

## Ereğli - Zonguldak kömür havzasının yaygınlığı üzerinde jeolojik imkânlar

yazan: Necdet Egeran

Ereğli - Zonguldak kömür havzası, işletmeye açılışından bugüne kadar geçen zaman zarfında, işletme bakımından değişik safhalar ve tekâmül devreleri görmüş ve bilhassa son zamanlarda inkişaf hızlandırılmış bulunmaktadır. Jeolojik etüt bakımından ise bu hamlelere maalesef uyulamamış ve ancak işletme sahalarına münhasır yer yer detay jeoloji etütleri yapılabilmektedir. Umumî hatları itibarile de bu havzayı tarif eden ve daha ziyade stratigrafik müşahede ve mülâhazaları ihtiva eden bazı eserler ortaya konmuş, fakat bu eserler de kömür mostralalarının ve tektonik arızaların çevrelediği dar sahalara inhisar etmiştir.

M. T. A. Enstitüsü burada daha geniş mikyaslı etütlere başlamış ise de mütehasıs eleman yokluğu yüzünden bu mesaisini idame ettirmeye imkân bulamamıştır. Bu arada havzanın doğu imtidadı üzerinde de bazı aranma işleri yapılmıştır.

Enstitüsü işletme ile sıkı bir işbirliği yapmak suretiyle yeniden ve esaslı olarak Zonguldak havzasının etüdünü ele almak üzere bulunduğundan, şimdiye kadar yapılmış olan jeolojik araştırmaları gözönünde tutarak kömür havzamızın yaygınlığı üzerindeki jeolojik imkânları tesbit etmeyi faydalı buluyorum.

Bu husustaki faraziyelerimi izah etmeden evvel havzanın stratigrafisini hü-lâsa edeceğim:

Devonien:

Ereğli cenubunda alt Devonien faunasını taşıyan kalkerler ve grauvaklar görülmektedir.

Bartın dolaylarında görülen Devonien tabakaları maktâi daha tamdır. Buradaki Devonien üst coblentziene ait kırmızı ve yeşilimsi kalkerlerle başlar. Bunlar fosilsiz kuartzitler takibeder; bu kuartzitler, muhtemelen orta Devonienin alt kısmına ait olan tabakalanmış dolomitlerle örtülüdür. Orta Devonienin üst kısmı masif dolomitler tarafından temsil olunmaktadır. Krinoidli kalkerler üst Devonienne aittir.

**Karbonifer:**

Karbonifer arazisi Ereğli - Zonguldak - Amasra bölgesinde alt karbonifere bağlanan iyice tabakalanmış ve (üst kısımda) korneenli boz kalkerlerle başlamaktadır. Amasra kesiminde tezahür eden Devonien kalkerleri ile Karbonifer kalkerleri arasındaki intikalin devamlı olup olmadığı tesbit edilememiştir. Bunların konkordanslı bir teakup halinde mi buldukları yoksa bu iki devir kalkerlerinin birbirinden diskordansla mı ayrıldıkları henüz bilinmiyor. Kalkerin üstünde dolomitler, ftanitler ve siyah şistler serisi yer almaktadır (Viséen).

Viséen'in üstünde, ekonomik öneminden dolayı birçok jeolojik tetkiklere

mevzu teşkil eden berrî - limnik fasies halinde prodüktif bir seri yer almaktadır. Bu serinin G. Ralli tarafından tesbit ve P. Arni tarafından tâdil olunan taksimatını veriyorum:

1 — Zonguldak bölgesinde Viséen'ini üstünde, az kömür ve az bitki izleri (nadir Diplotmema'lar) taşıyan ve greli katgılar ihtiva eden bir killi şist teakubundan ibaret "Alacağzı alt tabakaları" bulunmaktadır. Bu seride deniz fosilleri mevcut olması deniz sedimanları katgılarına delâlet etmektedir.

2 — "Alacağzı üst tabakaları" nın petrografik terkibi alt Alacağzı tabakalarının aynı ise de prodüktif tabakalar taşımaktadırlar. Bunlarda deniz katgıları yoksa da, buna mukabil tatlısu fosili sıraları vardır. Bu arazi Alt Namurien'e (Waldenbourg katı) ait bir flora taşımaktadır; bir kaçını veriyorum:

*Diplotmema elegans* BRNGT  
*Calamites cistiiformis* STÜR  
*Sphenophllum tenerrimum* ETT.  
*Lepidodendron acuminatum* GOEPP.

