaine soumis à la culmination X, on rencontre des conglomérats dans le Crétacé supérieur.

Les différences de sédimentation sont encore bien plus notables à l'Eocène et à l'Oligocène. Aux environs de Sulaimaniya (culmination II) l'Eocène est gréseux, tandis qu'au SW de l'Imam Hassan (bord gauche de l'ensellement III) se développe un faciès à Globigérines.

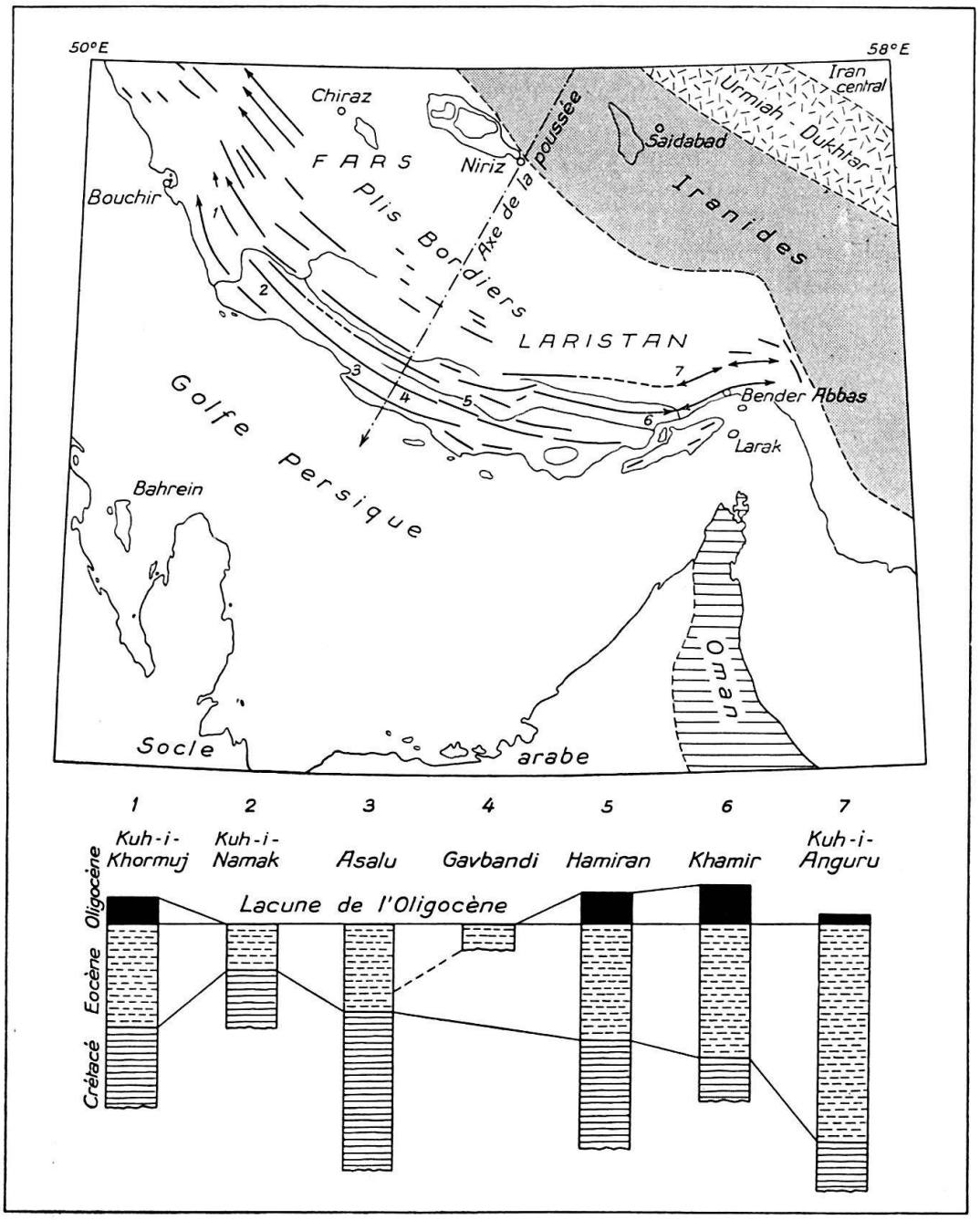


Fig. 7. *La virgation du Fars-Laristan.*
1:8000000.
D'après DE BOECKH, LEES et RICHARDSON (Bibl. 23).

Dans la virgation du Laristan (fig. N° 7) on voit l'Eocène augmenter d'épaisseur de part et d'autre de la transversale soulevée et l'Oligocène manquer sur celle-ci.

A l'Oligocène, les différences entre transversales soulevées et déprimées se marquent même par des émersions avec lacunes.

Dans les environs de Sulaimaniya (culmination II), on observe une transgression oligocène. Dans la virgation du Laristan, sur son axe (IX a) l'Oligocène manque, tandis que vers les ensellements, à droite (IX) et à gauche (IX b) l'Oligocène est développé.

Dans les anticlinaux Kuh-i-Ginao, Kuh-i-Siah et Kushk-Kuh (domaine soumis à la transversale X) l'Oligocène est mince, sableux, conglomératique et repose en discordance sur l'Eocène.

A Haditha (W de l'Euphrate), le Burdigalien est séparé de l'Oligocène par des conglomérats, ce qui peut s'expliquer parce qu'on est là sur la prolongation de la transversale soulevée II.

Au Miocène et Pliocène on reconnaît encore nos transversales. Dans le Kushk-Kuh et Kuh-i-Siah (transversale X), le Miocène est transgressif, de même à Gavbandi (transversale IX a).

Cette transversale IX a s'est soulevée au Miocène, on l'a vu un peu plus haut, et a séparé la province paléozoologique méditerranéenne de la province indo-malaise.

Le Miocène et le Pliocène sont bien plus épais dans les transversales déprimées III et V que sur les transversales soulevées, ainsi qu'on peut le déduire des données du chap. III de Structure of Asia (25, p. 112 et suivantes). 5000 m. de Bakhtiarys dans la transversale déprimée Dizfoul-Firuzkuh (V) et 2000 m. ailleurs.

On voit par ces quelques données stratigraphiques tirées du Chapitre III de Structure of Asia, que les transversales reconnues en Iran se sont fait sentir en tout cas dès le Crétacé supérieur et que les pulsations différentes des culminations et ensellements ont été enregistrées par la sédimentation.

4. Transversales, régions minéralisées et bassins pétrolifères.

On conçoit que des phénomènes géologiques se produisent automatiquement sur le tracé des transversales.

Ces phénomènes géologiques ordonnés si simplement permettent de procéder à une prospection raisonnée d'un pays, prospection de pétrole ou prospection de gîtes métallifères.

En effet, dans le cas d'une prospection de gîtes métallifères, sur une transversale soulevée, surgiront à la surface les roches des socles continentaux dans lesquels la chance de trouver des gîtes métallifères est naturellement plus grande. Les cassures, minéralisées par la suite, existent en plus grand nombre sur une transversale soulevée que sur une transversale déprimée. En Anatolie, Arni a localisé la zone de plus grande importance du point de vue minier sur le serrage maximum des chaînes de l'Anatolie.

Sur notre carte nous avons indiqué les régions minéralisées d'après les données de Stahl, auteur auquel il faut toujours revenir comme à une mine inépuisable.

D'une façon générale, on y voit la localisation des régions minéralisées sur les culminations axiales[12]).

En ce qui concerne la localisation des bassins pétrolifères, il est évident que sur une transversale soulevée les dépôts seront plus minces, les émersions et transgressions plus fréquentes et qu'aussi l'érosion d'un niveau pétrolifère éventuel est

[12]) Mon ami E. Diehl publiera probablement un travail sur les relations entre les gîtes minéralisés et les transversales iraniennes.

possible. En outre, les faciès sur une transversale soulevée sont moins profonds que dans un ensellement où peuvent s'accumuler des séries épaisses, continues. Si ces différences de condition de sédimentation s'appliquent à un niveau pétrolifère, les chances d'exploiter avec succès se concentrent donc naturellement dans les environs d'une transversale déprimée. Ceci sans juger des structures de détail.

Les localisations des bassins et des indices pétrolifères confirment notre déduction: le bassin pétrolifère de Bakou, les indices près de Mossul de Hamman Ali, Nimrud, Abjak et Gayara sur la transversale déprimée I; le bassin de Naftkhaneh et les indices de Kasr-i-Shirin et Kifri sur la transversale déprimée III. La position du merveilleux gisement de Kirkouk n'est hélas par contre pas claire. Les bassins de Masjid-i-Sulaiman et Naft-Sefid sur le bord SE du bassin traversé par la transversale V. Sur la même transversale on rencontre les indices de la province du Gurgan et du Turkmenistan (Chikisliar, Cheleken, etc.). Enfin les indices de Dalaki sont en rapport avec la transversale IX; ceux de Quishm avec la transversale IX b, etc. etc.

