

## CHAPITRE XV

# L'OLIGOCÈNE

par L. CALEMBERT et M. GULINCK

---

La connaissance stratigraphique de l'Oligocène en Basse et en Moyenne Belgique est en avance considérable sur celle des formations attribuées avec réserve à l'Oligocène en Haute Belgique. Comme d'autre part les conditions générales de gisement et les méthodes de recherches offrent des aspects différents, il a paru opportun de scinder le chapitre en deux parties :

M. GULINCK : L'Oligocène de la Basse et Moyenne Belgique.

L. CALEMBERT : Les formations tertiaires de la Haute Belgique.

### I. — L'OLIGOCÈNE DE LA BASSE ET DE LA MOYENNE BELGIQUE <sup>(1)</sup>

#### 1. — Aperçu général

L'Oligocène forme dans le nord est de la Belgique, un ensemble continu recouvert par les formations transgressives du Néogène à partir d'une ligne passant par St-Nicolas-Lierre-Diest-Hasselt.

Dans l'est du pays, la limite supérieure de l'Oligocène se place immédiatement sous le gravier d'Elsloo, retrouvé dans plusieurs sondages de Campine <sup>(2)</sup>.

Dans la province d'Anvers, la séparation de l'Oligocène et du Néogène (Miocène) est moins bien tranchée.

L'Oligocène est lui-même de l'ouest à l'est nettement transgressif par rapport à l'Éocène dont il recoupe successivement toutes les couches.

A l'ensemble, paléontologiquement et stratigraphiquement bien caractérisé, des formations oligocènes marines du Brabant méridional et du Limbourg, se rattachent des lambeaux

---

<sup>(1)</sup> Par M. GULINCK.

<sup>(2)</sup> Rappelons ici que de nombreuses controverses ont surgi au sujet de l'âge du gravier d'Elsloo et de la limite supérieure de l'Oligocène dans le Limbourg hollandais.

isolés, plus ou moins étendus, dispersés dans le Brabant central, le sud de la Hesbaye, le Condroz et jusque sur le sommet des Hautes Fagnes.

La transgression oligocène a donc recouvert une bonne partie de la Haute Belgique.

Le caractère transgressif de l'Oligocène par rapport à l'Éocène va de pair avec de profondes modifications dans les divers aspects de la faune. Signalons en particulier la disparition pratiquement complète des nummulites qui continuent cependant à se développer dans le bassin méditerranéen. La faune ichtyologique indique un climat un peu moins tropical et présente un cachet moins littoral que celle de l'Éocène (M. LERICHE 18).

Notons cependant que le caractère transgressif est peu apparent dans le Brabant <sup>(1)</sup>, où l'on ne retrouve pas de gravier entre le Tongrien (Oligocène inférieur) et l'Éocène supérieur. L'allure générale des courbes hypsométriques du Tongrien et du Rupélien y concorde d'ailleurs avec celles de l'Éocène supérieur.

L'épaisseur totale de l'Oligocène atteint 100-160 m dans la région des charbonnages de la Campine. Cette épaisseur croît en direction du nord est, mais les renseignements que l'on possède pour les régions septentrionales ne sont guère précis.

La carte géologique au 40.000<sup>e</sup> ne connaît que deux étages : Tongrien et Rupélien, représentant respectivement l'Oligocène inférieur et moyen. Elle rapporte à l'Oligocène l'ensemble des formations meubles (argiles, sables, gravier) du Condroz et de la Haute Belgique, sans en préciser formellement l'âge.

La découverte ultérieure de niveaux fossilifères dans les environs de Liège et dans certains sondages de Campine, a montré l'existence d'une faune appartenant à l'Oligocène supérieur. La dernière légende stratigraphique générale en prend acte et reconnaît un étage chattien, auxquels sont rattachés le complexe des sables et argiles du Condroz. Les dépôts graveleux (Onx) recouvrant ceux-ci sont placés dans le Pliocène supérieur.

Aucune modification essentielle n'a été apportée dans cette légende, à la composition des étages tongrien et rupélien, tels qu'ils ont été définis par E. VAN DEN BROECK [26, 27].

Faisons remarquer que plusieurs auteurs étrangers qui se sont préoccupés des corrélations de l'ensemble de l'Oligocène du bassin de la mer du Nord, n'acceptent pas entièrement les subdivisions actuellement admises en Belgique <sup>(2)</sup>.

Ces divergences d'opinion découlent du fait que certaines démarcations très nettes dans le Limbourg belge, ne s'observent plus dans le Limbourg hollandais, ou sont dues à une appréciation différente de la valeur stratigraphique de certains éléments paléontologiques ou lithologiques.

M. GLIBERT et J. DE HEINZELIN (8) qui ont soumis à revision la stratigraphie et la paléontologie de l'Oligocène inférieur, maintiennent de façon formelle l'interprétation classique de E. VAN DEN BROECK.

Ils attirent cependant l'attention sur le fait que le passage du Tongrien au Rupélien s'est fait doucement, sans entraîner d'hiatus faunistique important.

<sup>(1)</sup> Le même fait se constate dans le bassin de Hampshire.

<sup>(2)</sup> Voir les travaux de DENIZOT, 1940, E. WOLK, 1941, J. MULLER, 1943, ALBRECHT und W. VALK, 1943, etc...

Nous avons cependant adopté ici, par raison d'uniformité, la subdivision proposée par la dernière légende générale de la carte.

Des données nouvelles nous ont été apportées par l'étude des minéraux lourds, qui permettent en particulier d'identifier les lambeaux tertiaires (oligocènes) d'origine marine du Condroz et des Hautes Fagnes.

Parmi les résultats généraux acquis par l'étude pétrologique (A. KONING [16], R. TAVERNIER [25]) des formations oligocènes signalons encore que le passage de l'Éocène à l'Oligocène est marqué par une augmentation de la teneur en épidote et en amphibole.

Ces recherches sont cependant encore insuffisamment poussées et ne permettent pas de corroborer les données fournies par l'étude de l'Oligocène du Limbourg néerlandais (J. MULLER [21]).

Tout comme pour l'Éocène, plusieurs irrégularités se remarquent dans la répartition et l'allure des formations oligocènes. On y reconnaît, soit des effets de ravinements importants, soit des influences tectoniques. Mentionnons en particulier la présence de nombreuses failles dans l'est et le sud du Limbourg et dont certaines ont pu être précisées par sondages (F. HALET [11]).

Certains auteurs se sont longuement étendus sur ces irrégularités d'allure (X. STAINIER [26]) mais il nous semble cependant inopportun, faute de documents graphiques concrets, d'entreprendre ici la discussion des interprétations qui ont été avancées.

Par contre, il n'est guère nécessaire de réfuter l'opinion de ceux qui admettaient à priori une parfaite régularité d'allure de la base des formations tertiaires dans l'est du pays (E. VAN ERTBORN [28]).

Il n'est pas sans intérêt d'attirer l'attention sur certains aspects hydrogéologiques de l'Oligocène. Celui-ci est en effet caractérisé dans le Limbourg par la présence de nombreux niveaux aquifères indépendants, dans des sables très fins, ce qui pose des problèmes particuliers pour le drainage des tranchées profondes (canal Albert).

Par contre, l'Oligocène est généralement d'un médiocre intérêt au point de vue ressources aquifères.

## 2. — Le Tongrien

Les affleurements les plus importants et les mieux caractérisés du Tongrien occupent la Hesbaye dite « humide » (au nord de la vallée du Geer) et la région comprise entre Louvain et Tirlemont.

Il y comprend une assise inférieure marine, surmontée de formations lagunaires, lacustres et fluviales, plus ou moins directement associées entre elles et dont on a fait le Tongrien supérieur. On retrouve donc un cycle sédimentaire complet, fait qui en Belgique ne s'était plus présenté au-dessus du Landénien.

Le Tongrien possède de ce fait un caractère intermédiaire entre les formations correspondantes, entièrement marines de l'Allemagne septentrionale (Lattorfien) et celles du bassin de Paris qui sont presque exclusivement lagunaires (Sannoisien).

Les deux facies se retrouvent dans le bassin de Hampshire mais avec prédominance des formations saumâtres.

Le Tongrien typique du Limbourg ou du Brabant se retrouve également dans les sondages de Campine. Le facies supérieur semble cependant disparaître ou n'est plus guère identifiable au nord d'une ligne passant par Louvain et Houthalen. Le développement accordé aux deux facies varie d'autre part assez bien d'un endroit à l'autre.

Citons à titre d'exemple, les chiffres suivants :

Eigenbilsen :	8/23.	Winterslag :	5/11.
Oostham :	~ 0/12.	Eisden :	12/11.

Dans l'interprétation du sondage de Woensdrecht donnée par F. HALET, le Tongrien (entièrement marin) y atteindrait une épaisseur de 57 m.

Le Tongrien manque entre le Rupélien et le Bartonien dans toute une bande s'étendant du pays de Waas aux environs d'Aarschot, mais il réapparaît dans la région d'Alost. P. FOURMARIER [6] y voit l'effet d'un ridement d'origine tectonique.

On ne connaît pas de Tongrien sur les collines de Flandre. Sa présence dans la région d'Eeklo est douteuse, car plusieurs des lambeaux indiqués par la carte géologique ont été reconnus comme étant d'âge pléistocène.

Les lambeaux sableux marins de la Haute Belgique étaient considérés par E. VAN DEN BROECK comme étant d'âge tongrien, mais les résultats de recherches plus récentes plaident pour un âge chattien.

#### a) TONGRIEN INFÉRIEUR

Le Tongrien débute parfois par un niveau sableux glauconifère (Tg1b de la carte géologique) ne dépassant guère 3 m d'épaisseur, très localement remplacé par un mince niveau d'argile plastique (Tg1m). On ne trouve de cailloutis (Tg1a) nettement marqué que dans le Limbourg.

Cette zone de base du Tongrien se montre parfois fossilifère (Eisden), avec prédominance de grands lamellibranches (*Pinna margaritacea*, *Ostrea ventilabrum*, *Pecten bellicostata*).

La partie principale du Tongrien marin est formée par des sables fins argileux peu glauconifères, très micacés et normalement mal stratifiés (sables de Vliermaal ou de Grimmeringen) atteignant 15 à 20 m dans la région de St-Trond-Bilzen et Houthalen.

Le passage à la zone suivante (sables de Neerrepen = Tg1d) se fait rapidement et le contact est souligné par l'apparition de nombreuses tubulations glauconifères ou la présence d'un niveau fossilifère rubéfié où prédominent *Ostrea ventilabrum*, *Glycimeris lunulata*, généralement dépareillés, accompagnés de polypiers, de dents de poissons remaniées de l'Éocène.

Ce niveau correspond à un mouvement émerusif général qui semble s'accroître vers l'est<sup>(1)</sup>.

(<sup>1</sup>) On y a rencontré des débris de schistes houillers dans le Limbourg hollandais.

Les sables de Neerrepen présentent d'ailleurs un aspect sédimentaire très typique. Ils sont à grain très fin, extrêmement meubles et riches en mica. La teneur en glauconie est variable, mais celle-ci souligne toujours une stratification très fine. On y rencontre plusieurs minces intercalations d'argile verte plastique, se développant au sommet en un niveau plus important (Tg1n).

Quelques auteurs ont cru reconnaître localement dans ces sables les caractères d'une formation dunale.

L'épaisseur de ce facies atteint environ 10 m dans la région de Tongres. On y remarque l'abondance de perforations de crustacés, de tubulations d'annélides et de curieuses empreintes dues à des organismes encore indéterminés, et alignées en lits continus (tubulations « bifides » et « trifides » de E. VAN DEN BROECK).

Indépendamment des niveaux fossilifères particuliers signalés plus hauts, la masse des sables tongriens marins de la zone inférieure Tg1c, a livré une faune extrêmement riche, dans laquelle on remarque l'abondance des gastropodes. Les gîtes sont cependant très rares et presque tous situés dans le Limbourg méridional (Neerrepen, Vliermaal, Grimmertingen, Smeermaas...).