3 — "Kozlu tabakaları" bir konglomera serisile baslar. Bunlar Westphalien A ya ve belki de Westphalien B ye ait bir çok bitki fosillerile vasıflanmaktadır (Jongmans'a göre):

*Sphenopteris hoeninghausi* BRNGT.  
*Mariopteris acuta* BRNGT.  
*Alethopteris de currens* ARTİS.  
*Sigillaria elongata* BRNGT.  
*Cordaites principalis* GERMAR.

Arni'ye göre, cenuba doğru Kozlu serisi biraz farklı ve daha az kalın bir fasiese, "Kılıç fasiesi" ne inkilâbetmektedir. Fakat, değişik fasiesli serinin, Kozlu katının kaidesinde ayrı bir seri olması da çok muhtemeldir. Bu nokta henüz karanlıktır. P. Arni *Lonchopteris rugosa* BRNGT. ho-

rizonunu Kozlu teşekkülünün tavanı ad-detmektedir.

4 — "Alt Karadon tabakaları" Kozlu teşekkülüne benzer; bu tabakalar bazan görülebilir bir boşluk olmaksızın Kozlu teşekkülüne yaslanırlar. Alt Karadon bir *Lonchopteridium Chandesrisi* BERTR. ılı bir horizonla başlar.

5 — "Üst Karadon" yeşilimsi boz bir renkte ve kalker çimentolu konglomeralarla karakterize edilir. Jongmans'a göre Karadon tabakaları Westphalien D florasisile vasıflanmaktadır; halbuki Westphalien C ve D mevcudiyeti henüz teyidedilmemiştir. Karadon florası ezcümle şunları ihtiva etmektedir:

*Pecopteris rochli* STUR.  
*Linopteris obliqua* BUNB.  
*Odonthopteris reichiana* GUTBIER.  
*Annularia stellata* SCHLOTH.

#### **Permien:**

Prodüktif karbonifer kırmızı renkte kalın bir gre, arkoz ve kuartzit serisile örtülüdür; bu seri, Karbonifer üzerinde bulunuşundan ötürü Alt Permien'e (Rotliegende) ait sayılmaktadır. Permien de kara fasiesi halindedir.

#### **Trias:**

Azdavay bölgesinde,, W. Grancy kısmen marnlı boz kalkerler tarafından temsil olunan Trias arazisinin mevcudolduğunu tesbit etmiştir.

#### **Jurasik:**

Bartın, Cide ve Daday arasındaki bölgede yine W. Grancy tarafından Jurasik arazisi de tesbit edilmiştir .

#### **Kretase:**

Ereğli ile Cide arasında yer alan bölge,, iyi gelişmiş alt ve orta Kretase arazi-

sile karakterize edilmiştir. P. Arni tarafından tesbit edilen stratigrafik kesiti veriyorum:

1 — Bu bölgede Kretase tabakalarının kaidesi,, yukarıya doğru "Schrattenkalk"a intikal eden bir konglomeradan teşekkül eder .

2 — Alt "Schrattenkalk", Barrémi-en'e bağlanan kalın banklar halinde boz kalkerler ihtiva eder .

3 — "İncüvez tabakaları" kil ve marn tenavübünü temsil ederler (Alt Aptien).

4 — "üst Schrattenkalk" ve "Velibey greleri" yan intikal hadleriyle bağlanan iki fasiestir; kalker Alt "Schrattenkalk"e benzer, greler Üst Aptien'e bağlanmaktadır.

5 — "Yeşil gre", tabakalanmış yeşilimsi koyu renkli greler ihtiva eder (Alt ve Orta Albien).

6 — Bu ıgrelere üstünde, üst Albien'e ait "mavimsi killi marnlar" vardır.

7 — Bu üst Albien arazisi yukarıya doğru Cenomanien flišine intikal eder Bu flišin üst kısmı, Karbonifer ve Alt Kretaseden hasıl olma unsurlardan müteşekkil bloklar ve klippeler ihtiva eder. Bu bloklar hâdisesi çok münakaşa edilmiştir; Arni'ye göre bunlar, daha cenuptaki bir tektonik hat boyunca teşekkül edip Cenomanien denizine kaymış olan tektonik klippelerdir.