L'étude des transversales d'un pays permet de fructueuses applications dans une prospection minière ou de pétrole.

IV. Les relations tectoniques entre l'Iran et la Table arabique.

Dans ce chapitre, nous nous proposons d'esquisser les relations de grand ordre entre la plateforme arabique et l'Iran.

Nous savons (§ 1, p. 5) qu'on peut subdiviser la Table arabique en trois grandes unités:

A) Au centre, le massif du Nedjd formé par le socle précambrien arabo-nubien.
B) Au NW du Nedjd, la dépression de la Palestine.
C) Au SE du Nedjd, le Rub-al-Khali, dépression entre le socle arabo-nubien et le socle arabo-somalien.

L'Iran se subdivise de même en trois grands segments A, B et C, un segment central A et deux segments latéraux B et C, correspondant respectivement aux trois grandes unités de la Table arabique.

Si, comme on le verra par ce qui suit, les chaînes iraniennes ont été mues par un flux dirigé grosso-modo du NE vers le SW et que la Table arabique est donc l'Avant-pays de ces chaînes, le massif du Nedjd fonctionnera comme une pile de pont, flanquée à droite et à gauche de deux chenaux, la dépression palestinienne et la dépression du Rub-al-Khali. En face de la pile, les masses mises en mouvement par le flux s'exalteront et à l'amont des chenaux, les masses s'écouleront librement. C'est la vieille image tectonique des piles d'un pont au travers d'une rivière.

A) Vis-à-vis du massif du Nedjd, qui depuis le début des temps paléozoïques a toujours été un nucléus créant autour de lui et sur lui des dépôts continentaux (Grès nubiens) et qui donc ne doit pas son existence à une énergie d'âge alpin, les chaînes iraniennes, mues par le flux venant du NE, sont contrariées dans leur écoulement et s'exaltent face à l'obstacle:

Les Plis Bordiers, face au massif du Nedjd, ne peuvent se plisser librement et n'atteignent qu'une largeur moyenne de 130 kilomètres, tandis que vis-à-vis de la dépression palestinienne, les Plis Bordiers se plissent et se meuvent librement, atteignant de ce fait une largeur de 170 kilomètres. De même, et d'une

façon encore plus marquée, en face du chenal Rub-al-Khali, les Plis Bordiers atteignent une largeur de 250 kilomètres.

En face du massif du Nedjd, dans le quadrilatère délimité par les villes de Yezd–Qum–Bouchir–Dizfoul, on rencontre les plus hautes montagnes des Plis Bordiers et des Iranides (Kuh-Qaleh, Zardeh Kuh, montagne de Karun, Kuh-i-Dil, Kuh-i-Barm Firuz, Kuh-i-Alijuq, Schir Kuh, Khar Kuh, Kuh Bul, montagnes au sud de Kaschan et de Natanz). C'est aussi dans le périmètre délimité plus haut que jaillissent de profondeur les énormes « Ecailles » à Paléozoïque du Shuturan Kuh, de Du-Pulan et de Kuh-i-Dinar.

Face au massif du Nedjd, le rebord méridional du socle de l'Iran Central surgit dans les massifs granitiques du Schir-Kuh et des montagnes de Kaschan–Natanz–Naïn. Le segment central de l'Elbourz doit son ordonnance lui aussi à la présence lointaine dans l'avant-pays du « noyau » du Nedjd.

C'est aussi face au massif du Nedjd que nous observons deux segments d'exaltations majeures: la transversale soulevée Kuh-i-Zardeh–Semnan (V) et celle de Karun – Anarek (VI b).

Ces deux transversales si bien accusées doivent leur origine à la résistance à l'écoulement présenté par le massif du Nedjd.

B) Face à la dépression de la Transjordanie–Palestine où le socle précambrien est en profondeur, les chaînes iraniennes se plissent aisément en deux arcs, celui du Kurdistan et celui du Louristan, à convexité tournée vers la Mésopotamie. Suivant le diamètre d'écoulement libre maximum de la virgation du Louristan, on rencontre la transversale soulevée Louristan–Elvend–Elbourz (IV).

Enfin, dans les éléments plus internes, on rencontre, arquées à l'amont de la dépression palestinienne, les chaînes du Hamadan, du Khamseh et le segment occidental de l'Elbourz.

Entre les deux transversales soulevées, celle du Louristan–Elvend–Elbourz et celle du Kuh-i-Zardeh–Semnan, nous trouvons tout naturellement une dépression: la transversale déprimée du Transiranien déjà décrite.

De même, entre la transversale soulevée de Van-Caucase et les transversales soulevées II et IV se situe une transversale déprimée: celle de Mossoul–Urmiah–Caspienne.

On entrevoit ainsi les causes des transversales soulevées iraniennes: les unes devraient leur origine à un massif-obstacle qui force les masses mouvantes à s'exalter, les autres à un segment où l'écoulement du flux atteint un maximum de liberté et de concentration. Les transversales déprimées prennent naturellement place entre les segments soulevés.

C) Enfin, face à la dépression de Rub-al-Khali se développent:

1) la virgation du Laristan, à convexité tournée vers la dépression susnommée,
2) la gerbe externe de la virgation persane,
3) les monts Jaghataï,
4) le segment oriental de l'Elbourz et
5) les monts Turkmènes–Khorassan.

Résumé: Des faits qui précèdent, nous pouvons conclure que le sens général des poussées tangentielles dans les chaînes iraniennes a été dirigé grosso-modo du NE au SW et que tout chevauchement ou déversement vers le Nord-Est ou

le Nord n'est qu'un phénomène secondaire de remous dans la partie supérieure de la tranche de l'écorce terrestre mise en mouvement.

La Table arabique est donc l'Avant-Pays des chaînes iraniennes et les particularités de sa structure déterminent celles des chaînes iraniennes[13]):

Le massif précambrien du Nedjd, faisant obstacle à l'écoulement du flux, provoque une exaltation du segment central de l'Iran (**A**), tandis que les pressions du Rub-al-Khali et de la Palestine, jouant le rôle de chenaux, facilitent l'écoulement des chaînes iraniennes dans les deux segments latéraux (**B** et **C**).

V. Dernières vues tectoniques.

1. Situation tectonique générale de l'Iran.

Du Sud au Nord de l'Iran, nous avons décrit plusieurs zones tectoniques. Essayons de les situer dans l'ensemble de la chaîne alpine:

Ces zones tectoniques s'étendent de la grande dépression axiale Mossoul–Urmiah-Caspienne à la marge occidentale du grand chenal Oman–Kara, dans lequel se développent librement les « filets d'énergie touraniens » qui donnent naissance aux virgations afghane, persane et du Beloutchistan.

Les « filets touraniens » influencent seulement la partie orientale de l'Iran, tout le reste de ce pays, à l'Ouest d'une ligne passant approximativement par Bender-Abbas, Kerman et Meched, est allongé entre la marge NE de la Table arabique et la marge méridionale de la Plateforme russe.

2. Du Passage en Turquie des unités tectoniques décrites.

Les zones tectoniques que nous avons distinguées en Perse ne doivent pas nécessairement passer en Turquie. Inversément, les zones tectoniques de l'Anatolie ne doivent pas non plus nécessairement se continuer en Iran. En effet, il faut abandonner l'idée de poursuivre des éléments tectoniques indéfiniment. Les aires sédimentaires, fonctions des jeux tectoniques embryonnaires, ne peuvent avoir eu en direction une extension indéfinie; c'est ce qu'ont montré les récentes études de détail des Alpes françaises et des Préalpes suisses (70, 126, 177).

Il nous paraît possible que de part et d'autre de la grande compression de l'Anatolie orientale, entre le socle russe et le promontoire arabique, les zones tectoniques se soient rétrécies et terminées en biseau. En conséquence, il n'est pas nécessaire de retrouver les mêmes zones tectoniques en Turquie et en Iran.

3. Beloutchistan, Afghanistan, Oman.

1. Les chaînes du Sind (telles qu'elles sont décrites par BLANFORD (17) sur la rive droite de l'Indus) sont les „plis bordiers" des chaînes du Beloutchistan indien.

2. Le Safed Koh et la région de Kabul pourraient éventuellement se situer vers la marge méridionale d'une plateforme continentale qui est probablement la même que celle de l'Iran Central. Suivant HAYDEN (93), les régions de Kabul et du Safed-Koh constitueraient, d'après la stratigraphie (série de Khinzil), la marge occidentale de la Téthys.

---

[13]) A la vue de ces faits, nous pensons pouvoir abandonner l'hypothèse de FURON qui voit un axe orogénique hercynien ouralo-irano-malgache dirigé Nord–Sud et traversant le Grand Désert de la Perse, imposer des rebroussements aux chaînes iraniennes.

3. La virgation d'Oman ou l'arc de Mascate ne me semble pas être la prolongation des Iranides sur le sol arabe. Il faudrait considérer cet arc comme un autre élément, aux roches formées à part dans un autre sillon.