Signalons en particulier les espèces suivantes (M. GLIBERT-J. DE HEINZELIN [8]) :

*Anadara sulcicosta* ; *Pycnodonta queteleti* ; *Ostrea ventilabrum* ; *Venericardia latisulcata* ; *Parvilucina straeleni* ; *Gonimyrtea gracilis* ; *Lentidium donaciformis* ; *Aloidis henckeliusiana* ; *Varicorbula gibba* ; *Haustator crenulata* ; *Sandbergia cancellata* ; *Thyphis schlotheimi* ; *Ringiculina aperta* ; *Pseudoliva pusilla* ; *Pleiona (Voluta) suturalis*...

On y aurait aussi rencontré une nummulite (*N. germanicus*) connue dans le « Lattorfien » (E. VAN DEN BROECK [26]) (1).

Les formations attribuées au Tongrien marin dans le Brabant central et occidental sont formées de sables fins micacés, plus ou moins argileux, passant à des argiles sableuses et atteignant environ 15 m d'épaisseur.

On peut de même raccorder au Tongrien marin typique du Limbourg les lambeaux sableux atteignant 12 m d'épaisseur qui recouvrent la craie dans la Hesbaye méridionale. Il n'y a pas de fossiles mais on y rencontre des tubulations leur donnant un cachet marin.

Ces sables sont souvent surmontés d'une argile sableuse grise ou d'une argile noire compacte. Certains auteurs y voyaient l'équivalent du Tongrien continental du Limbourg, mais il semble qu'on doive plutôt les relier aux complexes d'argile (Ona), de sable (Ons), et de gravier (Onx) qui se développent plus au sud, au voisinage de la vallée de la Meuse.

(1) Cette découverte n'a pas été confirmée. Notons ici que des nummulites éocènes remaniées peuvent se rencontrer jusque dans le rupélien.

## b) TONGRIEN SUPÉRIEUR

Le Tongrien supérieur est représenté en Brabant, et plus spécialement dans la région Louvain-Tirlemont, par le complexe des sables et marnes de Boutersem et par le faciès « kerkomien ».

Le « Kerkomien » est formé de sables blancs ou plus ou moins ligniteux (sables chocolatés), dans lesquels on retrouve tous les caractères d'une formation deltaïque : granulométrie très variable (avec prédominance des sables fins), stratification souvent entrecroisée, glissements sous-aquatiques, niveaux graveleux avec cailloux de silex, quartz et tuffeaux landéniens, bois silicifiés, niveaux lenticulaires de brèches argileuses, etc...

Le contact avec les sables glauconifères marins sous-jacents est parfois très ravinant et souligné par des galets de glaise, mais on observe souvent plus haut de légères récurrences marines (E. VAN DEN BROECK [26], M. GULINCK [8]).

Les affleurements de ce faciès ne sont connus que dans une aire très limitée. On peut peut-être y assimiler des sables fins pailletés ligniteux recoupés à Beringen ?

En bordure sud des dépôts kerkomiens les sables de Neerepen passent souvent graduellement à un sable blanc verdâtre de même grain, mais non stratifié, où se développe une faune *in situ* très riche, dans laquelle prédomine *Corbicula semistriata* (*Cyrena s.* = *C. convexa*) (sables de Boutersem). Citons parmi les autres espèces abondantes : *Tympanotonus margaritaceum* (*T. labyrinthicus* = *Potamides elegans*), *Potamides lamarcki* (*Cerithium l.*), *Pirenella monilifera* (*Potamides plicatum* = *Cerithium pl.*) *Melania muricata*, *Melania costata*, *Nystia pseudoplicata* (*N. duchastelli*), etc...

Les lentilles marneuses associées à ces sables renferment une faune d'eau douce : *Bithinia tenuiplicata*, *Limnoea longiscata*, *Hydrobia elongata*, *Pseudoamnicola helicella*, etc., ainsi que des graines et tiges de *Chara*.

La composition du complexe de Boutersem est très variable. Certaines intercalations sableuses rappellent soit les sables marins Tg1d, soit les sables ligniteux. D'autre part, des coquilles du complexe existent à l'état remanié dans des sables kerkomiens et même à la partie supérieure des sables de Neerepen (E. VAN DEN BROECK). Certaines coupes montrent la superposition des sables kerkomiens à la partie inférieure du complexe de Boutersem (M. GLIBERT-J. DE HEINZELIN [8]).

On a récemment découvert (Hoogbutsel, Hoeleden) dans la couche lenticulaire de glaise noirâtre situé à la base du complexe et correspondant au niveau Tg1n de la carte, de nombreux et très petits débris de vertébrés (mammifères, tortues, poissons, etc...). Cette faune semblerait être une des premières qui aurait enregistré l'introduction des formes oligocènes (M. GLIBERT, J. DE HEINZELIN [7]).

Dans le Limbourg, les sables de Neerepen prennent encore au sommet un aspect lithologique semblable aux sables à Cyrènes de Boutersem (Tg2m de la carte) mais sans la faune caractéristique de ceux-ci.

Les intercalations d'argile verdâtre qui apparaissent sporadiquement au sommet du Tongrien marin, forment des intercalations plus marquées dans le complexe de Boutersem et passent vers le haut à une couche assez importante, connue sous le nom d'argile d'Hénis.

Cette argile est bien développée dans la région de Tongres et Bilzen, et y atteint 8 m. Les coupes observables dans cette région montrent une masse d'argile bleu verdâtre, parfois traversée de minces intercalations sableuses fossilifères, avec cristaux de gypse et rares septarias, que recouvre, avec interposition d'un lit de sable marneux plus important, une argile noirâtre, pyriteuse ou marneuse. Celle-ci occupe parfois des dépressions marquées à la surface de l'argile verte.

Les zones fossilifères renferment principalement : *Sinodia* (*Meretrix* = *Cytherea*) *incrassata*, qu'accompagnent : *Stenothyra leidens*, *Melania fasciatus*, *Pirenella monilifera*, *Nystia pseudoplicata*, *Aloïdis gibba*, *Corbicula semistriata*, *Balanus unguiformis*...

Ce facies argileux verdâtre ou noirâtre a été rencontré dans les sondages de Campine, (3,50-5,70 m à Winterslag), et on y constate également sa disparition graduelle en direction de l'ouest (il est pratiquement absent à Voort).

L'argile d'Hénis est surmontée dans le Limbourg par le complexe des sables et marnes de Oude-Biezen (= Vieux-Joncs) (Tg20) lithologiquement semblable à celui de Boutersem<sup>(1)</sup>, mais ces deux facies semblent s'exclure. La faune des sables de Vieux Joncs, extrêmement riche ne présenterait pas toujours aussi nettement le caractère « *in situ* » de celui des sables de Boutersem. On y rencontre surtout : *Corbicula semistriata*, *Villorita neglecta*, *Varicorbula gibba*, *Tournoueria* (*Hydrobia*) *dubuissoni*, *Nystia duchastelli*, *Pirenella monilifera*, *Aloïdis triangula*, *Melanoïdes fasciatus* (*Melania costata*)..., des foraminifères et des entomostracés.

Certaines espèces (cerithes, melanies), connues dans les sables de Boutersem, présentent ici de nombreuses variations de forme.

Les sables de Oude-Biezen, fréquemment ravinés par le Rupélien, dépassent rarement 4,50 m.

D'après E. VINCENT et E. VAN DEN BROECK, 85 % de la faune de l'argile d'Hénis seraient représentés dans les sables de Vieux Joncs, et 68 % dans les sables de Boutersem.

Dans l'ensemble, 23 % des fossiles seraient communs aux trois facies.

E. VAN DEN BROECK se base sur ces légères différences faunistiques, la position relative des trois complexes, la présence de petits éléments grossiers et même de très faibles ravinelements vers le contact mutuel pour en faire trois niveaux distincts.

M. LERICHE [19] ne suit pas ce point de vue et ne reconnaît qu'une seule unité stratigraphique.

D'après M. GLIBERT et J. DE HEINZELIN [8] la faune des sables de Oude Biezen est nettement plus jeune que celle des sables de Boutersem.

---

(<sup>1</sup>) Les sables de Oude Biesen renferment une plus forte proportion de grains émoussés luisants (M. GLIBERT-J. DE HEINZELIN [8]).

Ces auteurs mettent respectivement en parallèle : sables de Boutersem-argile de Henis et sables de Kerkom-sables de Oude Biezen.

L'élément lithologique le plus caractéristique du Tongrien supérieur est indiscutablement représenté par l'argile d'Hénis.

Dans le Limbourg hollandais, le facies lagunaire correspondant est décrit sous le nom de « *Cerithien klei* », et y atteint environ 20 m d'épaisseur. Tout comme en Campine, il disparaît complètement en direction du nord.

Cette formation y est séparée de l'Oligocène inférieur marin par un niveau minéralogique constant, riche en grenats. J. MULLER [21] y trouve un argument pour rattacher l'argile d'Hénis et son équivalent dans le Limbourg hollandais, à l'Oligocène moyen.

On ignore si ce niveau grenatifère se prolonge dans le Limbourg belge, mais les recherches déjà effectuées ne semblent pas indiquer sa présence dans le Tongrien du Brabant (R. TAVERNIER [25]).

### c) MATÉRIAUX UTILES

Les sables argileux (Tg1c de la carte) de l'assise inférieure sont recherchés comme sables de moulage. On les extrait en divers endroits de la Hesbaye et dans la région de Louvain, où ils ont également été utilisés pour la fabrication de briques.

Les sables meubles et fins du niveau Tg1d de la carte géologique ainsi que les sables blanchâtres parfois grossiers du facies Tg2k de la carte géologique trouvent emploi dans la construction et font l'objet de diverses exploitations locales.

L'argile d'Hénis est très appréciée pour la fabrication de tuiles, poteries, corps creux. Le gisement est limité et on ne connaît actuellement qu'une exploitation importante située près de Tongres.

Signalons à titre de curiosité, que les zones rubéfiées du Tongrien entre Louvain et Tirlemont ont livré des grès ferrugineux assez durs anciennement utilisés comme moellons.

## 3. — Le Rupélien

### a) EXTENSION. CARACTÈRES GÉNÉRAUX

Les affleurements du Rupélien dessinent sur la carte géologique une large bande sensiblement orientée NW-SE, s'étendant du Pays de Waas à la vallée du Geer.

Cette bande est scindée par la crête néogène du Hageland, mais le Rupélien se poursuit sous celle-ci en direction du sud ouest, pour finir en biseau dans la région de Louvain.

De petits lambeaux isolés, fossilifères, ont été retrouvés jusqu'à proximité de Bruxelles et des vestiges remaniés de cet étage se rencontrent dans la base des sables néogènes du Petit Brabant.

D'après M. LERICHE [17] les amas de cailloux de silex roulés existant sur les plateaux du Brabant et de la Hesbaye auraient en grande partie été repris au cordon littoral des sables de Berg.

Ce même auteur admet une liaison de la mer rupélienne par-dessus l'Artois avec la mer stampienne du bassin de Paris. Il y aurait cependant des raisons paléontologiques pour admettre une liaison moins directe, par l'intermédiaire de l'Océan (H. ALIMEN [2]).

Signalons ici que certaines formes du Stampien inférieur apparaissent déjà dans le Tongrien supérieur (GLIBERT, M. et DE HEINZELIN, J. [7]).

C'est en Allemagne occidentale que l'on retrouve un ensemble sédimentaire équivalent au Rupélien (Septariënton-Meeressand) formé à la suite d'un mouvement nettement transgressif de la mer oligocène <sup>(1)</sup>.

La subdivision du Rupélien en deux assises : assise supérieure essentiellement argileuse (argile de Boom) devenant sableuse au sommet et assise inférieure sableuse, est applicable sans aucune restriction dans le pays de Waes, la région du Rupel et une grande partie de la Campine <sup>(2)</sup>.

La situation se complique dans le Limbourg méridional car dans la masse des sables inférieurs à l'argile de Boom vient s'intercaler un niveau argileux isolé (argile à *Nucula comta*), dont la carte géologique a fait un niveau de l'assise inférieure (RIC).

Suivant M. LERICHE [19], cette argile correspond à une zone inférieure de l'argile de Boom et doit rentrer dans l'assise supérieure, opinion qui a été adoptée dans la dernière légende générale.