8 — Üst Kretase, muhtelif renklerde, silisleşmiş ve kalkerli killer ve greler tenavübü tarafından temsil olunmaktadır. Kretase ile çok bariz bir transgresyon başlamıştır. Bölgemizde Trias ve Jurasik arazisi devamlı olmadığı için, Kretase ekseriya doğrudan doğruya Paleozoik üzerine transgresyon yapmıştır. Diğer ta-

raftan Üst Kretase de Orta Kretase tabakaları üzerinde hafifçe transgressiftir.

#### HAVZANIN YAYGINLIĞI HAKKINDA MÜLÂHAZALAR

Ereğli - Zonguldak Havzası Türkiye tektonik birliklerinden Pontidlere dahil bulunmaktadır. Bu birlik Alp orojenezi sahası içinde Alpidlerin avant-fosse kısmına tekabül etmektedir. Buradaki hareketler Kretasede ve belki daha önce başlamış ve asıl Kretase sonrasında şiddetini göstermiştir. Karbonifer arazisi ile Kretase arazisi arasındaki diskordans, kısmen Kretase Öncesi hareketler ve kısmen de Kretase sonrası hareketler esnasındaki disharmonik iltivalanmadan ileri gelmiştir. Zira umumî hatlarla Kretase örtüsü Karbonifer arazisile aynı iltivalanmayı göstermektedir. Ancak birincisi sert Kalker tabakalarından diğeri ise daha yumuşak şist-gre-konglomera serilerinden müteşekkil olduğundan iltivalanma bu sonuncularda daha şiddetli olmuştur. Bununla beraber hareket esasen fazla şiddette değildir ve burada büyük mikyasta şaryajlar bahis mevzuu olamaz. Ancak yatık iltivalarla bunlardan ileri gelen iltiva fayları görülebilmektedir. Bu cins faylardan en mühimi "Midi fayı" ismini taşıyan ve işletilmekte olan havzayı cenupta sınırlayan arızadır. Bunun cenubunda Alacağzı serisi dik veya ters yatımlarla kendini göstermekte ve daha cenupta Kretase örtü tabakaları durumu gizlemektedir. Fikrime göre bu örtü tabakalarının altında yeniden muntazam iltivalanmış prodüktif Karbonifer serileri bulunabilir. Pontid tektonik birliği şeridi Bolu masifine kadar devanı ettiğine göre Alp iltivaları bütün Pontidlerde ve daha bariz olarak bu bölgede cenuptan şimale doğru sürülmüş bulduklarından, tazyikin büyük kısmını, hasıl olan "Midi fayı" deş-

rürü amorti etmiş ve bu arızanın cununda kalan Karbonifer arazisile örtü tabakalarının belki nispeten sakin iltivalanmaya mâruz kalmasını temin etmiştir. Prodükatif karbonifer arazisinin de bu sınıra kadar uzanması beklenebilir.

Binaenaleyh kömür havzasının gelecekteki araştırmalarında bu mühim nokta gözden kaçırılmamalıdır.

Bundan başka havzanın doğuya doğru imtidadı da çok mühimdir. Tektonik haritada görüldüğü gibi Karbonifer veya umumî olarak Paleozoik arazisi yer yer kendini göstermekte ve doğuya doğru devamlılığına işaret etmektedir. Bu kısımlar üzerinde bazan kömür aflörmanları da yer almaktadır. Fakat bunlar henüz esaslı araştırmalara sahne olmamıştır.

Paleocoğrafya mülâhazalarına göre kömür havzasını teşkil eden limnik-kontinental saha Karadeniz Boğazı Devonien arazisinden itibaren müşahede edildiği veçhile denizin doğuya doğru regresyonundan hasıl olmuştur.

Şu halde doğuya doğru prodükatif Karboniferlerin alt serilerinin incelenmesi beklenebilir. Fakat bütün katların kömür tabakalarının yokolmasını icabettirmez.

Bu cihetten araştırmalar yapmak faydalı neticeler verecektir.

Bütün bu mülâhazalar gösteriyor ki, halen işletilmekte olan Ereğli-Zonguldak kömür havzası bugünkü işletme hudutları içine münhasır değildir. Gerek güneye ve gerekse doğuya doğru yaygınlık göstermesine jeolojik imkânlar vardır. Havzanın batı ve doğu kısımları birbirinin devamı olup aralarındaki arzani alçalmalar bağlantısını gözden kaçırmaktadır. Regresyonun batıdan doğuya müteveccih oluşu doğuya doğru fasies değişikliğinin olabileceğini de göstermektedir. Netekim Amasra ve Söğütözü iptidaî araştırmalarında bu kabil değişikliklere raslanılmıştır.