En effet, les directions dans le massif d'Anguran au Nord de Jask tournent vers l'Est, reliant les chaînes NS de la région de Fariab–Minab aux chaînes du Mekran [14]).

4. Nous pouvons ainsi poser les hypothèses de la prolongation de l'Iran Central en Afghanistan et de celle des Iranides dans le Mekran et le Beloutchistan.

4. Les confins orientaux de la Perse.

Une ligne, passant par Meched Kerman et Bender-Abbas, joint le gros promontoire de la Plateforme russe tourné vers le SE sous les steppes caspiennes du Nord à l'angle NE de la Table arabique caché sous la contrée de Bender-Abbas.

Cette ligne Meched–Bender Abbas délimite vers l'Est l'Iran, serré entre l'Avant-Pays et l'Arrière-Pays, où les zones tectoniques doivent se mouler d'après les bâtis des socles continentaux. Elle délimite vers l'Ouest les contrées se plissant librement, soumises au « flux touranien »: la gerbe interne de la virgation persane et la virgation afghane entre autres.

On doit donc s'attendre à ce que sur des plans verticaux, parallèles à la ligne, des traînages et des décollements aient eu lieu en grand nombre, bref que l'on soit en présence de plans de disjonctions verticaux. C'est ce qui me semble démontré par l'abondance dans l'Iran oriental du volcanisme éocène (voir la carte de Clapp), qui s'étend, au Sud d'une ligne tracée de Nischapur à Farimun, jusqu'aux environs de Mirjaveh et au-delà, couvrant tout l'Iran oriental jusqu'à la frontière afghane et du Beloutchistan. Cette zone de plans de décollements est encore indiquée par les dépressions remplies de lacs sans écoulement (Seistan, etc.) à la frontière irano-afghane.

5. Entre les socles arabe et russe.

Entre les socles arabe et russe, nous avons reconnu les unités tectoniques suivantes:

L'Iran Central et l'Elbourz qui doivent appartenir à un socle continental moins rigide, plus malléable qu'un vieux bouclier.

L'Elbourz, pli de fond, a été érigé sur l'emplacement d'une ancienne ondulation synclinale à grand rayon de courbure de ce socle continental.

L'Iran Central et l'Elbourz constituent un Arrière-pays plissé.

Cet Arrière-pays plissé est séparé des Iranides par une cicatrice éruptive: la zone Urmiah–Dukhtar.

Les Iranides, avec la zone du Flysch, les Radiolarites, les Ophiolites et la zone de Hamadan à roches parfois métamorphiques, à ophiolites et à intrusions granitiques constituent probablement le géosynclinal alpin en Iran.

Les séries des Plis Bordiers, aux faunes nettement mésogéennes, représentent un talus sédimentaire posé sur la marge Nord-Est du socle arabe.

Ces zones tectoniques, soumises à un flux dirigé grosso-modo NE–SW se moulent sur la structure de l'Arabie: elles sont retenues et se soulèvent face au massif du Nedjd et elles s'écoulent face aux creux de Palestine et du Rub-al-Khali.

---

[14]) Observé par L. U. A. Fowle, H. K. Long (116, p. 627).

Choix Bibliographique.

1. ARAMBOURG, C.: La phase terminale du Nummulitique en Perse occidentale. — C.R. s. S.G.F., fasc. 14—15, p. 208, 1939.
2. ARGAND, E.: La Tectonique de l'Asie. — C.R. Congrès géol. intern., XIIIème session, Belgique 1922, fasc. 1, Liège 1924.
3. — Carte tectonique de l'Eurasie. Etat 1922. Echelle 1 : 25000000, 1 fol. col. — Bruxelles 1928.
4. ARNI, P.: Relations entre la structure régionale et les gisements minéraux et pétrolifères d'Anatolie. — M.T.A., N⁰ 2, Ankara 1939.
5. — Tektonische Grundzüge Ostanatoliens und benachbarter Gebiete. — METEAE, sér. B, n⁰ 4, Ankara 1939.
6. — Geologische Beobachtungen in den südlichen Ketten der Bitlis-Berge im Abschnitt Basor-Çay, westlich Siirt (Südost-Anatolien). — M.T.A., 5. Jahrg., n⁰ 4, Ankara 1940.
7. ASKLUND, B.: Zur Geologie Ostpersiens auf Grund der von Sven Hedin gesammelten Gesteinsproben. In SVEN HEDIN: Eine Routenaufnahme durch Ostpersien, Bd. 2, p. 381 bis 533, Stockholm 1927.
8. BAIER, E.: Ein Beitrag zum Thema Zwischengebirge. — Ztrbl. f. Min. etc., Abt. B, N⁰ 11, p. 385—399, 1938.
9. — Das iranische Binnenland östlich des Beckens von Naïn-Jesd. — N. Jb. f. Min. etc., Abt. B, Bd. 83, 1940.
10. BAILEY, E. B.: Salt-plugs. — Geol. Mag., LXVIII, p. 335—6, 1931.
11. BAUER, G.: Luftzirkulation und Niederschlagsverhältnisse in Vorderasien. — Gerlands Beitr. Geophys., Bd. 45, p. 381—548, 1935.
12. BIRAUD, F.: Sur quelques gisements de Mammifères pontiens d'Irak. — B.S.G.F., t. V, p. 465—467, 1935.
13. BLANCKENHORN, M.: Syrien, Arabien und Mesopotamien. Hdb. der Reg. Geologie, 17. Heft (Bd. V, 4), 1914.
14. BLANFORD, W. F.: Notes on the geological formations seen along the coasts of Baluchistan and Persia from Carachi to the head of the Persian Gulf and some of the Gulf Islands. — Rec. Geol. Surv. of India, V, pt. 2, 1872.
15. — On the nature and probable origin of the superficial deposits in the valleys and deserts of Central Persia. — Q.J.G.S., XXIX, p. 493, 1873.
16. — Geology. In: Eastern Persia, an account of the journeys of the Persian Boundary Commission, 1870—1872, (2), 1876.
17. — Geology of Western Sind. — Mem. Geol. Surv. of India, vol. XVII, part I, 1879.
18. BOBEK, H.: Reise in Nordwestpersien. — Ztschr. Ges. f. Erdk., n⁰ 9—10, 1934.
19. — Die Landschaftsgestaltung des südkaspischen Küstentieflands. — Miscell. Krebs, p. 1—24, 1936.
20. — Das Kartenwesen von Iran. — Mittlgn. d. Reichsanstalt f. Landesaufn., Berlin, p. 112—26, 1936.
21. — Die Rolle der Eiszeit im Nordwestiran. — Ztschr. f. Gletscherk., XXV, p. 130—183, 1937.
22. — Forschungen im zentralkurdischen Hochgebirge zwischen Van- und Urmiasse. — Peterm. Mittlgn., Heft 5 und 7/8, 1938.
23. BOECKH, H. DE, LEES, G. M. & RICHARDSON, F. D.: Contribution to the Stratigraphy and Tectonics of the Iranian Ranges. In: J. W. GREGORY, The Structure of Asia. London (Methuen) 1929 (v. Bibl. 78).
24. BOEHNE, E.: Überblick über die Erzlagerstätten Persiens und den derzeitigen Stand von Gewinnung und Verhüttung. — Metall und Erz, XXVI, n⁰ 3, p. 57—61, 1929.
25. — Die wirtschaftliche Bedeutung und Erschliessung der Steinkohlenvorkommen Per-
— siens. Ztschr. f. prakt. Geol., 40, p. 145—148, 1932.
26. — Die Steinkohlenvorkommen Persiens. Ztschr. f. prakt. Geol., 40, p. 113—119, 132 bis 141, 1932.