Cependant, d'après M. GLIBERT-J. DE HEINZELIN [7], la faune de ce niveau se rapproche davantage de celle des sables de Berg que de celle de l'argile de Boom.

Voici quelques chiffres indiquant successivement l'épaisseur totale du Rupélien et celle de l'argile de Boom : Stekene 40 (28), Anvers 82 (60), Woensdrecht 100 (91), Oostham 65 (55), Houthalen 80 (64), Winterslag 96 (85), Eisden 72 (57).

Cette épaisseur semble atteindre 130 à 140 m dans les sondages les plus septentrionaux (Turnhout, Vlimmeren, Meeuwen...), c'est-à-dire sensiblement la même valeur que celle trouvée dans la région de Peel.

On constate donc dans l'ensemble une augmentation graduelle de l'épaisseur vers le nord est, perpendiculairement à l'alignement des zones isopiques (P. FOURMARIER [6]). Il nous semble cependant imprudent d'extrapoler sur la base de ces sondages avancés, car les renseignements fournis sont peu sûrs.

La surface terminale du Rupélien présente diverses irrégularités dues soit à des ravine-ments sous la base du Miocène pouvant être d'origine fluviale, comme celui dirigé suivant l'axe Oostham-Diest (É. ASSELBERGHS [3]), soit peut-être aussi à des mouvements tectoniques (X. STAINIER [24]).

<sup>(1)</sup> Les « Meeressandes » du bassin de Mayence reposent directement sur le Permien.

<sup>(2)</sup> Cette séquence sédimentaire (qui rappelle celle du Bartonien) se retrouve également dans l'Allemagne septentrionale. Les deux assises rupéliennes correspondent d'autre part à une faible coupure paléontologique qui s'applique aussi dans le Stampien du bassin de Paris (H. ALIMEN, [2]).

## b) RUPÉLIEN INFÉRIEUR

Le Rupélien inférieur du Pays de Waas et de la région du Rupel est formé de sables gris fins, quartzeux, souvent un peu ligniteux, atteignant 15 m d'épaisseur et passant graduellement vers le haut à l'argile de Boom.

Dans le Brabant, où cette formation apparaît en affleurement, on retrouve un sable analogue, mais délavé et de couleur blanchâtre, habituellement mal stratifié. Il est cependant parfois un peu argileux vers le bas, avec structure très finement bioturbée ou rarement straticulée.

La base du Rupélien est marquée par un gravillon de gros grains de quartz (grains de riz), accompagnés de cailloux de silex. Ce gravier est souvent dédoublé à proximité des régions où se développent le facies « kerkomien » du Tongrien supérieur.

Le type de la formation a été pris dans la région de Tongres (sables de Berg) <sup>(1)</sup>, où elle se montre très fossilifère.

Signalons en particulier : *Glycimeris obovata*, *Limopsis goldfussi*, *Astarte henckeliusiana*, *Astarte trigonella*, *Callista kickxi*, *Hilbertia hoeninghausi*, *Rissoa succincta*, *Aquilofusus deshayesi*, *Odostomia laevisima* (= *Tornatella acicula*), *Northia* (*Cominella*) *gossardi*...

A ces espèces s'ajoutent, vers le bas de la formation, de nombreux fossiles du Tongrien supérieur : *Nystia duchastelli*, *Tympanotonus elegans*, *Melania costata*, mais qui seraient tous remaniés (E. VAN DEN BROECK [26, 27]) <sup>(2)</sup>.

Les mêmes sables fossilifères, parfois un peu ligniteux, se rencontrent dans la région des charbonnages de la Campine, sous une épaisseur atteignant 20 m (Voort).

Signalons que l'association minéralogique des sables rupéliens du Pays de Waas est caractérisée par une abondance en grenat, qui disparaît dans le Limbourg. Un fait semblable s'observe lorsque l'on passe de la région de Peel dans le Limbourg hollandais.

## c) RUPÉLIEN SUPÉRIEUR

L'argile à *Nucula comta*, dite aussi argile de Klein-Spauwen (R1c de la carte) atteint jusqu'à 6 m dans le Limbourg méridional.

Le développement de cette argile est très irrégulier et semble quelquefois se faire aux dépens des sables sous-jacents, localement réduits à moins de 2 m d'épaisseur ou remplacés par une argile sableuse rubanée.

<sup>(1)</sup> Berg est un hameau de la commune de Klein Spauwen qu'il ne faut pas confondre avec la commune de Berg également située près de Tongres.

<sup>(2)</sup> Cet état remanié des fossiles tongriens dans les sables de Berg, ne se remarquerait pas dans le Limbourg hollandais où le gravier de base du Rupélien est en outre absent (ALBRECHT, J.-C. H., VALK, W. [1]). Celui-ci n'aurait qu'une valeur locale (tout comme le niveau graveleux séparant localement l'argile à *septaria* des sables sous-jacents en certains points du Limbourg hollandais ?)

Les sables de Berg présentent dans ces conditions une nette parenté avec le Tongrien supérieur, et la plupart des géologues néerlandais rangent le Tongrien supérieur du Limbourg dans l'Oligocène moyen. Il y aurait même des arguments pour assimiler l'argile d'Hénis à l'argile à *Nucula* (J. MULLER). Le Tongrien supérieur est alors remplacé par un Rupélien fluvio-marin, opinion qui avait déjà été antérieurement défendue en Belgique.

Elle est riche en foraminifères. *Nucula comta*, s'y trouve en abondance parfois accompagnée par d'autres espèces assez rares (*Astarte henckeliusiana*, *Odostomia acutiusculum*).

Cette argile est généralement sableuse et calcarifère avec petits septarias (Eisden) mais devient souvent franchement plastique, schistoïde à la partie supérieure. Elle ressemble alors lithologiquement à l'argile d'Hénis (E. VAN DEN BROECK [26]).

Les sables qui dans le Limbourg viennent s'intercaler entre l'argile de Klein-Spauwen et l'argile de Boom (sables de Kerniel) sont encore subdivisés par un niveau caillouteux (R2a de la carte) d'extension limitée, qui permettrait de délimiter tout au moins localement le Rupélien inférieur et supérieur « *sensu* » E. VAN DEN BROECK (carte géologique). Ce sont des sables blancs, lithologiquement semblables aux sables de Berg, devenant plus fins, au-dessus du cailloutis et renfermant parfois de faibles niveaux fossilifères (petoncles).

Les sondages exécutés en Campine montrent une disparition graduelle de l'argile à *Nucula* en tant que niveau indépendant. On ne la retrouve plus dans la région de Zwartberg, mais à partir de là, la masse de l'argile de Boom débute par une argile claire, marneuse, parfois surmontée d'une zone sablo-argileuse. On y retrouve en abondance *Nucunella taxandria* et quelques autres formes apparentées à la faune des sables de Berg.

L'argile de Boom proprement dite est très compacte, mais elle renferme des zones finement sableuses, très micacées, pouvant passer à des intercalations franchement sableuses et plus ou moins glauconifères, atteignant jusqu'à 4 m d'épaisseur, de même que des niveaux d'argile plastique plus ou moins schistoïde. Il existerait, selon E. VAN DEN BROECK [26], un niveau sableux médian assez continu au nord du Brabant. Ce fait ne se vérifie en tous cas pas dans les sondages de Campine.

Un des caractères les plus marquants de cette formation réside dans le développement de concrétions calcaro-marneuses cloisonnées (*Septarias*) de dimensions parfois très considérables (jusqu'à 2 m de diamètre) englobant parfois des crustacés, et des céphalopodes (*Aturia Aturi*). Les *septarias* sont alignées suivant des niveaux qui semblent être répartis dans toute la masse, et sont parfois remplacés par des lits de marne compacte.

L'argile de Boom est riche en sulfure de fer, sous forme de concrétions marcassiteuses assez volumineuses et d'empreintes pyritisées distribuées dans toute la masse. On y rencontre fréquemment des bois lignifiés.

Il faut enfin signaler la présence de plusieurs niveaux avec faibles imprégnations bitumineuses, constatée dans certains sondages de Campine <sup>(1)</sup> (Voort S79, X. STAINIER).

E. VAN DEN BROECK signale également des affleurements d'argile sableuse « à odeur fétide » vers le sommet de l'assise.

L'épaisseur de l'argile de Boom est considérablement réduite dans le Limbourg méridional (20 m à Hasselt). Son caractère y devient en outre plus sableux et les zones franchement plastiques y sont rares.

(1) Le même fait se rencontre dans les sondages du Peel.

L'argile de Boom a livré une faune très variée comprenant des restes importants de poissons (certains niveaux sont en outre riches en écailles de poissons), de siréniens (*Hali-therium*) d'une grande tortue marine (tortue Luth de Boom) et même de mammifères terrestres (*Acerotherium*) ainsi que de rares débris d'oiseaux.

Les mollusques sont nombreux (la liste donnée par E. VINCENT signale 65 espèces). On rencontre principalement, à côté du fossile caractéristique *Leda* (*Nuculana*) *deshayesiana* :

*Nucula* cfr. *peregrina* ; *Cardita kickxi* ; *Hilbertia* (*Pecten*) *hoeninghausi* ; *Cyprina rotundata* ; *Cassidaria nysti* ; (*Sassia*) *Tritonium flandricum* ; *Pleurotoma crenata* (*Bathytoma cr.*) ; *Aturia aturi*, etc.

L'abondance et la variété des pleurotomes et genres affiliés, donnerait un cachet bathyal à la faune des mollusques.

Il y a aussi de nombreux crustacés (*Cœloma rupeliense*).

L'argile de Boom renferme en outre de nombreux foraminifères, souvent accumulés à divers niveaux (*Cristellaria*, *Rostellaria*, *Nodosaria*, *Glandulina*, etc...).

L'étude de la faune ichtyologique (M. LERICHE [18]) montre la fréquence de squales pélagiques, dont certains sont de très grandes dimensions (*Carcharodon augustidens*, *Odontaspis acutissima*, *Oxyrhina desori*...) ce qui indiquerait une mer relativement profonde s'ouvrant largement vers la haute mer.

La partie supérieure de l'argile de Boom passe à une zone sableuse glauconifère (R2d) qui en sondages se distingue difficilement des formations miocènes (boldérien et anversien) de la région du Rupel, ou des sables chattiens du Limbourg.

Les observations faites dans les puits de Campine (V. VAN STRAELEN [29]) semblent d'ailleurs montrer un passage graduel du Rupélien au Chattien.

Dans la région Genk-Hasselt, ce niveau sableux sus-jacent à l'argile de Boom, qui d'après F. HALET correspond au Chattien de la Campine, atteint 20 m et comprend des sables fins glauconifères avec parties lenticulaires argileuses.

Dans la région d'Eigenbilzen, les nombreux sondages entrepris pour l'établissement du canal Albert, ont montré la présence au-dessus de l'argile de Boom, de sables très fins, plus ou moins limoneux, avec intercalation d'une zone intermédiaire ligniteuse (sables chocolatés). Ces sables sont très irrégulièrement développés, et ne représenteraient qu'un faciès de l'argile (F. HALET [12]).

#### d) MATÉRIAUX UTILES

Les sables de l'assise inférieure (sables de Berg, sables de Kerniel) sont utilisés à peu près dans les mêmes conditions et pour les mêmes usages que les sables meubles tongriens. Ils sont parfois très purs et peuvent de ce fait trouver quelques applications particulières (carreaux, similis, etc...).

Il est inutile d'insister ici sur l'importance économique de l'argile rupélienne. L'extraction massive qui s'effectue sur la rive nord de la vallée du Rupel est favorisée par la disposition de la couche en « cuesta » et la position géographique du gisement.

Plusieurs exploitations importantes sont en outre établies dans le Pays de Waas (région de St-Nicolas). On en retrouve encore quelques-unes dans la bande d'affleurement comprise entre Lierre et Aarschot.

On a également exploité l'argile rupélienne qui revient au jour de l'autre côté du Hage-land (Loksbergen, Stevoort).