Netice itibarile Ereğli-Zonguldak kömür havzasının yaygınlığını doğuda ve daha mühim olarak güneyde aramak icabeder.

Bu arada kratojenik safhaya flit şakulî hareketlerin doğurduğu normal fayların tesirlerini de gözden kaçırmamak lâzımdır. Zira kömür havzasının dahil bulunduğu tektonik şeridin, kenar saha vasfını taşımakta olması sebebiyle, mühim kratojenik hareketlere sahne olusu bedihîdir.

## Possibilités géologiques de l'extension du Bassin Houïller d'Ereğli - Zonguldak

**Par: Necdet Egeran**

Le Bassin houïller d'Ereğli-Zonguldak a connu, depuis qu'il a été ouvert à l'exploitation, diverses phases d'évolution dans le sens de l'amélioration de la production et des méthodes d'exploitation. Et au cours de ces derniers temps, le développement de ce bassin a été particulièrement accéléré. Mais ces efforts n'ont malheu-

reusement pas été combinés avec des études géologiques détaillées, lesquelles ont été réservées aux secteurs en exploitation. Il est vrai qu'il existe des ouvrages décrivant ce bassin dans ses grandes lignes et contenant certaines considérations d'ordre plutôt sténographique, mais ces ouvrages se rapportent uniquement à des zones li-

mitées, entourées d'affleurements et d'accidents tectoniques. L'Institut M. T. A. y a entrepris des études de plus grande envergure, mais ces dernières n'ont pu être menées à bonne fin par suite -du manque de personnel qualifié. On a pourtant fait quelques recherches dans le prolongement Est du bassin.

Etant donné que l'Institut M. T. A. en collaboration intime avec l'Exploitation, se prépare à entreprendre sérieusement l'étude du bassin de Zonguldak, j'ai cru utile d'examiner les possibilités géologiques de l'extension de ce bassin en tenant compte, également, des recherches géologiques effectuées jusqu'ici.

Avant d'émettre et d'expliquer mes hypothèses sur ces possibilités, je dirai en quelques mots la stratigraphie du bassin:

#### **Dévonien:**

Au sud d'Eregli apparaissent des grauwackes et des calcaires avec une faune du Dévonien inférieur.

La coupe des couches dévoniennes observée aux environs de Bartın est plus complète. Le Dévonien y débute avec des calcaires rouges et verdâtres du Coblenzien supérieur. Ces calcaires sont suivis de quartzites sans fossiles et recouverts de dolomies stratifiées qui appartiennent probablement à la partie inférieure du Dévonien Moyen. La partie supérieure du Dévonien Moyen est représentée par des dolomies massives. Au Dévonien supérieur appartiennent des calcaires à crinoides.

#### **Carbonifère:**

Le Carbonifère débute, dans la région d'Eregli - Zonguldak - Amasra, par des calcaires gris bien stratifiés et (partie supérieure) à cornéennes, datés comme

Carbonifère inférieur. On n'a pu établir si le passage entre le calcaire dévonien affleurant dans le secteur d'Amasra et le calcaire carbonifère est continu ou non. On ne peut pas encore dire s'il s'agit d'une succession concordante ou si une discordance sépare les calcaires de ces deux époques.

Le calcaire est couronné d'une série de dolomies, de phyllites et de schistes noirs (Viséen).

Au-dessus du Viséen suite une série productive en faciès limnique -continental qui était, par suite de son importance économique, l'objet de nombreuses études géologiques. Je donne ci-dessous la subdivision de cette série établie par G. RALLI et modifiée par P. ARNI.

1 — Le Viséen est couronné, dans la région de Zonguldak par les "couches inférieures d'Alacağzı", une succession de schistes argileux à intercalations gréseuses contenant peu de charbon et peu d'empreintes végétales (de rares *Diplotmema*). Des intercalations marines sont indiquées par la présence de fossiles marins dans cette série.