27. Bogdanowitsch, K.: Note sur la géologie de l'Asie centrale. I. Description de quelques dépôts sédimentaires de la contrée transcaspienne et d'une partie de la Perse septentrionale. — Verh. k. russ. Miner. Ges., 2e sér., XXVI, p. 1—192 (texte français, p. 157—192), 1890.
28. Bonnet, P.: Sur la structure tectonique de la Transcaucasie méridionale. — C.R. Acad. Sc., t. 188, p. 559, 1929.
29. — Sur le sens de la poussée dans le géosynclinal sudtranscaucasien et ses relations avec le rebroussement volcanisé. — C.R. Acad. Sc., t. 190, p. 1566, 1930.
30. Borne, G. von dem: Der Jura am Ostufer des Urmiasees. Dissertation Halle, 1891.
31. Busk, H. G. & Majo ,H. T.: Some notes on the geology of the Persian oilfields. — Journ. Inst. Petrol. Techn. 5, p. 3, 1918.
32. Cadman, J.: Large potential oil fields have been defined in Persia and Iraq. — Oil and Gas J., 27, n⁰ 40, 1929.
33. Cizancourt, H. de: Remarques sur la structure de l'Hindoukouch. — B.S.G.F. (5) VII, p. 377, 1938.
34. — Mme. & Cox, L. R.: Contribution à l'étude des faunes tertiaires de l'Afghanistan. — Mém. S.G.F., n⁰ 39, 1938.
35. Clapp, F. G.: Oil Fields of Persia and Mesopotamia. — Oil and Gas J., 28, n⁰ 1, 1929.
36. — Teheran and the Elburz. — Geogr. Rev. 20, n⁰ 1, p. 69—85, 1930.
37. — Geology of Eastern Iran. — Bull. Geol. Soc. America 51, n⁰ 1, 1940.
38. Collet, L. W.: The Structure of the Alps. London (Arnold), 1936.
39. Cotteau, J. & Gauthier, V.: Echinides fossiles. — In: J. de Morgan, t. 3, partie II, 1895.
40. Cox, L. R.: Fossil Mollusca from Southern Persia (Iran) and Bahrein Island. — Pal. Indica, N.S. vol. 22, Mem. 2, 1936.
41. Cox, P. T.: The genus Loftusia in South-Western Iran. — Eclogae geol. Helv. 30, p. 431, 1937.
42. Crick, G. C.: Note on a Jurassic Ammonite of Lake Urmi. — Journ. Linn. Soc. Zool., vol. XXVII, p. 418—9, 1899—1900.
43. Currie, E. D.: Fossils from Western Persia. — Geol. Mag., LXVIII, p. 529—537, 1921.
44. Davies, L. M.: Westward extension of the Ranikot Sea. — Nature, 141, p. 202, 1938.
45. Desio, A.: Appunti geografici e geologici sulla catena della Zardeh-Koh in Persia. — Mem. Geol. G. Giotto Dainelli Firenze, IV, p. 141, 1934.
45bis — Sull'esistenza di piccoli ghiacciai nella Persia occidentale. — Boll. Com. Glaciol. Italiano, n⁰ 14, p. 39—52, 1934.
46. Dietrich, W. O.: Zur Kenntnis des persischen Miocäns. — Ztrbl. f. Min. etc., p. 98, 1918.
46bis — Die geologisch-stratigraphischen Ergebnisse der Routenaufnahme durch Ostpersien. In: Sven Hedin, Eine Routenaufnahme durch Ostpersien. Stockholm, Bd. 2, 1927.
46ter — Ordovic in Nordwest-Iran. — Ztrbl. f. Min. etc., Abt. B, p. 401—4, 1937.
47. Douglas, J. A.: A marine triassic fauna from Eastern Persia. — Q.J.G.S., 85, p. 624, 1929.
48. — Contributions to Persian Palaeontology, I—III. — Anglo-Persian Oil Co. Ltd., London 1927—1929.
49. — Palaeontology and the oil industry. — The Naft Mag., VIII, p. 269, 7. fig., 1932.
50. — A Permo-Carboniferous Fauna from South-West Persia (Iran). — Pal. Indica, N.S. XXII, n⁰ 6, p. 1—50, 1936.
51. Douvillé, H.: Sur les analogies des faunes fossiles de la Perse avec celles de l'Europe et de l'Afrique. — B.S.G.F., II, p. 276, 1902.
52. — La faune du terrain nummulitique de Soh (Perse) entre Kachan et Ispahan. — C.R. s. S.G.F., p. 65—66, 1902.
53. — Analogies des faunes vraconiennes et cénomanciennes en Perse avec celles signalées dans le Mozambique par M. P. Choffat. — B.S.G.F., t. II, p. 403, 1902.
54. — Les explorations de M. de Morgan en Perse. — B.S.G.F., (4) IV, 1904.
55. — Sur l'importance de la coupe de Zerdallall (Mission de Morgan). — B.S.G.F., (4) t. V, p. 189, 1905.
56. — Mollusques fossiles. In: J. de Morgan, Mission scientifique en Perse, 3, partie IV, 1907.
57. — Etude sur les Rudistes. Rudistes de Sicile, d'Algérie, d'Egypte, du Liban, et de la Perse. — Mém. S.G.F. Paléont., 18, Mem. 41, 1910.

58. ERNI, A.: Découverte du Bathonien fossilifère dans l'Elbourz. — Eclogae geol. Helv., 24, p. 167, 1931.
59. FELIX, J.: Über einige Korallen asu dem persischen Miocän. — Sitzgsber. naturf. Ges. Leipzig, 36, p. 1—10, 1910.
60. FISCHER, E.: Zur Stratigraphie des Mesozoicums in Persien. — Ztschr. Deutsch. Geol. Ges. 66, p. 39, 1915.
61. — Jura- und Kreideversteinerungen aus Persien. — Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ungarns u. d. Orients, 27, p. 207, 1915.
62. FRECH, F. & ARTHABER, G. VON: Über das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. — Beitr. z. Pal. u. Geol. Österr.-Ungarns u. d. Orients, XII, p. 161—308, 1900.
63. FUCHS, TH.: Über die von Dr. E. Tietze aus Persien mitgebrachten Tertiärversteinerungen. — Denkschr. Akad. d. Wissensch. Wien, 41, p. 99, 1879.
64. FURON, R.: L'Hindou-Kouch et le Kaboulistan. — Paris (Blanchard), 1927.
65. — Géologie du Plateau Iranien. — Mém. Mus. d'Hist. nat. de Paris, t. VII, fasc. 2, p. 177—414, 1941.
66. GABRIEL, A.: Durch Persiens Wüsten. — Stuttgart 1935.
67. — Aus den Einsamkeiten Irans. — Stuttgart 1939.
68. GAUDRY, A.: Sur l'âge de la faune de Pikermi, du Léberon et de Maragha. — B.S.G.F. (3) XIII p. 288—294, 1886.
69. GAUTHIER, V.: Echinides fossiles. In: J. DE MORGAN, Mission scientifique en Perse, 3, partie III, supplément, p. 109—190, 1902.
70. GIGNOUX, M.: Tectonique et stratigraphie du Nummulitique à l'Est du Pelvoux. — B.S.G.F. (5) VI, 1936.
72. GIGNOUX, M. & MORET, L.: Description géologique du Bassin supérieur de la Durance. — (Imprimerie Allier) Grenoble, 1938.
73. GREGORY, J. W.: Fossil Echinoidea and Corals of Lake Urmi. — Journ. Linn. Soc. Zool., 27, p. 419, 1899.
74. — Fossil Corals. — Journ. Linn. Soc. Zool., XXVII, p. 424—430, 1899—1900.
75. — Geology of Mesopotamia and its Border Lands. — Naval Intell. Dept. Great Britain, 1918.
76. GREGORY, J. W. & CURRIE, E.: Echinoids from Western Persia. — Geol. Mag., 57, p. 500, 1920.
77. GREGORY, J. W.: The Structure of Asia. Introduction p. 1—34. London (Methuen), 1929.
78. — The Structure of Asia, Edited by J. W. G....., London (Methuen), 1929.
79. GRIESBACH, C. L.: Afghan and Persian field notes. — Rec. Geol. Surv. of India, XIX, 1886.
80. — Geological Sketch Map of Afghanistan and North-Eastern Khorassan. — Rec. Geol. Geol. Surv. of India, XX, 1887.
81. GROENWALL, K. A.: Nummulitenkalkstein von Kuh-i-Nachschir. In: SVEN HEDIN, Eine Routenaufnahme durch Ostpersien. Stockholm, Bd. 2, p. 466—475, 1927.
82. GUNDLACH, K.: Die östliche Fortsetzung des Kaukasus. — Geol. Rundschau, 26, 1935.
83. HARRISON, J. V.: The gypsum deposits of South-Western Persia. — Economic Geol.,XIX, p. 258, 1924.
84. — The Geology of some Salt-plugs in Laristan. — Q.J.G.S., LXXXVI, pt. 4, 1930.
85. — Salt domes in Persia. — Journ. Inst. Petrol. Techn., 17, p. 300—320, 1931.
86. — The Bakhtiary Country, South Western Persia. — Geogr. Journ., LXXX, p. 193 to 207, 1932.
87. HARRISON, J. V. & FALCON, N. L.: Collapse Structures. — Geol. Mag., vol. LXXI, n⁰ 846, 1934.
88. — — Gravity Collapse Structures and Mountain Ranges, as exemplified in South Western Iran. — Q.J.G.S., vol. XCII, p. 91, 1936.
89. HARRISON, J. V. The Permian of South Iran. — Int. Geol. Congress, USSR, XVIIth session. Abstract of Papers, p. 84, 1937.
90. — The history of the river system of South Iran. — Int. Geol. Congress, USSR, XVIIth session. Abstract of Papers, p. 227, 1937.
91. HARRISON, J. V. & FALCON, N. L.: The Saidmarreh Landslip, South-West Iran. — Geogr. Journ. LXXXIX, p. 42, 1937.