L'argile à *Nucula comta* du Limbourg a fait l'objet d'anciennes exploitations locales. Elle ne présente aucun intérêt économique.

L'argile de Boom se prête surtout à la fabrication des briques. Diverses exploitations livrent également des tuiles et des corps creux, en utilisant alors généralement la partie supérieure lixiviée de l'argile.

Les concrétions calcarifères (*septarias*) et marcssiteuses qui doivent être éliminées de l'argile ont anciennement été utilisées respectivement pour la fabrication de ciment et d'acide sulfurique.

#### 4. — Le Chattien

Le Chattien marin n'est connu avec certitude que dans deux régions isolées de la Belgique : la Campine et le Sud de Liège. Il est possible qu'on puisse y rattacher les lambeaux sableux surmontant le Crétacé au nord de la vallée de la Meuse.

Nous avons signalé précédemment qu'on admet actuellement le synchronisme du Chattien marin et des dépôts continentaux, sables, argiles et lignites du Condroz, sans pouvoir cependant avancer des arguments absolument convaincants.

Ces diverses formations chattiennes ou présumées telles seront décrites isolément.

##### LE CHATTIEN DE LA CAMPINE

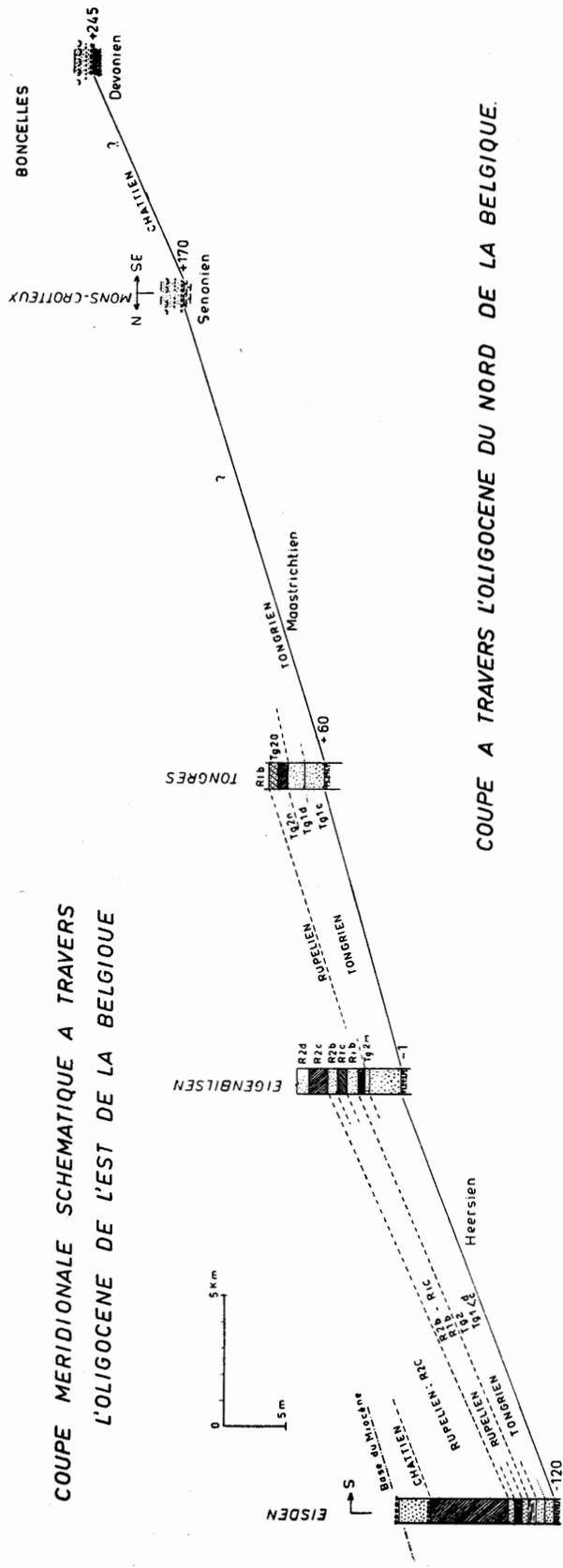
Des éléments de la faune oligocène supérieure ont été identifiés pour la première fois au sondage de Molenbeersel, dans le coin nord est de la Belgique.

Il a cependant fallu attendre l'exécution de sondages carottés et le creusement des avale-resses pour obtenir un matériel parfaitement déterminable (X. STAINIER [24], V. VAN STRAELEN [29]).

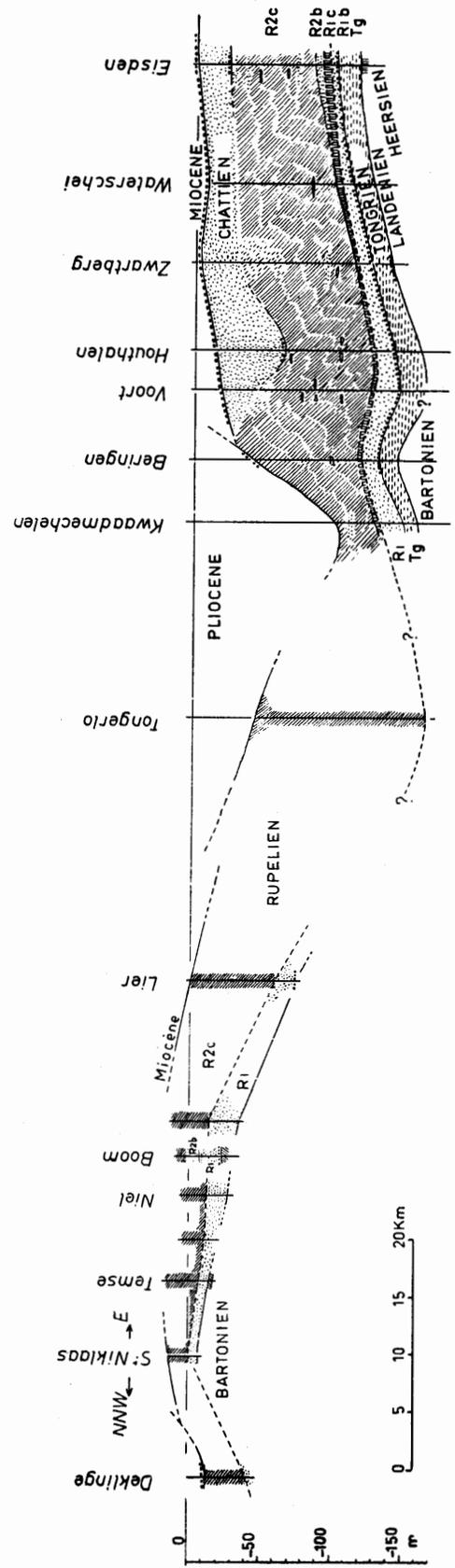
Ces formations chattiennes se présentent sous l'aspect de sables glauconifères, fins, devenant plus argileux vers le bas et en direction du nord.

Ces sables sont décalcifiés au sommet sur environ 10 m d'épaisseur et y renferment des débris ligniteux et des concrétions gréseuses à ciment phosphaté. Celles-ci englobent parfois des amas fossilifères (*Pecten decussatus*). Elles ont été reprises à l'état de galets dans le gravier de base du Miocène (gravier d'Elsloo).

Plus bas, les sables deviennent très fossilifères, avec véritables faluns.



COUPE A TRAVERS L'OLIGOCENE DU NORD DE LA BELGIQUE.



Certaines espèces caractéristiques : *Cardium cingulatum*, *Ostrea callifera*, *Cyprina Scutellaria* sont de très grandes dimensions. Il faut encore signaler : *Pectunculus philippi*, *Pecten bifidus*, *Dentalium kicksi*, *Meretrix beyrichi*, etc...

Cette faune est entièrement comparable avec celle de l'Oligocène de l'Allemagne septentrionale, où on peut la trouver associée à un même faciès lithologique.

L'épaisseur du Chattien varie entre 20 et 48 m dans la région des Charbonnages. Elle croît vers le nord est pour atteindre environ 180 m au sondage de Molenbeersel.

L'extension de cet étage est imparfaitement connue. On constate d'ailleurs presque toujours un passage insensible au Rupélien sous-jacent, à tel point que certains auteurs n'accordent pas d'individualité propre à cet étage chattien (F. HALET [13]).

Un gravier séparant le Chattien et le Rupélien a cependant été observé aux puits de Houthalen et de Eisdien, mais ce fait coïncide avec une augmentation locale de l'épaisseur du Chattien.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. ALBRECHT, J. C. H. et VALK, W. — Oligocène invertebraten von Süd-Limburg. *Med. geol. Sticht*, Serie C, IV, I, n° 3, 1943.
2. ALIMEN, H. — Etude sur le Stampien du bassin de Paris. *Mém. Soc. géol. de France*, n. s., t. XIV, n° 31, 1936.
3. ASSELBERGHS, É. — Les morts-terrains de la Campine dans la région Oostham-Quaedmechelen. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXXVI, 1926, p. 181.
4. DOLLO, L. — Les vertébrés vivants et fossiles du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Bruxelles. *Congrès géol. intern.*, XIII<sup>e</sup> s., Belgique 1922.
5. FORIR, H. — Bibliographie des étages laekenien, lédien, wemmélien, asschien, tongrien, rupélien, et boldérien et des dépôts tertiaires de la Haute et de la Moyenne Belgique (1868-1900). *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXVbis, II, 1901, p. 223.
6. FOURMARIER, P. — Vue d'ensemble sur la géologie de la Belgique. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. VIII, Mém. in-4°, 1934.
7. GLIBERT, M. et DE HEINZELIN, I. — Le gîte des vertébrés tongriens de Hoogbutsel. *Bull. Inst. Roy. Hist. Nat. Belgique*, t. XXXIII, n° 52, 1952.
8. GLIBERT, M. et DE HEINZELIN, I. — L'oligocène inférieur belge. Volume Jubilaire V. Van Straelen. Inst. roy. Sc. nat. Belgique. I. p. 282-438, 1954.
9. GULINCK, M. — De overgangszone tussen marien en fluviomarien Tongeriaan in de streek Leuven-Tienen. *Natuurwetensch. Tijdschr.* Jg. 32, 1950, p. 103.
10. HALET, F. — La géologie tertiaire de la Campine anversoise. La falaise d'Elsloo et son gravier fossilifère. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXX, 1920, p. 84.
11. HALET, F. — Les failles de la région du Haut Demer. *Bull. Soc. belge de Géol.*, etc., t. XXXV, 1926, p. 126.
12. HALET, F. — La géologie du flanc occidental de la vallée de la Meuse à l'ouest de l'enclave de Maestricht d'après les sondages d'études du Canal Albert. *Id.*, t. XLII, 1932, p. 195.
13. HALET, F. — Le Néogène et l'Oligocène entre Hasselt et Genck. *Bull. Soc. belge de Géol.*, etc., t. XLVI, 1936, p. 194.
14. HALET, F. — Note sur des gisements d'argile à potier aux environs de Saint-Nicolas, *Id.* t. XLVIII, 1938, p. 481.
15. HALET, F. — Note sur l'âge de certains cordons littoraux de l'Oligocène. *Id.*, t. XLVIII, 1938, p. 526.
16. KONING, A. — Bijdrage tot de petrologie van het Oligoceen in België. Proefschrift-Universiteit te Gent, 1945.
17. LERICHE, M. — Sur l'ancienne extension des sables de Berg (Rupélien inférieur). *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXXIX, 1929, pp. 94-98.
18. LERICHE, M. — Les poissons oligocènes de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. de Belgique*, t. V, Mém. n° 20, 1910.
19. LERICHE, M. — Les terrains tertiaires de la Belgique. *Livret guide Congrès géol. intern. Belgique 1922*.
20. LERICHE, M. — Sur la présence dans le Brabant et le Petit Brabant du niveau à dents de squales qui occupe la base du Néogène en Campine. *Bull. Acad. Roy. de Belgique*, 5<sup>e</sup> série, t. XX, 1934, pp. 519-526.
21. MULLER, J. E. — Sedimentpetrologie van het Dekgebergte in Limburg. *Mededeel. van de Geol. Stichting*, Serie C, II, n° 2, 1943.