2 — Les "couches supérieures d'Alacağzı" sont de la même constitution pétrographique que l'Alacağzı inférieur, mais elles se distinguent de ce dernier par la présence de couches productives. Les intercalations marines y font défaut, mais il y a, par contre, des bancs de fossiles d'eau douce. Ces terrains renferment une flore du Namurien inférieur (étage de Waldenbourg), entre autres les plantes suivantes:

*Diplotmema elegans* BRNGT.

*Calamités cistiiformis* STUR

*Spénophyllum tenerrimum* ETT.

*Lépilodendron acuminatum* GOEPE.

3 — Les "couches de Kozlu" commencent avec une série de conglomérats. Elles sont caractérisées par de nombreuses plantes du Westphalien A et, peut-être, du Westphalien B (d'après Jongmans), comme:

*Sphénopteris hoeninghausi* BRNGT.

*Mariopteris acuta* BRNGT.

*Aléthopteris decurrens* ARTIS.

*Sigillaria elongata* BRNGT.

*Cordaites principalis* GERMAR.

Le Kozlu passe, selon Arni, vers le Sud en faciès un peu différent et d'une épaisseur réduite, le "faciès de Kılıç". Mais il est très probable que cette série à faciès différent que celui du Kozlu, constitue toute une autre série placée à la base de l'étage Kozluç. Ce point reste donc à éclaircir. Pç ARNI considère comme toit du Kozlu l'horizon de *Lonchopteris rugosa* BRNGT.

4 — Les "couches inférieures de Karadon" ressemblent au Kozlu; elles se développent parfois de ce dernier sans hiatus visible. Le Karadon inférieur commence avec un horizon à *Lonchopteridium chandesrisi* "BERTR.

5 — Le "Karadon supérieur" est caractérisé par sa couleur gris - verdâtre et par des conglomérats à ciment calcaire. Des flores du Westphalien D sont typiques, selon Jongmans, pour le Karadon, tandis que la présence du Westphalien C et E n'est pas encore confirmée. La flore du Karadon contient, entre autres:

*Pecopteris rochli* STUR

*Linopteris obliqua* BUNB.

*Odonthopteris reichiana* GUTBIER

*Annularia stellata* SCHLOTH.

#### **Permien:**

Le Carbonifère productif est recou-

vert, par endroit, d'une épaisse série de grès, de quartzites et d'arkoses rouges considérée comme Permien inférieur (Rotliegende), par suite de sa position au-dessus du Carbonifère. Le Permien est également représenté par le faciès continental.

#### **Trias:**

Dans la région d'Azdavay, W. GRANCY a constaté l'existence de terrains triasiques représentés par des calcaires gris, en partie marneux.

#### **Jurassique:**

Dans la région située entre Bartin, Cide et Daday, W. GRANCY a également constaté la présence d'une succession de dépôts jurassiques.

#### **Cétacé:**

La région située entre Ereğli et Cide est caractérisée par des terrains du Crétacé inférieur et moyen bien développés. Je donne ci-dessous la coupe stratigraphique établie par P. ARNI:

1 — La base des dépôts crétaciques est formée par un conglomérat qui passe vers le haut au "Schrattenkalk".

2 — Le "Schrattenkalk" inférieur comprend des calcaires gris à bancs épais et datés comme Barrémien.

3 — Les "couches d'Incüvez" représentent une alternance d'argiles et de marnes (Aptien inférieur).

4 — Le "Schrattenkalk" supérieur et le "grès de Velibey" sont deux faciès liés l'un à l'autre des passages latéraux; le calcaire ressemble au "Schrattenkalk" inférieur, les grès sont datés comme Aptien supérieur.

5 — Le "grès vert" comprend des

grès foncés, verdâtres, stratifiés (Albien inférieur et moyen).

6 — Ces grès sont recouverts de "marnes argileuses bleuâtres" de l'Albien supérieur.

— 7 Ces terrains de l'Albien supérieur passent, vers ls haut, au flysch cénomaniens. La partie supérieure de ce flysch contient un horizon de blocs et de klippes composés d'éléments provenant du Carbonifère et du Crétacé inférieur. Ce phénomène de blocs a été beaucoup discuté; d'après ARNI, il s'agit des klippes tectoniques formées plus au Sud le long d'une ligne tectonique et glissées dans la mer cénomaniens.