92. HARRISON, J. V. The ancient landslip at Saidmarreh in South-Western Iran. — J. Geol., vol. XLVI, n⁰ 3, p. 296, 1938.
93. HAYDEN, H. H.: The Geology of Northern Afghanistan. — Mem. Geol. Surv. of India, vol. XXXIX, 1892.
94. HEDIN, SVEN: Eine Routenaufnahme durch Ostpersien. 3 vol. Stockholm 1923.
95. HOWARD, W. V.: Reservoir Rocks of Persian Oil Fields and other Limestone Reservoirs. — Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., XVII, p. 563—565, 1933.
96. HUNTER, C. M.: Oil Fields of Persia. — Trans. Am. Inst. Min. Met. Eng., LXV, p. 8—15, 1921.
97. HUNTINGTON, E.: The basin of Eastern Persia and Sistan. Explorations in Eastern Turkestan. Expedition 1903. — Carnegie Institution, Publ. 26, 1905.
98. — Some characteristics of the Glacial Period in non glaciated regions. — Bull. Geol. Soc. America, 18, p. 351—388, 1907.
99. JACOB, CH.: On the occurrence of Lusitanian Brachiopods in the Persiam Gulf. — Ann. Mag. Nat. Hist., (9) 7, p. 40, 1921.
100. JUNG, J. & JEANNET, A.: Géologie de la chaîne du Kaflan-Kouh (Perse). — C.R. Acad. Sc., t. 197, p. 929—931, 1933.
101. KAHLER, FR.: Fusulinidae (Polydiexodina persica n. sp.) in Darreh-Duzdan (Persien). — Palaeontografica, LXXXIX, p. 173—218, 1933.
102. KING, W. B. R.: Notes on the Cambrian fauna of Persia. — Geol. Mag., Nr. 793, 67, p. 317, 1930.
103. — Cambrian Trilobites from Iran (Persia). — Palaeont. Indica, XXII, n⁰ 5, 1937.
104. KREJCI, K.: Zur Geologie des Persischen Golfes. — Ztrbl. f. Min. etc., Abt. B., p. 287, 1927.
105. KRUMBECK, L.: Stratigraphische Ergebnisse von Niedermayers Reise durch Persien. — Ztrbl. f. Min. etc., Abt. B, p. 19, 1922.
106. KUEHN, O.: Beiträge zur Paläontologie und Stratigraphie von Oman. — Ann. Naturhist. Museum Wien, 43, p. 13—33, 1929.
107. — Miocän von indischem Typus in Zentral-Persien. — Ztrbl. f. Min. etc., Abt. B, p. 549, 1931.
108. — Rudists of Eastern Persia. — Rec. Geol. Surv. of India, 66, part 1, 1932.
109. — Das Becken von Ispahan-Saïdabad. — Palaeontographica, 78, p. 143, 1933.
110. — Stratigraphie und Paläogeographie der Rudisten. II. Rudistenfauna und Oberkreideentwicklung in Iran und Arabien. — N. Jb. f. Min. etc., Abt. B, Bd. 78, 1937.
111. — Trias und Lias in Zentral-Iran. — Ztrbl. f. Min. etc., Abt. B, n⁰ 3, 1938.
112. KUEHN, O. & KÜMEL F.: Oberkreide aus Kurdistan. N.J. f. Min. etc., BB, Abt. B, 84, n⁰ 1, 1940.
113. LAMARE, P.: Structure géologique de l'Arabie. Paris (Béranger), 1936.
114. LEES, G. M.: Pliocene oil seepages in Persia. — Journ. Inst. Petrol. Techn., XIII, p. 321—4, 1927.
115. — Salzgletscher in Persien. Mitt. Geol. Ges. Wien., 20, p. 29, 1927.
116. — The Geology and Tectonics of Oman and of parts of South Eastern Arabia. — Q.J.G.S., vol. LXXXIV, Part 4, n⁰ 336, 1928.
117. — Salt-dome depositional and deformational problems. — Journ. Inst. Petrol. Techn., XVII, p. 259, London, 1931.
118. — The Reservoir rocks of Persian oil-fields. — Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., vol. 17, n⁰ 3, p. 228—240, 1933.
119. — The source rocks of Persian oil. — World Petroleum Congr. London 1933, 4 pages.
120. — The Geology of the oil-fields belt of Iran and Iraq. — Sc. of Petroleum. Oxford University Press, p. 140—148, 1938.
121. LEUCHS, K.: Der Block von Ust-Urt. — Geol. Rundschau, Bd. 26, Heft 4, 1935.
122. LEUPOLD, W.: Note sur quelques échantillons du Nummulitique de la région de Zunuz-Harzand. In: Bibl. n⁰ 168, 1934.
123. LODOCHNIKOV, W. N.: Etude microscopique des roches de la Perse du Nord (en russe, avec résumé français). Bull. Comité géologique, vol. XLV, n⁰ 8, p. 883, 1927.
124. LOFTUS, W. K.: On the Geology of Portions of the Turko-Persian frontier and of the districts adjoining. — Q.J.G.S., X et XI, 1854 et 1855.
125. LUGEON, M.: Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales. — Ann. de Géographie, t. X, 1901.

126. LUGEON, M. & GAGNEBIN, E.: Observations et vues nouvelles sur la géologie des Préalpes romandes. — Bull. Labor. Géol. etc. de l'Univ. de Lausanne, n⁰ 72, 1941.
127. MAC LINTOCK, W. F. P.: The use of the torsion balance in the investigation of geological structure in South-West Persia. — Summary Progress Geol. Surv. Great Britain, p. 168—96, 1926.
128. MECQUENEM, R. DE: Le lac d'Ourmiah. — Ann. de Géographie, t. XVII, p. 128—144, 1908.
129. MECQUENEM, R. DE & DOUVILLE, H.: Sur les Céphalopodes jurassiques du lac d'Ourmiah. (Perse occidentale.) — C.R. s. S.G.F., p. 116, 1908.
130. MECQUENEM, R. DE: Contribution à l'étude du gisement de Vertébrés de Maragha et de ses environs. — Ann. d'hist. nat. publ. sous la dir. de J. DE MORGAN (Délég. en Perse, Ministère de l'Instr. Publ. et des Beaux-Arts), t. I, Paléontologie, fasc. 2, p. 81—98, Paris (Leroux), 1911.
131. — Contribution à l'étude des fossiles de Maragha. — Annales de Paléontologie, 13, p. 135; 14, p. 1, 1924.
132. MERCIER, M.: Les pétroles de l'Irak. — Rev. Pétrolifère, Paris, juin, n⁰ 274, p. 817—30, 1928.
133. MILNER, H. B.: Mesopotamia. A review of its Geology and Petroleum Resources. — Min. Mag. vol. XXVII, p. 87—90, 1922.
134. MITTELHOLZER, W.: Persienflug. (Postface traitant de la morphologie par Dr. O. Flückiger). Photographies aériennes. (Orell-Füssli) Zürich 1926.
135. MORELLET, L. & MORELLET, J.: Sur une espèce d'Acicularia du Sarmatien moyen d'Azam. Iran septentrional. — Eclogae geol. Helv., 32, p. 31—32, pl. III, 1939.
136. MORGAN, J. DE: Note sur les gîtes de Naphte de Kend-i-Shirin. — Annales des Mines, 1892.
137. — Notes sur la Basse-Mésopotamie. Comblement progressif du Golfe Persique. — La Géographie, II, 1900.
138. — Mission scientifique en Perse. Etudes géologiques. t. III, parties 1 et 2, 1904—1905.
139. — Note sur la géologie de la Perse et sur les travaux paléontologiques de M. H. Douvillé sur cette région. B.S.G.F. (4) 5, p. 170, 1905.
140. — Le plateau iranien pendant l'époque pléistocène. — Rev. Ec. d'Anthropol. Paris, 17e année, p. 213—16, 1907.
141. NICOLESCO, C. P.: Gisements pétrolifères de la Perse. — La Revue Pétrolifère, n⁰ 277—88, 1928.
142. NIEDERMAYER, O.: Die Binnenbecken des Iranischen Hochlandes. — Mitt. Geogr. Ges. München, 14, p. 9—64, 1920.
143. NUTTAL, W. L. F.: Three species of Lepidocyclines from Western India and Persia. — Ann. & Mag. Nat. Hist., XVII, n⁰ 97, p. 330—7, 1926.
144. OSWALD, F. A.: Zur tektonischen Entwicklungsgeschichte des Armenischen Hochlandes. — Petermanns Mitt. Heft 1—3, Gotha, 1910.
145. — Armenien. — Handbuch d. reg. Geologie, V, 3, 1912.
146. OVCINNIKOV, A.: Outline of the geology of the Demavend Region. — Bull. Soc. des naturalistes, Moscou, Sect. Géol., 8, p. 373—400, 1930.
147. PARÉJAS, ED.: Essai sur la géographie ancienne de la région de Genève. — Rev. de la Fac. des Sc. de l'Univ. d'Istanbul. N.S., t. III, fasc. 2, 1938.
148. — La tectonique transversale de la Turquie. Publ. Inst. de Géol. de l'Univ. d'Istanbul, N.S., n⁰ 8, 1940.
149. PARONA, C. F.: Di alcune Rudiste dello Zardeh-Koh in Persia. — A.R. Acc. Sc. Torino, vol. 70, p. 123, 1935.
150. PASCOE, E. H.: Geological Notes on Mesopotamia with special references to occurrences of Petroleum. — Mem. Geol. Surv. of India, vol. XLVII, part 1, 1922.
151. PCELINCEV, V. & KRIMHOLZ, G.: The Stratigraphy of the Jurassic and Lower Cretaceous of Turkmenia. United Geol. Prosp. Serv. USSR, f. 210, 216 pages, 1934.
152. PICARD, L.: On the Structure of the Arabian Peninsula. — Geol. Dept. Hebrew Univ. Jerusalem, ser. 1, Bull. 3, 1937.
153. — Outline on the Tectonics of the Earth. — Bull. Geol. Dept. Hebrew Univ. Jerusalem, vol. II, n⁰ 3—4, 1939.