22. RUTOT, A. — Description de la faune de l'Oligocène inférieur de Belgique. *Ann. Soc. Roy. Malac. de Belgique*, 1876, t. XI, pp. 7-67.
23. SCHMITZ, G. et STAINIER, X. — La géologie de la Campine avant les puits des charbonnages, 3<sup>e</sup> note. *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XXXVI, 1908-1909, pp. M 253-267.
24. STAINIER, X. — Les plissements du Tertiaire supérieur belge. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXXVII, 1927, p. 149.
25. TAVERNIER, R. — Aperçu sur la pétrologie des terrains post-paléozoïques de la Belgique. *Géologie des terrains récents dans l'ouest de l'Europe*, Bruxelles 1947, p. 69.
26. VAN DEN BROECK, E. — Coup d'œil synthétique sur l'Oligocène belge et observations sur le Tongrien supérieur du Brabant. *Bull. Soc. belge de Géol.*, etc., t. VII, 1893, p. 208.
27. VAN DEN BROECK, E. — Explication de la feuille de Bilzen, de St-Trond. *Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, Service de la Carte géol. du Royaume*, 1883-1884.
28. VAN ERTBORN, O. — Allure générale de l'argile rupélienne dans le Nord de la Belgique, etc. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XV, 1901, p. M 248.
29. VAN STRAELEN, V. — Observations sur le Néogène et l'Oligocène en profondeur dans la Campine limbourgeoise. *Bull. Soc. belge de Géol.*, t. XXXIII, 1923, p. 58.
30. VINCENT, E. — Confirmation paléontologique de la présence du Rupélien aux environs de Bruxelles. *Ann. Soc. Roy. Malacol. de Belgique*, t. LXIII, 1927, pp. 101-102.

## II. — LES FORMATIONS TERTIAIRES DE LA HAUTE BELGIQUE <sup>(1)</sup>

### 1. — Généralités

La question de l'âge et de l'origine des formations tertiaires de la Haute Belgique a retenu l'attention des géologues dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle et a donné lieu pendant près de cent ans à une littérature scientifique aussi touffue qu'abondante. Malheureusement, au cours de cette première période, les tentatives de synthèse ont le plus souvent précédé, ou dans les cas les plus favorables, largement débordé les efforts d'analyse. Il ne reste que quelques faits d'observation précieux et des notions dont la réelle valeur n'apparaît que si, au contraire des anciens auteurs, on leur retire tout caractère de généralisations. Je m'en autoriserai pour ne pas dresser ici la bibliographie exhaustive du sujet ; le lecteur en trouvera toutefois les éléments dans les listes que contiennent notamment les ouvrages de référence [21, 27, 5, 3].

Une deuxième phase de recherches de loin plus fécondes a commencé peu avant le XX<sup>e</sup> siècle, grâce à deux découvertes capitales apportant les indications paléontologiques qui aujourd'hui encore demeurent les seules bases pour déterminer l'âge des dépôts tertiaires considérés. A vrai dire, la récolte d'une flore continentale par E. J. DARDENNE dans les « argiles d'Andenne », à *Champseau, Clair-Chêne, Grosse, Strud, Mozet et Libois*, date de 1887 [24] mais la description scientifique n'en a été publiée qu'en 1922 [20] : elle a permis de rattacher approximativement les couches fossilifères à l'Oligocène supérieur ou à la base du Miocène. En 1907, les sables de *Bonnelles* (Sart-Haguet) livrent une faune marine à *Meretrix (Cytherea) beyrichi Semp.* et A. RUTOT [28] se fondant sur les déterminations provisoires de E. VINCENT, les rapporte à l'Oligocène supérieur. P. DESTINEZ [12] comparant la faune des sables de Bonnelles à celle de l'Oligocène supérieur de Westphalie, croit pouvoir

(1) Par Léon CALEMBERT.

confirmer ce point de vue que conteste cependant G. VELGE [32] faisant état d'arguments en faveur de l'âge rupélien des sables fossilifères des environs de Liège. En 1922, M. LERICHE [21] considère les sables de Bonnelles comme chattiens d'après les listes paléontologiques publiées par RUTOT et signale la découverte dans les sondages de Campine de l'Oligocène supérieur marin fossilifère.

La flore des « argiles d'Andenne » paraissant appartenir à une époque voisine, on a été conduit à les rapprocher des sables fossilifères de Bonnelles et à les définir comme un faciès continental de ces derniers. C'est l'interprétation d'ailleurs exprimée avec réserve de la dernière légende de la carte géologique officielle (1929). L'assimilation proposée a été si généralement admise que l'on a perdu de vue son caractère provisoire et imprécis et que l'on parle communément d'une grande extension du Chattien sur toute la Haute Belgique, des Hautes Fagnes à l'Entre-Sambre-et-Meuse, étant entendu que dans certains cas se marquent davantage des traits propres aux sédiments d'estuaire ou continentaux, ou même que des remaniements complets ont pu avoir lieu.

Pourtant le problème est loin d'être résolu et je donnerai d'abord quelques raisons de garder une attitude prudente.

En 1934, H. G. SCHENCK a réexaminé la faune de *Bonnelles* à l'invitation de P. FOURMARIER. Faisant siennes les réserves de VELGE, le spécialiste américain écrit <sup>(1)</sup> : « Sur les 14 formes citées dans la liste de RUTOT, 9 (c'est-à-dire 63 % de la faunule) ne peuvent être utilisées pour identifier l'âge des couches à cause des déterminations douteuses de la liste originelle (dues au mauvais état de conservation des fossiles) ; 4 formes (soit 29 % de la faunule) existent dans les couches plus anciennes que le Chattien. Il reste donc un nom : la « *Cytherea* » *beyrichi* (soit seulement 8 % de la faunule) comme base d'attribution au Chattien des sables fossilifères de Bonnelles. J'ai montré précédemment que *Macrocallista* (*Costacallista*) *beyrichi* Semper — et le sous-genre auquel elle appartient — doivent faire l'objet d'une étude monographique avant d'établir en toute certitude l'âge chattien des couches dans lesquelles ils se présentent. » H. G. SCHENCK ajoute encore : « Si le Chattien a quelque valeur en tant qu'étage, et s'il relève de l'Oligocène ou du Miocène, sont des problèmes qui ne peuvent être traités en cette occasion. »

L'âge des sables de *Bonnelles* serait-il établi définitivement que celui des lambeaux sableux des environs de Liège et de la Haute Belgique continuerait de préoccuper les chercheurs. Au *Sart-Haguet*, les couches fossilifères sont localisées à la partie supérieure des sables et dès 1920, P. FOURMARIER [16] a signalé que les sables de *Bonnelles* et du *Sart-Tilman* sont divisés en deux assises par un niveau graveleux parfois dédoublé contenant des cailloux de silex et même de gros silex brisés, et il a exprimé l'avis que les formations inférieures aux cailloutis pouvaient être tongriennes. D'une manière générale, la formation tertiaire à caractères littoraux est extrêmement variable : les grandes variations d'épaisseur

---

(1) Lettre de H. G. SCHENCK à P. FOURMARIER en date du 13 août 1934, aimablement communiquée à l'auteur par P. FOURMARIER.

observées indiquent des ravinements et des remaniements au cours même de la sédimentation. On trouvera des coupes détaillées des sablières de la région dans : P. FOURMARIER [15, 17], P. MACAR [25], P. MACAR et V. KOLATCHEVSKY [26], Ch. ANCIEN et W. VAN LECKWIJCK [1]. En Ardenne et dans le Condroz, l'argument paléontologique fait totalement défaut. Dans certains gisements du Condroz, les sables dits Om considérés comme marins et d'âge oligocène non précisé mesurent 20 à 30 m de puissance.

Pour les « argiles d'Andenne », 9 des espèces décrites par GILKINET [20] se rencontrent dans l'argile de *Bovey-Tracey*, dans le Devonshire. Celle-ci, d'abord considérée comme d'âge miocène inférieur, est regardée depuis les recherches de STARXIE GARDNER comme sensiblement plus ancienne, probablement tongrienne. Cependant la flore d'*Andenne* comporte aussi des formes connues dans le Miocène de l'Europe continentale et il a donc paru logique de la ranger provisoirement dans l'Oligocène supérieur. En 1934, P. FOURMARIER soulignait encore [19] combien les relations entre les argiles condrusiennes et les sables chattiens demeurent hypothétiques : on peut penser que les formations sableuses marines du type de *Bonnelles* passent latéralement vers le S et le SW à des dépôts continentaux sableux et argileux comprenant notamment les argiles plastiques d'*Andenne*, mais ces dernières pourraient tout aussi bien représenter un faciès continental du Miocène inférieur, superposé localement aux sables chattiens. Rappelons enfin que les fossiles trouvés au siècle dernier [20] s'ils ne permettent pas d'établir avec certitude l'âge des argiles tertiaires parce qu'ils sont uniquement végétaux et non caractéristiques, autorisent encore moins l'attribution d'un même âge à toutes les formations apparentées parfois très éloignées des quelques gîtes fossilifères. C'est par pure convention que l'on groupe sous la même étiquette chattiennne des lambeaux tertiaires disséminés et il est possible que les recherches futures, en particulier l'étude des pollens et les corrélations pétrographiques et minéralogiques, conduisent à l'identification de formations tertiaires distinctes. Celles-ci pourraient se répartir dans des régions différentes ou se superposer dans certains gîtes plus complets [5, 6]. M. LERICHE [22] examinant des contrées limitrophes, écrivait : « Il est certain que parmi les sables, graviers et argiles disséminés à la surface du grand massif paléozoïque de la Haute Belgique et des Ardennes françaises, il en est qui appartiennent à différentes époques s'échelonnant entre le début du Crétacé et la fin du Tertiaire. »

Plus près de nous, une troisième phase de recherches a vu mettre en œuvre les méthodes d'investigation basées sur l'examen qualitatif et quantitatif des minéraux denses, l'analyse granulométrique et tout récemment l'examen morphoscopique.

Dès 1919, J. ANTEN [2] avait reconnu dans les sables marins du *Sart-Tilman* (voir fig. 1) la présence des minéraux lourds suivants : disthène, staurotide, andalousite, tourmaline brune et bleue, zircon, rutile, minéraux opaques. Dans les sables supérieurs de *Bonnelles* (voir fig. 1), I. DE MAGNÉE et P. MACAR [11] ont signalé : zircon, tourmaline, rutile, disthène, staurotide, andalousite, topaze, zoïsite, et accessoirement : sillimanite, corindon bleu, magnétite et anatase. R. TAVERNIER [30] précise que l'association à minéraux paramétamorphiques de *Bonnelles* correspond à la définition du groupe « B-Limbourg » par EDELMAN et