8 — Le Crétacé supérieur est représenté par une alternance de couches argileuses, gréseuses, silicifiées et calcaires de différentes couleurs. Une transgression très nette commence avec le Crétacé. Il transgresse souvent directement vers Paléozoïque, les terrains du Trias et du Jurassique n'ayant pas été continu partout dans notre région. Le Crétacé supérieur est de son côté légèrement transgressif sur les dépôts du Crétacé moyen.

#### CONSIDÉRATIONS SUR L'EXTENSION DU BASSIN

Le bassin d'Ereğli - Zonguldak fait partie des Pontides qui représentent une des principales unités tectoniques de la Turquie. Dans la zone orogénique alpine, cette unité correspond à l'avant - fosse des Alpides. Ici les mouvements ont commencé au Crétacé et peut - être plus tôt, pour atteindre leur maximum d'intensité après cette époque. La discordance entre les terrains du Carbonifère et ceux du Crétacé est due en partie aux mouvements précrétacés et au plissement disharmo-

nique qui a eu lieu au Postcrétacé. Car dans ces lignes générales la couverture crétacée montre le même plissement que les terrains carbonifères, avec cette différence seule que la première étant formée de couches de calcaire dur et les seconds l'étant de séries de schistes grès-conglomérats plus tendres, le plissement de ces derniers a été plus intense. Néanmoins le mouvement n'y ayant pas été trop fort, il ne peut être question de charriages de grand style. On voit tout au plus des plis couchés et des failles de plissement dues à ces derniers. La plus importante de ces failles est celle dite "du Midi", délimitant au Sud le bassin en exploitation. Au Sud de cette faille apparaît la série d'Alacağzı avec plongements raides ou renversés; encore plus au Sud la situation est cachée par les couches de la couverture crétacée. A mon avis il y a des chances de trouver sous ces couches de couvertures d'autres séries du Carbonifère productif régulièrement plissées. Vu que la bande de l'unité tectonique des Pontides se poursuit jusqu'au Massif de Bolu, il y a lieu de penser que les terrains du Carbonifère productif se prolongent jusqu'à cette limite. Dans les Pontides entiers et d'une manière plus prononcée dans la région en question, les plis alpins étant poussés vers le Nord, la plus grande partie de la pression a été amortie par la déchirure de la faille dite du Midi, laquelle a peut-être assuré un sort moins violent aux terrains carbonifères et aux couches de couverture situés au Sud de cet accident, et ceux-là ont subi ainsi un plissement relativement moins intense. Il convient donc de ne pas perdre de vue ce fait important lors des futures recherches dans le bassin houiller.

Le prolongement du bassin vers l'Est est également de toute importance. Comme on peut le voir sur la carte tectonique,

les terrains du Carbonifère, ou d'une manière plus générale les terrains du Paléozoïque, apparaissent par endroits indiquant ainsi la continuité vers l'Est. Dans ces parties on voit parfois des affleurements de charbon, mais ces derniers n'ont pas encore été l'objet de recherches sérieuses.

D'après les considérations paléogéographiques, la zone limnique - continentale qui forme le bassin houiller est due à la régression de la mer vers l'Est, comme cela est constaté à partir des terrains dévoniens du Bosphore. Il y a donc lieu de s'attendre à un amincissement vers l'Est des séries inférieures du Carbonifère productif. Mais cela ne suppose pas la disparition des couches de charbon dans tous les étages. En conséquence, il serait utile de procéder à des recherches dans ce sens.

Toutes ces considérations nous permettent de conclure que le bassin houiller d'Eregli - Zonguldak ne se limite pas à la seule zone en exploitation. Les indica-

tions géologiques sont en faveur des possibilités d'extension de ce bassin vers le Sud et vers l'Est. Les parties orientale et occidentale du bassin sont le prolongement l'une de l'autre, mais les abaisssements transversaux qui les séparent cachent ce fait à la vue. Le fait que la régression ait eu lieu de l'Ouest vers l'Est pourrait indiquer également la possibilité d'un changement de faciès. Du reste, on a déjà constaté de tels changements au cours des recherches préliminaires d'Amasra et de Sögütözü.

Bref, l'extension du bassin houiller d'Eregli - Zonguldak doit être recherchée à l'est et surtout au Sud. Lors de ces recherches, il conviendrait de ne pas perdre de vue l'influence des failles normales engendrées par les mouvements verticaux de la phase cratogénique. Car, en sa qualité de zone bordière, la bande tectonique qui abrite le bassin houiller, a été de toute évidence la scène d'importants mouvements cratogéniques.