154. PILGRIM, G. E.: Cretaceous fossils from Persia. — Rec. Geol. Surv. of India, 31, p. 45, 1904.
155. — The Geology of the Persian Gulf and the adjoining portions of Persia and Arabia. — Mem. Geol. Surv. India, vol. XXXIV, pt. 4, 1908.
156. — The Sulphur Deposits of Southern Persia. — Rec. Geol. Surv. India, 53, p. 34, 1922.
157. — The Geology of Parts of the Persian Provinces of Fars, Kirman and Laristan. — Mem. Geol. Survey India, vol. XLVIII, Part 2, 1924.
158. PIVETEAU, J.: Mammifères du Pontien de l'Irak. — B.S.G.F., t. V, p. 468, 1935.
159. POHLIG, H.: Sur le Pliocène de Maragha (Perse) et sur les éléphants fossiles de la Caucasie et de la Perse. — B.S.G.F., (3), t. XIV, p. 285—288, 1885—1886.
160. POWERS, S.: Masjid-i-Sulaiman oil-field, Persia. Gypsum Flowage in Persia. — Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., XII, p. 685—7, 1929.
161. PRIEM, F.: Poissons fossiles de Perse. — (Mission de Morgan). Ann. d'hist. nat. publiées sous la direction de J. DE MORGAN (Délég. en Perse. Ministère de l'Instr. publ. et des Beaux-Arts), t. I, Paléontologie, fasc. 1, p. 1—26, Paris, Leroux, 1908.
162. RABCEWICZ, L. VON: Wiederherstellung einer Verbruchstrecke im Tunnel N⁰ 3L der Elburz-Nordrampe (Persien). — Bautechnik, Berlin, n⁰ 50, p. 649, 1937.
163. REED, F. R. COWPER: Devonian fossils from Chitral, Persia, Afghanistan and the Himalayas. — Rec. Geol. Surv. India, 41, p. 86, 1911.
164. RICHARDSON, R. K.: Le pétrole en Perse. La géologie du bassin pétrolifère sud-ouest persan. — Le Pétrole, p. 129, 1924.
165. — The Geology and oil measures of South-West Persia. — Inst. Petrol.. Techn. 10, p. 1—30, 1924.
166. — Die Geologie und die Salzdome im süd-westlichen Teile des Persischen Golfes. — Heidelberg, 1926.
167. — Weitere Bemerkungen zu der Geologie und den Salzaufbrüchen am Persischen Golf. — Ztrbl. f. Min. etc., Abt. B, p. 43—49, 1928.
168. RIEBEN, H.: Contribution à la géologie de l'Azerbeidjan persan. — Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., t. 59, 1934.
169. RIVIÈRE, A.: Contribution à l'étude géologique de l'Elbourz (Perse). — Rev. Géogr. phys. et géol. dynam., vol. VII, fasc. 1 et 2, 1934.
170. — Note préliminaire sur les montagnes de la région de Sepaieh (Elbourz, Perse). — C.R. s. S.G.F., fasc. 16, 1934.
171. — Observations nouvelles sur la structure des montagnes de Schah Abdul Azim (Perse). — C.R. s. S.G.F., p. 60, 1935.
172. — Contribution à l'étude géologique de l'Anti-Elbourz. B.S.G.F., (5) t. VI, p. 277—298, 1936.
173. RUTSCH, R. & SCHENCK, H. G.: Upper Cretaceous Pelecypods of the Venericardia Beaumonti group from Iran. — Bull. Geol. Soc. America, vol. 51 n⁰ 2, part 11, 1940, p. 1976.
174. SCHENK, H. G.: Khirthar Nummulites from Eastern Iran (Abstract). — Geol. Soc. Am., Summer meeting, Berkeley, California, 1939.
175. — Stratigraphy of Northern Iran (Abstract). — Bull. Am. Ass. Petrol. Geol., vol. 22, n⁰ 12, p. 1716, 1938.
176. SCHINDLER, A. H: Die Gegend zwischen Sabzwar und Meschhed in Persien. — Jahrb. K.K. Geol. Reichsanstalt, 36, Heft 2 und 3, 1886.
177. SCHROEDER, W. J.: La Brèche du Chablais entre Giffre et Drance. — Arch. Sc. Phys. et Nat. Genève, vol. 21, 1939.
178. SCHWEER, W.: Die Türkisch-Persischen Erdölvorkommen. — Hamburg, 247 p., 1919.
179. STAHL, A. F.: Das Petroleum von Persien. — Chemiker Zeitung, Jg. 17, p. 1409—10, 1893.
180. — Die Steinkohlen Persiens. — Chemiker Zeitung, Jg. 17, p. 1596, 1893.
181. — Mittheilungen aus Persien. Die Eisenerze Persiens. — Chemiker Zeitung, Jg. 17, p. 1910—11, 1893.
182. — Mittheilungen aus Persien. Die Kupfererze Persiens. — Chemiker Zeitung, Jg. 18, p. 3—4, 1894.
183. — Mittheilungen aus Persien. Die Bleierze Persiens. — Chemiker Zeitung, Jg. 18, p. 364, 1894.

184. STAHL, A. F.: Mittheilungen aus Persien. Verschiedene Erze und Mineralien Persiens. — Chemiker Zeitung, Jg. 18, p. 487, 488, 882, 883, 1894.
185. — Mittheilungen aus Persien. Verschiedene Mineralien Persiens. — Chemiker Zeitung, Jg. 18, p. 1424, 1894.
186. — Mittheilungen aus Persien. Industrielle Unternehmungen in Persien. — Chemiker Zeitung, Jg. 18, p. 1568—9, 1894.
187. — Reisen in Nord- und Zentralpersien. — Petermann's Mitt. Ergänzungsband XXV, Heft 118, 196.
188. — Zur Geologie von Persien. Geognostische Beschreibung von Nord und Zentralpersien. — Petermann's Mitt., Ergänzungsband, Heft 122, 3 cartes, 1897.
189. — Surveys in Northern and Central Persia. — Geogr. Journ., X, p. 325—6, 1897.
190. — Tehran und Umgegend. — Petermann's Mitt., XLVI, p. 49—57, 1900.
191. — Petroleum in Persia; a geological study. — Petroleum, 3, p. 623, 1903.
192. — Von der kaukasischen Grenze nach Täbriz und Kazvin. — Petermann's Mitt., XLIX, p. 60—64, 1903.
193. — Die orographischen und geologischen Verhältnisse des Karadag in Persien. — Petermann's Mitt., L, p. 227, 1904.
194. — Die Erze des Karadag in Persien. — Chemiker Zeitung, Jg. 28, p. 58, 85—86, 1904.
195. — Reisen in Zentral- und Westpersien. — Petermann's Mitt., LI, p. 4—12, 31—35, 1905.
196. — Reisen in Nord- und Westpersien. — Petermann's Mitt., LIII, p. 121—32, 1905,
197. — Geologische Beobachtungen in Zentral- und Nordwestpersien. — Petermann's Mitt. LIII, p. 169—177, 205—214, 1907.
198. — Geologische Beobachtungen im nordwestlichen Persien. — Petermann's Mitt., LV, p. 1—10, 1909.
199. — Persien. Handbuch d. reg. Geol., 5, Abt. 6, 1911.
200. — Die persischen Eisenbahnprojekte. Petermann's Mitt., LVII, p. 178—9, 1911.
201. — La ville de Hamadan et ses environs. (En russe). — Bull. Imp.Russ. Geogr. Obshch., p. 395—402, LII, 1916.
202. — Zur Frage der Lössbildung in Russland und Persien. — Zeitschr. Geol. Ges., 74, p. 320—325, 1923.
203. — Die Brennmaterialien Persiens. Braunkohlen und Brikettindustrie. — Chemiker Zeitung, Bd. XVIII, n° 46, 1925.
204. — Die orographischen und hydrographischen Verhältnisse des Elburzgebirges in Persien. — Petermann's Mitt., LXXIII, p. 211—215, 1927.
205. — Persien und seine wirtschaftlichen Hilfsquellen. — Geogr. Zeitschr., Jg. 34, p. 227 bis 235, 1928.
206. — Die geologischen Verhältnisse des südlichen Ufergebietes des kaspischen Meeres in Bezug auf Erdölvorkommen. — Petroleum, 29, 5, Wien, 1933.
207. STAUB, R.: Der Bewegungsmechanismus der Erde. (Borntraeger) Berlin 1928.
208. — Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie. — Mém. Soc. Helv. Sc. Nat., vol. LXIX, mém. 1, 1934.
209. STEHLIN, H. G.: Une mandibule de Giraffidé de Tokoum. — Eclogae geol. Helv., 24, p. 275, 1931.
210. SUESS, ED.: La face de la Terre (Das Antlitz der Erde, trad. sous la dir. de Emm. de Margerie), 3 tomes et 1 vol. de tables. (Colin) Paris 1897—1918.
211. TIETZE, E.: Zur Theorie der Entstehung der Salzsteppen. — Jahrb. geol. Reichsanstalt Wien, 27, p. 341—374, 1877.
212. TIPPER, G. H.: The Geology and Mineral Resources of Eastern Persia. — Rec. Geol. Surv. India, vol. LIII, 1921.
213. VREDENBURG, E. W.: A Geological Sketch of the Baluchistan Desert and part of Eastern Persia. — Mem. Geol. Surv. India, XXXI, 1901.
214. — Occurrence of the genus Orbitolina in India and Persia. — Rec. Geol. Surv. India, 26, p. 314, 1908.
215. — The Geology of Sarawan, Jhalawan and Mekran. — Rec. Geol. Surv. of India, 11, p. 189—215, 1909.