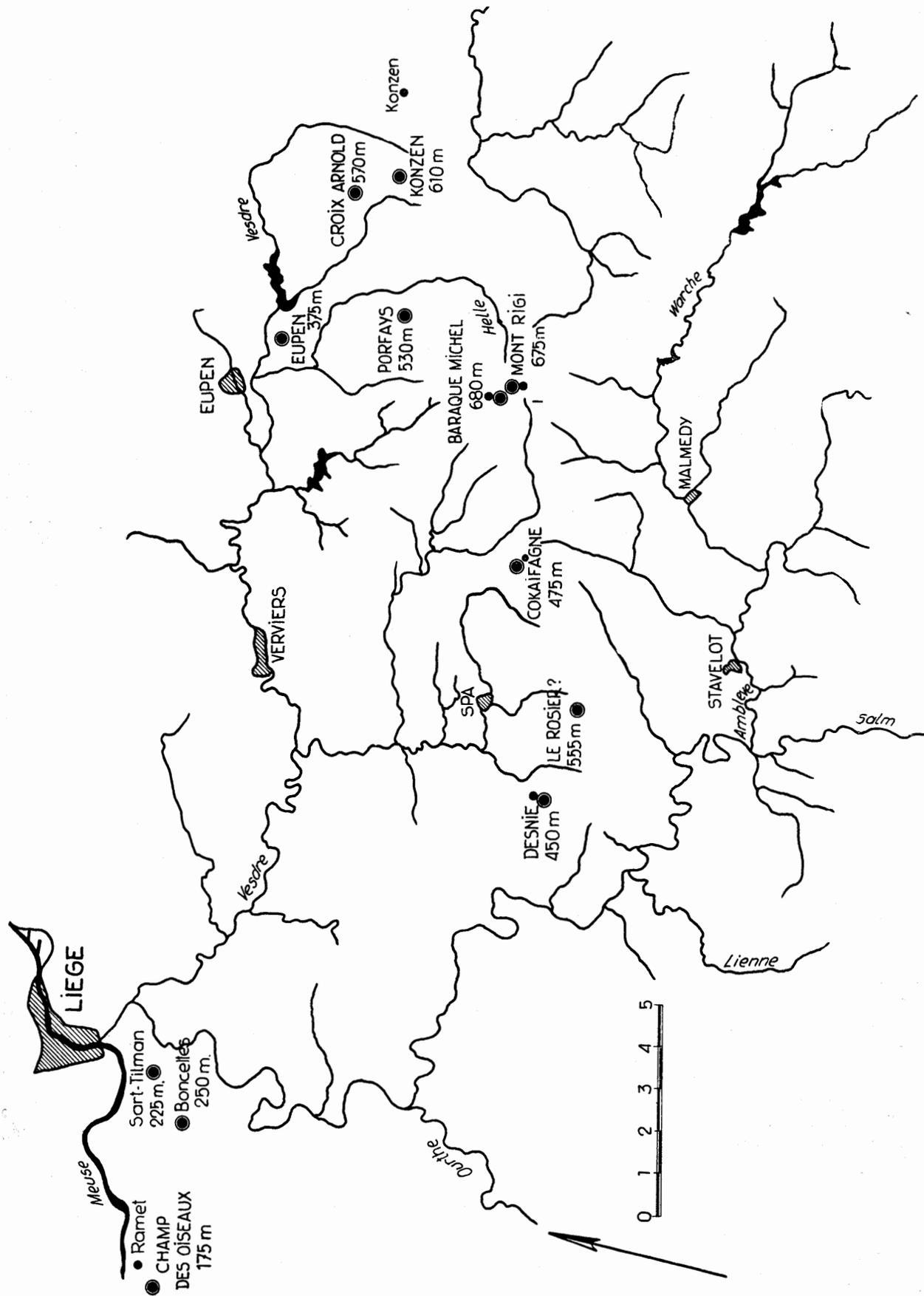


Fig. 1. — Situation des gisements de sables tertiaires étudiés dans les environs de Liège et les Hautes Fagnes. Situation du gisement tertiaire du « Champ des Oiseaux », à Ramet.

DOEGLAS [14]. I. DE MAGNÉE et P. MACAR ont été conduits à rattacher aux sables précédents ceux de *Cokaifagne*, *Le Rosier* et *Desnié* (voir fig. 1) et P. BOURGUIGNON étendant la prospection à tout le versant septentrional et à la zone culminante des *Hautes Fagnes* [3], a élargi les raccords aux gisements de la *Baraque Michel*, *Mont Rigi*, *Porfays*, *Croix Arnold* et *Konzen* (voir fig. 1). Il semble donc que la transgression « chattienne » a dépassé la crête et que seule l'érosion a éliminé les vestiges tertiaires peu puissants du versant méridional.

C'est ici l'occasion d'ouvrir une brève parenthèse sur les cailloux de quartz dits Onx contenant quelques rares éléments roulés d'oolithe silicifiée que l'on trouve associés aux lambeaux sableux dont il vient d'être question. En 1934, P. FOURMARIER [18] suggérait qu'ils appartenaient à différentes époques depuis le Chattien jusqu'au Pliocène supérieur. Après une révision générale de la question, P. MACAR [27] en 1945, puis P. BOURGUIGNON [3] ont établi qu'il en était ainsi dans les formations sableuses des environs de Liège et des Hautes Fagnes. Les graviers Onx à rares kieselolithes sont interstratifiés dans les sables oligocènes marins ou estuariens mais ont pu être remaniés dans la suite. Ils se distinguent des amas riches en kieselolithes de la « traînée mosane » d'âge mio-pliocène et probablement d'origine fluviatile.

Dans le domaine de la granulométrie, P. MACAR [25] a montré que pour *Boncelles* et pour les sables supérieurs aux cailloutis (voir p. 511), la caractéristique la plus constante est le diamètre moyen des grains qui varie entre des limites étroites : 0,130 à 0,151 mm. Il a fait ressortir d'autre part l'importance stratigraphique d'un niveau local d'argile glauconifère : les échantillons situés au-dessus de ce niveau présentent un pourcentage maximum des grains au tamis de 150 mailles et le plus grand pourcentage voisin du maximum, au tamis supérieur ; de plus, leur écart moyen est compris entre 1,21 et 1,26 ; au contraire, les échantillons prélevés sous l'argile glauconifère donnent un refus maximum au tamis de 100 mailles et le plus grand pourcentage voisin, au tamis inférieur ; enfin, leur écart moyen nettement différent varie entre 1,29 et 1,38. Malheureusement, l'extension des recherches aux sablières de la région n'a pas conduit à la généralisation de ces résultats ; l'analyse granulométrique éclaire les conditions de sédimentation mais ne peut conduire à des raccords stratigraphiques en l'absence de critères géométriques ou autres : en effet, des conditions semblables peuvent exister dans deux niveaux d'âges distincts et inversement. P. BOURGUIGNON [3] reconnaît aussi les résultats décevants obtenus dans les Hautes Fagnes par la méthode granulométrique. Dans un domaine différent, il attire l'attention sur l'intérêt de l'examen morphoscopique mis au point par A. CAILLEUX [4] : les sables marins typiques de la région (*Baraque Michel*, *Mont Rigi*, *Porfays*, *Croix Arnold*, *Konzen*) contiennent en moyenne 80 % de grains émoussés luisants.

## 2. — Descriptions régionales

Les lignes précédentes rappellent l'état des connaissances actuelles sur les sables tertiaires des environs de Liège et des Hautes Fagnes d'une part, sur l'âge attribué aux « argiles d'Andenne » d'autre part. D'innombrables lambeaux de formations tertiaires recouvrent

en discordance les terrains paléozoïques entre Liège et Namur, au S de Liège et dans le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse jusqu'à la frontière française. A première vue, la situation paraît donc très favorable pour tenter de rattacher les uns aux autres, sables et argiles plastiques, de proche en proche. On pourrait aussi envisager, l'ampleur remarquable des phénomènes karstiques étant connue [5], la recherche d'une zone d'enfouissement privilégiée dans laquelle les diverses roches « chattiennes » coexisteraient. Jusqu'ici, sans fossiles et sans niveaux-repères, le géologue n'obtient que des résultats partiels ou provisoires.

Dans la suite de ce travail, je me bornerai donc à relever quelques faits importants ou nouveaux établis par des observations récentes.

Aux environs de Liège, avaient été signalés à *Alleur, Bierset, Hollogne-aux-Pierres, Saint-Georges, Seraing, Jehay-Bodegnée, Plainevaux, Esneux, Sprimont, Rouvieux, Comblain-au-Pont*, etc... des dépôts de sables graveleux accompagnés ou non de « glaises » ou d'argiles plastiques, diversement colorées, et reposant sur des sables blancs, fins, micacés, d'âge oligocène. Toutefois, nous ne possédons aucune coupe détaillée de ces gisements aujourd'hui disparus ou inaccessibles.

En 1947-1948, j'ai étudié à *Ramet*, sur la rive droite de la Meuse (voir fig. 1) et à environ 8 km à vol d'oiseau des sablières de Bonnelles, un gisement offrant un intérêt particulier. Il s'agit d'un lieu-dit « Champ des Oiseaux » situé à 1 km environ au S du château de Ramioul, à une altitude moyenne de 175 m. Les formations tertiaires y sont englobées dans une aire de dissolution des calcaires viséens VI à quelque 240 m au N de la faille eifélienne et à 300 m au S des affleurements du terrain houiller. L'enfouissement dans les calcaires corrodés a protégé la série sédimentaire des couches meubles et l'exploitation temporaire des graviers, sables et argiles en carrière et par puits et galeries souterraines, a permis des observations assez complètes.

Dans la zone externe du gisement tertiaire, la coupe des formations est la suivante de haut en bas :

1. 1,60 m : terre arable et limon avec cailloux de quartz blanc disséminés.
2. 0,30 m : gravier lenticulaire de quartz blanc (dragées) avec kieseloolithes.
3. 5,80 m : sable blanc avec lentilles de sable jaune.
4. 2,00 m : gravier de quartz blanc avec kieseloolithes.
5. 2,30 m : sable jaune grossier.
6. gravier quartzueux d'épaisseur inconnue.

Dans la zone centrale du gisement tertiaire, les couches définies ci-dessus sont recouvertes par une puissante série de formations, le contact étant ravinant et jalonné de poches de gravier. Ces sédiments offrent l'aspect typique des « argiles d'Andenne » et se présentent avec l'allure classique [5] en bassin. La coupe transversale S-N du gisement traversé par une galerie est la suivante :

- a) 0,50-0,60 m : terre plastique foncée.
- b) 0,50-0,60 m : sable argileux brun foncé.
- c) terre plastique gris foncé ou brunâtre, grasse <sup>(1)</sup>.
- d) 4,00 m : terre noire, grasse, avec linéoles de sable fin, argileux, et bandes ligniteuses (dans l'axe et par conséquent doublée par le fait du pli synclinal).
- e) 1,60 m : terre c) du flanc S.
- f) 1,20 m : sable argileux gris foncé.
- g) 0,40 m : terre plastique noire.
- h) 0,30 m : terre plastique gris foncé, tachetée de jaune.

Des sondages effectués à des distances de 100 à 200 m vers l'W et le SW des travaux décrits ci-dessus, ont montré l'extension relativement considérable des formations d'argiles surmontant les sables oligocènes marins.

Le gisement du Champ des Oiseaux constitue un jalon important entre *Bonnelles* et les vestiges tertiaires du Condroz. Il mériterait une étude complète car l'examen des autres sablières contenant parfois des traces d'argiles plastiques, entre l'Ourthe et le Hoyoux, n'a pas apporté de résultats dignes de mention.

A l'W du Hoyoux, entre 1940 et 1948, les bandes calcaro-dolomitiques ont été explorées aussi systématiquement que possible et des observations ont été faites dans 70 gisements tertiaires dont la sous-sol était plus ou moins accessible [5, 8] (voir fig. 2). La série sédimentaire tertiaire de nature lacustre comporte toujours une succession comparable dans les grandes lignes, sous les formations superficielles de terre arable, argiles, sables et cailloux de quartz blanc, effondrées par le fait de l'exploitation souterraine et généralement aquifères. C'est de haut en bas :

- A. Couches d'argiles lenticulaires, variables en nombre et en puissance, alternant suivant les cas avec des couches de sables (« boulanges ») <sup>(2)</sup>, d'argiles ligniteuses et de lignites (« machurias ») <sup>(3)</sup>.
- B. Couche d'argile lenticulaire d'épaisseur variable, généralement impure, sableuse et ferrugineuse (« dègne »), surmontant un niveau de sable aggloméré par un ciment de limonite (« croûte de fer »).
- C. Sables comprenant parfois une ou plusieurs couches minces d'argile et se chargeant d'argile vers le sommet.

<sup>(1)</sup> Terre grasse : riche en alumine et dont la rayure lisse et luisante indique que le sable associé aux argiles est fin ; par opposition, terre maigre désigne un produit moins riche en alumine et dont la rayure montre une série de stries serrées dont la largeur varie avec la grosseur des grains de sable inclus ; les termes intermédiaires sont qualifiés demi-grasse ou demi-maigre. Ces qualifications pratiques donnent une idée grossière des caractères sédimentologiques.

<sup>(2)</sup> Les sables dits « boulanges » sont d'une manière générale plus fins et plus chargés d'argile que les sables extérieurs C de type marin mais remaniés pour une part.