216. VREDENBURG, E. W.: Note on a hippurite-bearing limestone in Seistan and on the geology of the adjoin- ing region. — Rec. Geol. Surv. India, 38, p. 216, 1909.
217. WILSER, J.: Der südrussische Tafelrand in Vorder- und Mittelasien. — N. Jb. f. Min. etc., BB, 61 B, 1928.
218. WILSON, A. T.: Earthquakes in Persia. — Bull. School Oriental Stud., London Inst., VI, p. 103—31, 1930.
219. — A Bibliography of Persia. — (Clarendon) Oxford 1930.
220. ZEILLER, R.: Sur les plantes rhétiennes de la Perse recueillies par M. J. Morgan. — B.S.G.F., (4) 5, p. 190—197, 1905.
221. GLEICHER, E.: Second list of names in Persia (North). — Roy. Georgr. Soc. Permanent Comm. on Geogr. Names, 1928.
222. — Second list of names in Persia (South). — Roy. Geogr. Soc. Permanent Comm. on Geogr. Names 1929.
223. TERCIER, J.: Dépôts marins actuels et séries géologiques. — Eclogae geol. Helv., vol. 32, 1939.

N.B. Le lecteur complétera heureusement cette bibliographie en consultant les listes contenues dans 23, 37, 65, 109, 155, 157, 168, 169, 199, 219.

Cartes géologiques.

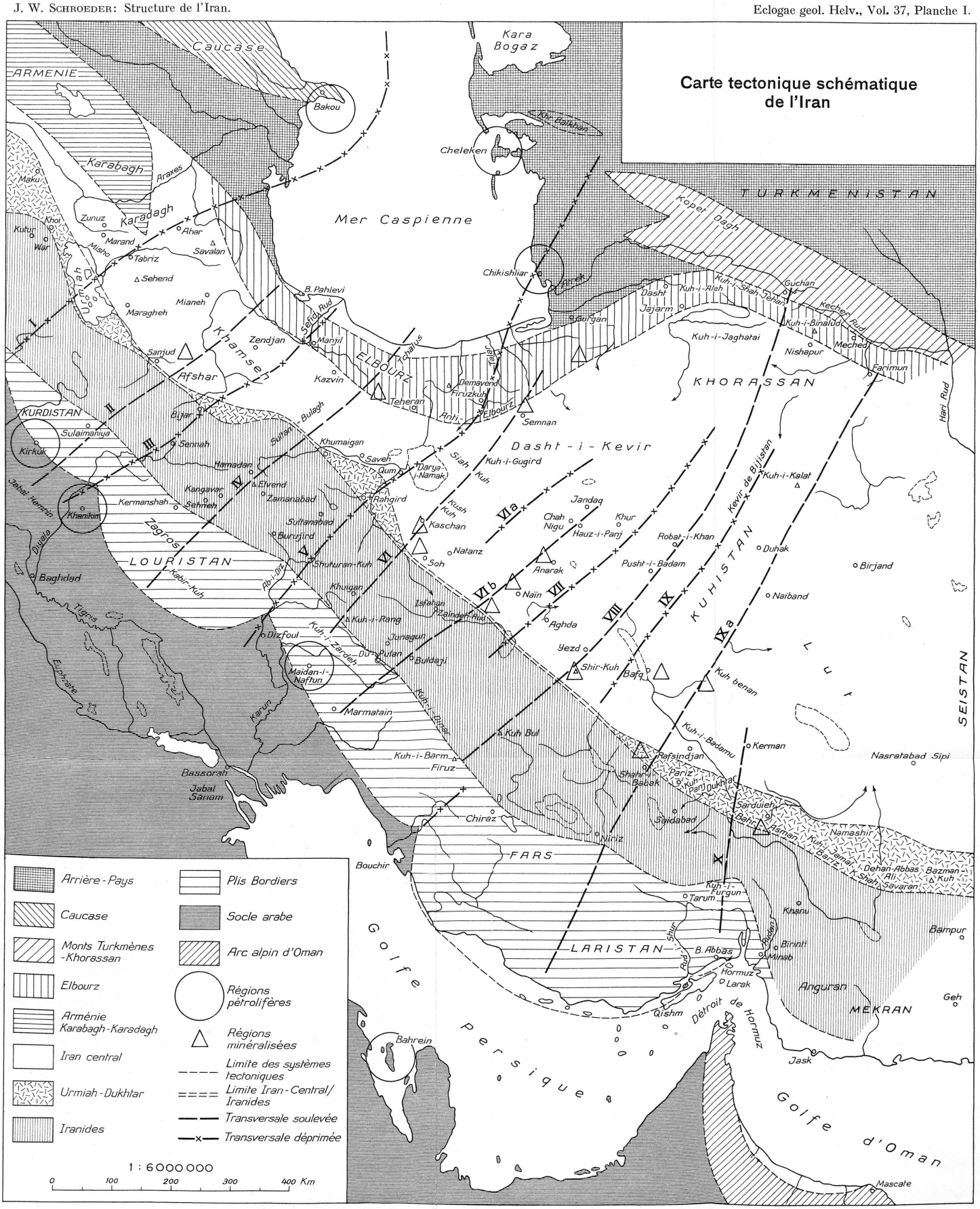
1. LOFTUS, W. K.: Geological sketch-map of the Turko-Persian Frontier. — Q.J.G.S., XI, 1855, pl. IX, p. 247.
2. GRIESBACH, C. L.: Geological Sketch Map of Afghanistan and northern Khorassan. — Rec. Geol. Surv. India, vol. 20, 1887.
3. VREDENBURG, E. W.: A Geological sketch-map of the Balutchistan desert and part of Eastern Persia; éch.: 1″ = 16 miles. — Mem. Geol. Surv. India, part 2, XXXI, 1901, map Ib et II.
4. STAHL, A. F.: 1) Geologische Karte des nördlichen Persiens (Elbourz); éch.: 1 : 840.000.
5. — 2) Geologische Karte Persiens (Ghom-Yezd); éch.: 1 : 840.000.
6. — 3) Geologische Karte Persiens (Yzed-Kerman); éch.: 1 : 840.000. — Petermann's Mittlgn., Ergänzungsheft, N⁰ 122, 1897.
7. — 4) Geologische Karte von Karadag (Persien); éch.: 1 : 400.000. — Petermann's Mittlgn., pl. 17, 1904.
8. — 5) Geologische Routenkarte von Zentral-Persien (Hamadan-Isfahan-Ghom); éch.: 1 : 840.000.
9. — 6) Geologische Routenkarte des nordwestlichen Persien (Bidjar–Maraghé–Täbriz–Ardebil–Astara); éch.: 1 : 840.000. — Peterm. Mittlgn., pl. 14 et 15, 1907.
10. — 7) Geologische Karte von Nordwestpersien (Täbriz–Kazvin–Hamadan); éch.: 1 : 840.000. — Peterm. Mittlgn., pl. I, 1909.
11. — 8) Geologische Karte von Persien; éch.: 1: 6.000.000. — Hdb. der Reg. Geol. (V, 6), pl. 2, 1911.
12. PILGRIM, G. E: 1) Geological sketch-map of portions of the province of Fars in Southern-Persia; éch.: 1″ = 8 miles.
13. — 2) Geological Sketch-map of portions of Arabistan and the Bakhtiary country in Southern Persia.
14. — 3) Geological Sketch-map of the Persian Gulf and the Gulf of Oman with the adjoining portions of Persia and Arabia; éch.: 1″ = 32 miles. — Mem. Geol. Surv. of India, vol. XXXIV, part 4, pl. 15, 16, 17, 1908.
15. — 4) Geological map of parts of the Persian provinces of Fars and Kerman; éch.: 1″ = 8 miles.
16. — 5) Geological map of part of Southern Persia; éch.: 1″ = 32 miles. — Mem. Geol. Surv. of India, vol. XLVIII, pl .13 et 14, 1924.
17. ASKLUND, B.: Geologische Karte über die Routenaufnahme Sven Hedins durch Ostpersien; éch.: 1 : 1.500.000. — In: Sven Hedin, Eine Routenaufnahme durch Ostpersien, vol. II, Stockholm, 1923.

18. Böckh, H. de, Lees, G. M. & Richardson, F. D. S.: Tectonic Sketch Map of the Iranian Ranges and parts of Central Persia; éch. 1:4.000.000, in the Structure of Asia, edited by J. W. Gregory. Methuen, London, 1929.
19. Harrison, J. V. & Taitt, A. H.: Geological sketch-map of part of Laristan (Southern Persia); éch. 1:1.000.000. — Q.J.G.S., vol. LXXXVI, pl. LVII, 1930.
20. Rivière, A.: Carte géologique de l'Elbourz central; éch.: 1:300.000. — Rev. géogr.; Phys. et Géol. Dyn., vol. VII, fasc. 1—2, 1934.
21. Rieben, H.: Carte géologique d'une partie de l'Azerbeidjan persan; éch.: 1:500.000. — Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat., t. 59, pl. I, 1934.
22. Clapp, F. G.: Geological Map of part of Eastern Iran; éch.: 1:2.000.000. — Bull. Geol. Soc. America, vol. 51, N° 1, 1940.
23. Furon, R.: Carte géologique et structurale du plateau iranien au 1:5.000.000, 1940. — Mém. Mus. Nat. Hist., N.S., t. VII, fasc. 2, 1941.

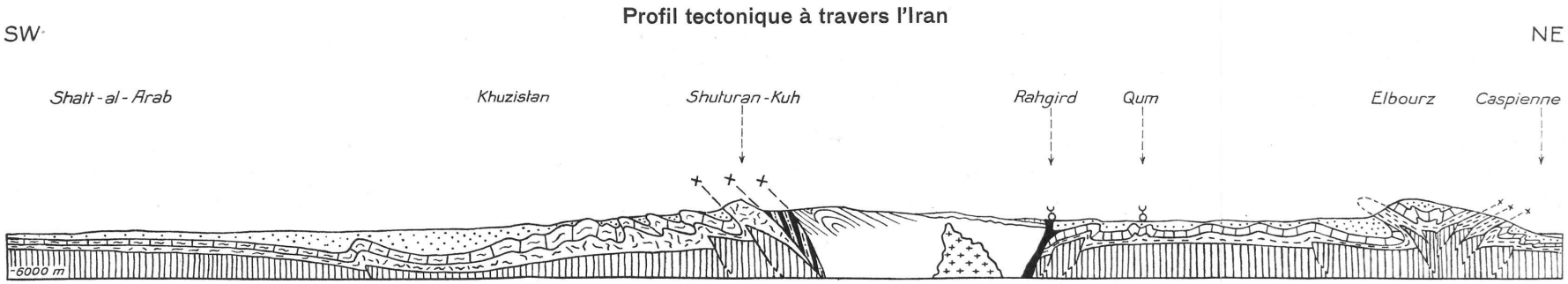
Cartes topographiques.

1. India and adjacent countries. Survey of India; éch.: 1:1000000.
2. Carte de l'Asie. Service géographique de l'Armée (France); éch.: 1:1000000.
3. Middle East. J. Bartholomew; éch.: 1:4000000.
4. Survey of India. Feuilles au 1:253440.
N. B. Voir Bibl. 20.

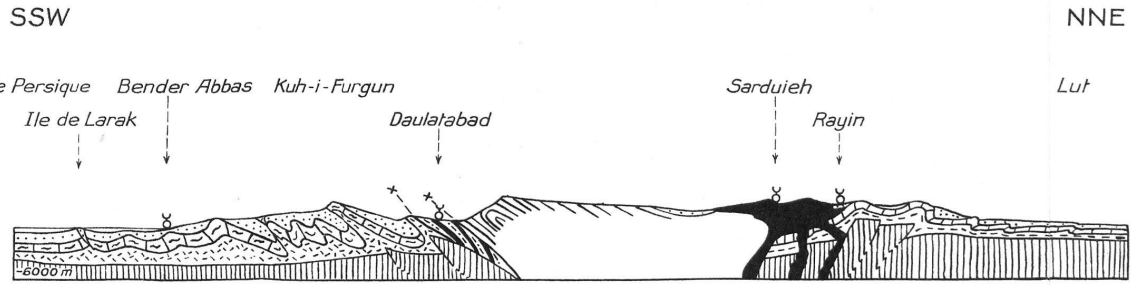
Manuscrit reçu le 13 mars 1944.


Carte tectonique schématique de l'Iran
Caucase
ARMENIE
Kara Bogaz
Bakou
Cheleken
Mer Caspienne
TURKMENISTAN
Kopet Dagh
Karabagh
Karadagh
Araxes
Maku
Zunuz
Khoi
Kuhin
Wär
Marand
Ahar
Savalan
Tabriz
Sehend
Mianeh
Maragheh
Chikishliar
Gorgan
Dasht Jajarm
Kuh-i-Ateh
Guchan
Kuh-i-Binalud
Meched
Nishapur
Farimun
Hari Rud
Kuh-i-Jaghatai
KHORASSAN
B. Pahlevi
Sefid Rud
Manjil
Zendjan
Khamseh
Sanjud
Afshar
Kazvin
ELBOURZ
Teheran
Demavend
Firuzkuh
Semnan
Dasht-i-Kevir
Kuh-i-Gugird
Darya-i-Namak
Qum
Saveh
Khumaigan
Sultan-i-Bulagh
KURDISTAN
Sulaimaniya
Kirkuk
Sennah
Hamadan
Kermanshah
Kangavar
Sehneh
Zamanabad
Rahgird
Kaschan
Natanz
Soh
Jandaq
Chah Nigu
Hauz-i-Panj
Khur
Robat-i-Khan
Kuh-i-Kalat
Duhak
Birjand
Naiband
Pusht-i-Badam
Anarak
Nain
Aghda
Yezd
Shir-Kuh
Bafq
Kuh benan
Kuh-i-Badamu
Kerman
Nasratabad Sipi
SEISTAN
KUHISTAN
Lut
Zagros
LOURISTAN
Kabir-Kuh
Shuturan-Kuh
Khuzistan
Baghdad
Tigris
Euphrate
Karun
Dizfoul
Maidan-i-Naftun
Khuzistan
Kuh-i-Rang
Isfahan
Zaindeh Rud
Junagun
Pulan
Buldaji
Kuh-i-Zardeh
Marmatain
Kuh-i-Barm
Firuz
Kuh Bul
Bassorah
Jabal Sanam
Chiraz
Niriz
Rafsindjan
Shahr-i-Babak
Pariz
Kuh-i-Pandukhar
Sardabad
Sarduieh
Bahr-i-Asman
Namashir
Kuh-i-Jamal
Kuh-i-Barriz
Dehan-Abbas
Bazman
Kuh-i-Ali Shah
Savaran
Kuh-i-Turgun
Tarum
Khanu
Bampur
FARS
Bouchir
LARISTAN
B. Abbas
Hormuz
Larak
Qishm
Bindi
Minab
Anguran
MEKRAN
Geh
Détroit de Hormuz
Golfe Persique
Bahrein
Jask
Golfe d'Oman
Mascate
Arrière-Pays
Caucase
Monts Turkmènes-Khorassan
Elbourz
Arménie Karabagh-Karadagh
Iran central
Urmiah-Dukhtar
Iranides
Plis Bordiers
Socle arabe
Arc alpin d'Oman
Régions pétrolifères
Régions minéralisées
Limite des systèmes tectoniques
Limite Iran-Central/Iranides
Transversale soulevée
Transversale déprimée
1 : 6000000
0 100 200 300 400 Km

Profil tectonique à travers l'Iran



Profil tectonique à travers la Province de Kerman (SE de l'Iran)



Socles continentaux

Hauteurs 1:750 000
Longueurs 1:3 000 000
0 50 100 Km

Ecailles à Paléozoïque et Plis bordiers

- Tertiaire
- Mésozoïque
- Paléozoïque
- Paléozoïque-sel Série de Hormuz

Iranides

- Radiolarites et Ophiolites
- Phyllites, micaschistes, marbres etc. } Zone de Hamadan
- Granite intrusif } Zone de Hamadan

Zone Urmiah Dukhtar

- Roches volcaniques

Elbourz et Iran central

- Tertiaire
- Mésozoïque
- Paléozoïque