<sup>(3)</sup> Terme local désignant les dépôts riches en matières organiques d'origine végétale quel que soit le degré de transformation atteint ; en l'absence d'étude scientifique concernant ces roches, je l'emploie pour éviter d'impliquer une constitution précise ou des caractères technologiques donnés.

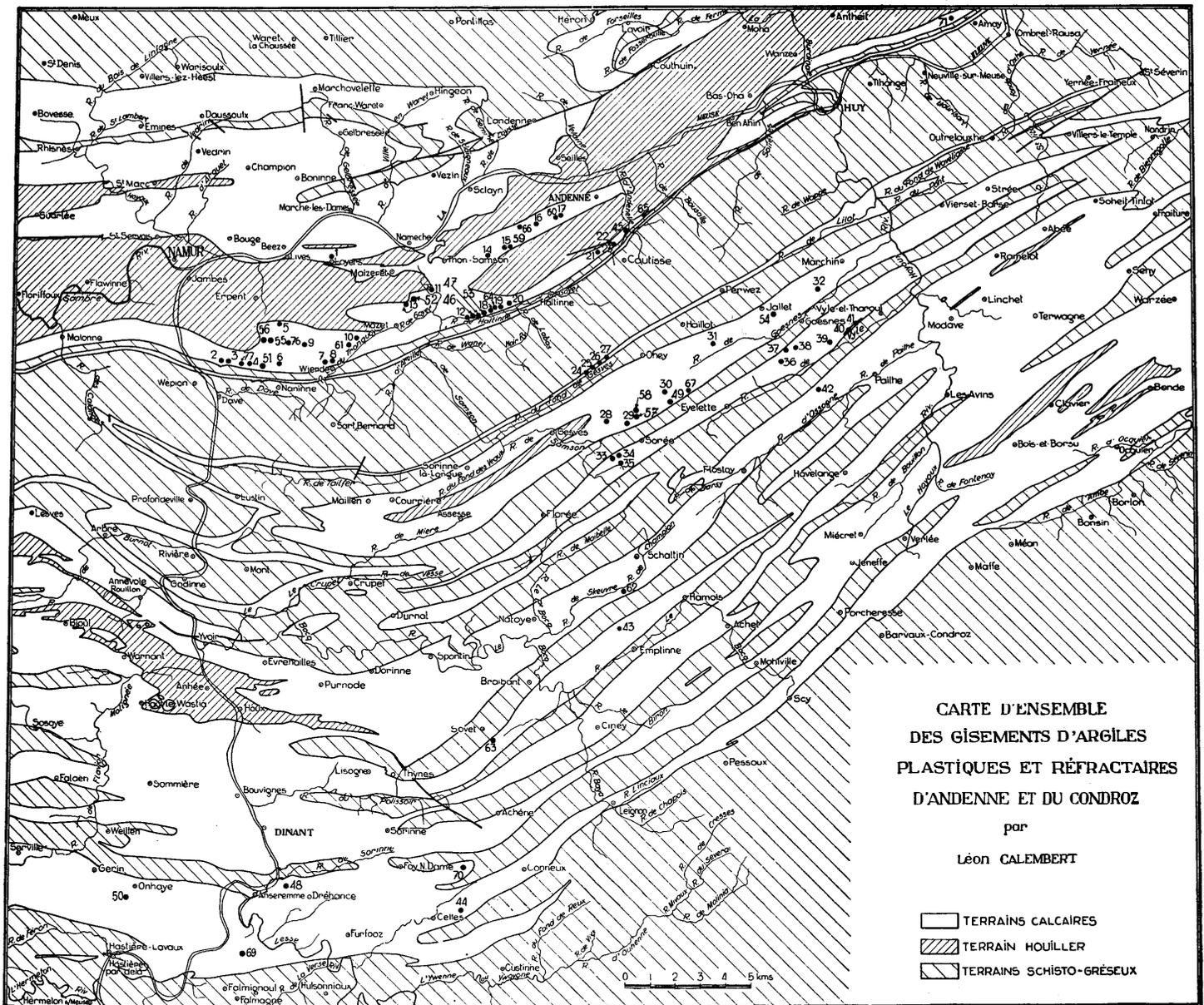


FIGURE 2.

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Loyers.</li> <li>2. Troonoy.</li> <li>3. Dave T. P. B. G.</li> <li>4. Try-dô-Baur.</li> <li>5. Fosse Barat ou Andoy.</li> <li>6. Sous-la-Ville.</li> <li>7. Dernoncourt.</li> <li>8. Val Saint Lambert.</li> <li>9. Les Aulnias.</li> <li>10. Wez.</li> <li>11. Bois Planté.</li> <li>12. Pré Dehan.</li> <li>13. La Forme.</li> <li>14. Jeune-Chenois.</li> <li>15. Josquinhaye.</li> <li>16. Vaudaigle.</li> <li>17. La Triche.</li> <li>18. Monnaie.</li> <li>19. Manoux.</li> <li>20. Strud Bequet.</li> <li>21. Grandchamps.</li> <li>22. Leumont.</li> <li>23. Champseau.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>24. Reppe Dernoncourt.</li> <li>25. Reppe T. P. B. G.</li> <li>26. Wallay W.</li> <li>27. Wallay E.</li> <li>28. Francesse.</li> <li>29. Maubry.</li> <li>30. Fond de Griveau.</li> <li>31. Terre Masson.</li> <li>32. Jamagne.</li> <li>33. Gramptinne W.</li> <li>34. Gramptinne E.</li> <li>35. Gramptinne S.</li> <li>36. Tahier-Libois W.</li> <li>37. Tahier-Libois N.</li> <li>38. Tahier-Libois E.</li> <li>39. Vyle-Tharoul (Ecole des Sœurs).</li> <li>40. Tharoul.</li> <li>41. Tharoul Saint-Martin.</li> <li>42. Ossogne.</li> <li>43. Emptinne.</li> <li>44. Gendron-Celles.</li> <li>45. Pont-de-la-Croix.</li> <li>46. La Ferme.</li> <li>47. Govigniat.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>48. Hordenne.</li> <li>49. Bouchaille.</li> <li>50. Gerin.</li> <li>51. Les Maquettes.</li> <li>53. Flahaut.</li> <li>54. Dossogne.</li> <li>55. La Perche.</li> <li>56. 14 Bonniers.</li> <li>57. Monjoie S.</li> <li>58. Monjoie NE.</li> <li>59. Josquinhaye E.</li> <li>60. La Triche W.</li> <li>61. Wez S.</li> <li>62. Majolique.</li> <li>63. Onthaine.</li> <li>64. Monnaie N.</li> <li>65. Grosse.</li> <li>66. Pré-au-Loup.</li> <li>67. Bouchaille E.</li> <li>69. La Besace.</li> <li>70. Hubaille.</li> <li>71. Mirlondaine (Amay).</li> <li>77. Fort-de-Dave.</li> </ol> |
|--|--|--|

Nous n'examinerons que quelques régions pour lesquelles les résultats obtenus ont une densité suffisante.

Au SW d'*Andenne*, l'anticlinal calcaire viséen de Thiarmon ne contient pas moins d'une trentaine d'aires de dissolution dont certaines ont soustrait à l'érosion d'importants vestiges tertiaires situés à l'E de la vallée du Samson. De l'E à l'W, des travaux souterrains d'un développement considérable ont favorisé l'étude détaillée de séries sédimentaires variées correspondant à différents secteurs du ou des bassins d'accumulation primitifs. Il en est de même au S de l'anticlinal de Thiarmon, au-delà du synclinal houiller d'*Andenne*, où la bande dinantienne présente aussi de nombreux gîtes karstiques. Dans la première unité, nous passerons en revue (voir fig. 2) les formations tertiaires de *La Triche*, *La Vaudaigle*, *Josquinhaye* et *Jeune-Chenois* ; dans la seconde, celles de *Grosse*, *Pont-de-la-Croix*, *Champseau*, *Leumont* et *Grandchamps*.

Les dépôts tertiaires de *La Triche* à 180 m environ d'altitude au-dessus du niveau de la mer, s'inscrivent dans un rectangle de 700 m de longueur et de 200 m de largeur. Ils ne forment pas un gisement régulier, d'un seul tenant, mais remplissent une série de cuvettes comblées communiquant entre elles ou séparées par des massifs de sables. A l'W et au S, dans la zone se prêtant à l'étude, la série sédimentaire montre au-dessus de sables C (voir p. 516) blancs et jaunes, de puissance inconnue, des sédiments zonaires littoraux découverts depuis peu (ailleurs, ils sont inaccessibles ou ont disparu par érosion) et qui méritent donc une description.

Au bord occidental du gisement, les terres finement rubanées consistent en couches distinctes à l'œil nu, épaisses au minimum de 0,1 mm et au maximum de 4 mm, répondant aux caractéristiques suivantes (voir fig. 3) :

- couches blanches d'apparence sableuse, en strates régulières ou en chapelet de lentilles, pouvant atteindre 3 à 4 mm de puissance, essentiellement sableuses (80 %  $\text{SiO}_2$ ) ;
- couches grises et brunâtres d'apparence argileuse, en strates très fines, légèrement ondulées ou rectilignes, exceptionnellement lenticulaires, à teneur appréciable en alumine (23 %  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pour 65 %  $\text{SiO}_2$ ) ;
- couches brun foncé et noires d'apparence charbonneuse, souvent plus minces encore que les précédentes, relativement pauvres en  $\text{SiO}_2$  (50 %), riches en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (31 %) et contenant plus de matières organiques (perte au feu : 15 %).

La sédimentation est rythmique et consiste en superposition de cycles complets ou tronqués conformes au schéma suivant de haut en bas :

- une couche claire sableuse ravinant souvent les couches inférieures, et d'autant plus profondément qu'elle est elle-même plus puissante ;
- un faisceau de strates minces et serrées, alternativement plus claires et plus sombres mais marquant une tendance générale à se foncer vers le haut ;
- une ou plusieurs couches grises et brunâtres ;
- une couche claire sableuse.

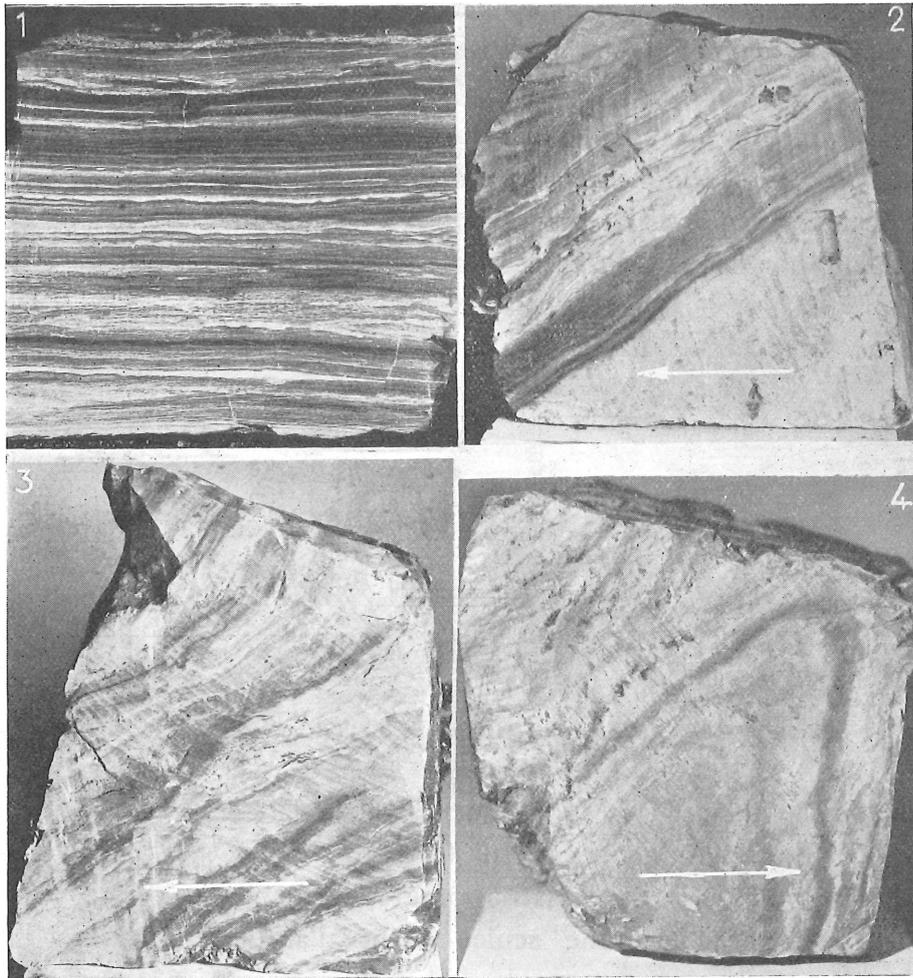


Fig. 3. — Couches lacustres zonaires du gisement tertiaire de La Triche (réduction à 1/4).

- |   |  |
|---|--|
| 1. Echantillon rubané de la partie occidentale. | 3. Sédiments présentant failles et glissements.    |
| 2. Contact sédiments lacustres, sables C.       | 4. Sédiments plissés par glissement sous-lacustre. |

Les flèches blanches indiquent la direction du centre du bassin de sédimentation.

Au bord méridional, la série sédimentaire est plus développée et les formations zonaires englobent des strates épaisses de 2 à 3 cm. Sur les sables extérieurs C couronnés par une croûte ferrugineuse (voir p. 516), reposent les couches A et B (voir p. 516) dans lesquelles on distingue de haut en bas :

- un sable en nette discordance sur les terres sous-jacentes ;
- un groupe supérieur de terres plastiques grises et sableuses, d'aspect homogène ;
- des sables argileux à lignes blanchâtres ;
- un groupe inférieur de terres plastiques qui s'épaissent et montrent de rapides variations latérales du S au N, avec des contacts d'allure lenticulaire.

Dans le détail, ces sédiments portent la trace de glissements, remaniements et plissements sous-lacustres (voir fig. 3).

Vers le centre du gisement, le prolongement de cette série illustre remarquablement les variations de facies des sédiments lacustres qui s'opèrent progressivement tandis que les passages verticaux d'une couche à l'autre, sont presque toujours brutaux. Les diverses couches d'argiles (voir fig. 4) augmentent de puissance sur le talus sous-lacustre et deviennent plus homogènes, puis s'amincissent sur le fond du bassin sédimentaire et se réduisent à une seule couche homogène de terre ligniteuse.

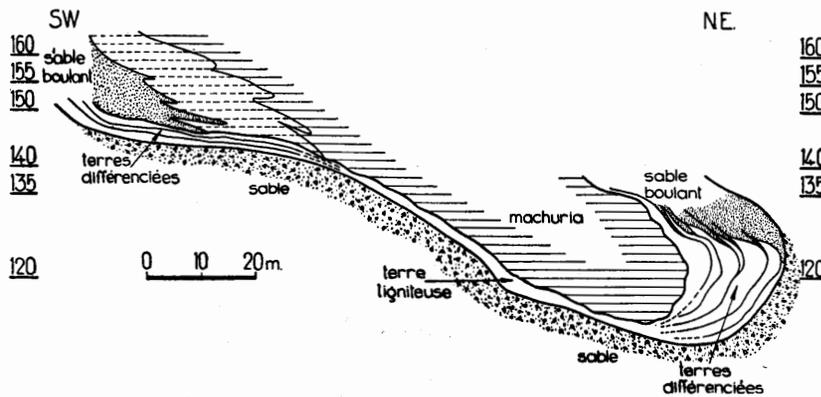


Fig. 4. — Coupe verticale NE-SW du gisement principal de La Triche.

De même sur le flanc NW du gisement, les couches différenciées A et B de la partie externe (d'ailleurs assez différentes de celles du S) s'amenuisent progressivement, finissent par se confondre en une seule couche d'argile ligniteuse très mince.

Au NE, par suite de la descente contournée (voir fig. 4 et 5) des couches lacustres tertiaires [7], c'est à 50 à 80 m sous la surface du sol que l'on retrouve la série des argiles bien différenciées. Ces dernières passent latéralement à des sables bouillants vers la rive et à une couche unique et mince de terre ligniteuse vers le large.

Toute la zone centrale du bassin lacustre est occupée par un énorme *machuria* (voir fig. 6) admettant quelques lits de sable blanc sur les bords et qui localement se montre discordant au contact des terres plastiques.

Le tableau de la page 521 donne une image d'ensemble des variations latérales de facies des sédiments tertiaires dans une coupe SE-NW du bassin lacustre fossile.

Au sommet du *machuria* central, existe (voir fig. 6) une série supérieure de terres plastiques peu épaisses surmontées de *machuria*, puis une formation de sable bouillant qui paraît recouvrir tous les sédiments plus anciens.

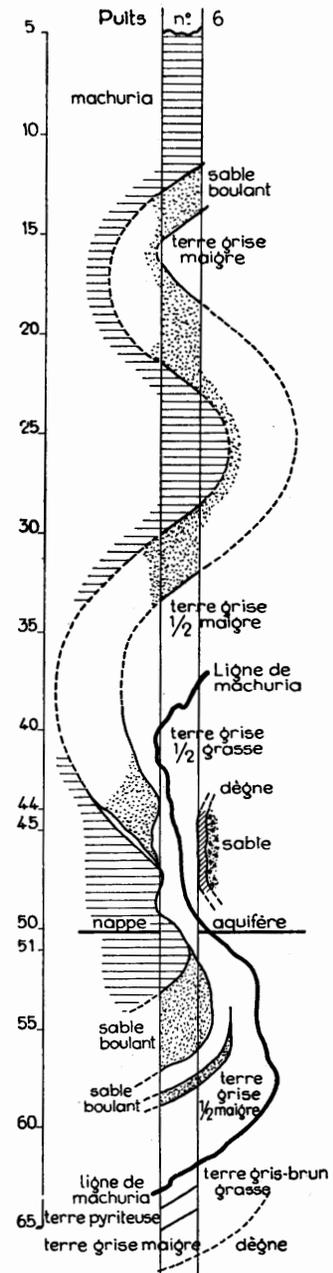


Fig. 5.  
Coupe verticale du puits P 6 dans la partie orientale de La Triche.

Rivage S	Centre du bassin			Rivage N
Sable bouillant blanc	Machuria		Machuria	
Sable bouillant avec couches ou lentilles de machuria	Sable bouillant avec couches minces de machuria	Machuria		
Terre grise sa-bleuse	Terre grise par-fois ligniteuse	Terre grise ligniteuse	Terre grise maigre	
Sable	Mince couche de sable gris	Ligne de sable gris	Sable bouillant	
Terre brun clair	Terre brune		Terre rouge	
Terres brunes et noires zo-naires	Terre grise ligniteuse		Terre grise maigre au sommet, gras-se à la base	
Terre brune et sableuse, zo-naire	Terre sableuse ou dègne			
			Machuria	
			Terre grise maigre	
			Terre ligniteuse	
			Mince couche de machuria	
			Terre grise maigre	
			Terre grise ta-chetée de rouge	
			Terre grise	
			Machuria	



- a) 4,80 m : terres plastiques maigres, diverses alternant à la base avec des sables boullants.
- b) 2,50 m : sable boullant.
- c) 20 à 30 m : machuria à débris végétaux de grande taille.
- d) 2,50 m : sable boullant.
- e) 3 m : machuria compact sans débris xyloïde.
- f) 1,50 m : sable boullant.
- g) 1 m : terre maigre, grise.
- h) 9 m : terres grasses diverses, avec marcassite.
- i) 0,50 m : machuria sableux.
- j) 2,50 m : terre grise tachetée de rouge et de jaune.
- k) 2,00 m : sables jaunes et rouges stratifiés.
- l) 1,20 m : argile plastique très sableuse.
- m) sables C de puissance indéterminée.

C'est au même type de gisement tertiaire qu'appartient *Grosse*, situé à 3 km environ à vol d'oiseau à l'E de La Triche et à une altitude de 165 m. La série sédimentaire enfouie à 40-45 m de profondeur comprend de haut en bas, sous des dépôts superficiels non observables :

- a) terre plastique maigre, gris clair, d'épaisseur inconnue.
- b) 12,00 m : machuria dont les 9 m supérieurs contiennent de nombreux fragments de lignite xyloïde tandis que la base est compacte.
- c) 1,00 m : terre plastique demi-maigre, grise.
- d) 0,20-0,30 m : sable boullant blanc.
- e) 5-6 m : terres grasses diverses.
- f) 1,00 m : terre maigre grise.
- g) 2,00 m : terre sableuse, grise, tachetée de jaune et de rouge.
- h) sables C de puissance indéterminée.

On peut ranger les séries tertiaires de *La Triche*, *Champseau* et *Grosse* dans une *première catégorie* : couches lacustres ayant appartenu à des bassins assez vastes, circulaires ou ovales, dont le centre est occupé par de volumineuses accumulations de matières végétales tandis que les formations littorales ont le plus souvent disparu par le fait de l'érosion.

Au voisinage des gisements précédents, il en existe d'autres qui tout en présentant des affinités d'allure et de constitution avec eux, s'en distinguent à maints égards.

*La Vaudaigle* (voir fig. 8), à moins de 500 m à l'W des dépôts de La Triche, à la même altitude moyenne et dans les mêmes formations calcaires, révèle une intéressante série tertiaire affaissée à plus de 80 m sous le niveau du sol. A titre documentaire, nous décrirons la coupe la plus complète relevée dans les travaux souterrains, en énumérant les termes de haut en bas :

- a) terre grise, maigre, avec lentilles et couches sableuses interstratifiées ; puissance indéterminable.
- b) 0,50 m à 2,00 m : terre grise, maigre ou demi-maigre, avec lentilles de machuria à l'E et couches de terre rosée à l'W.
- c) 1,50 m à 3,80 m : terre grise, grasse, avec lentilles de machuria à l'E.
- d) 0,10 m : machuria sableux n'existant que dans la partie W.
- e) 1,80 m à 3,80 m : terre grise, assez sableuse, tachetée de jaune ou de rose.

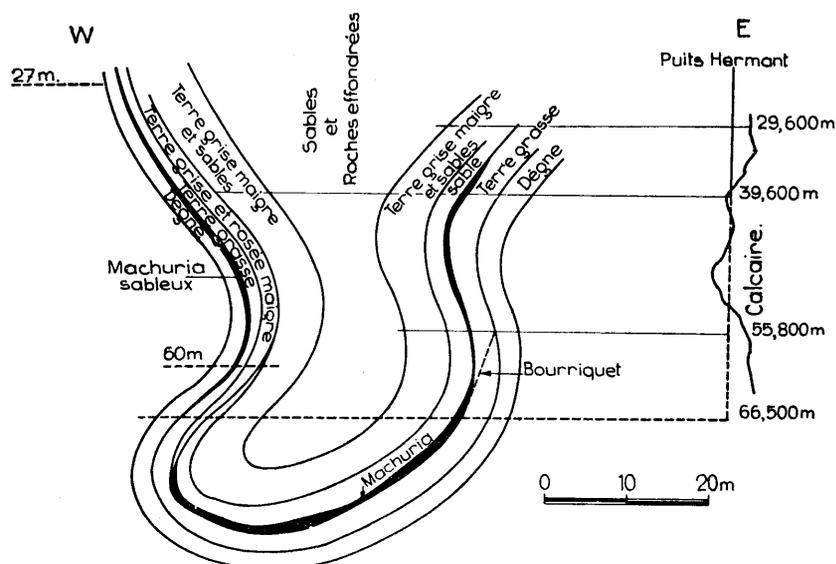


Fig. 8. — Coupe verticale E-W du gisement tertiaire de La Vaudaigle.

Sous les argiles plastiques, les sables C sont bien connus dans la partie orientale du gisement où la coupe ci-dessus peut être complétée vers le bas jusqu'au calcaire de l'entonnoir karstique, comme suit :

- f) 1,75 m : sable blanc argileux avec croûte de fer (voir B p. 516).
- g) 12,25 m : sable blanc.
- h) 9,00 m : sable jaune à stries brunes.
- i) 1,75 m : sable jaune argileux à stries brunes.
- j) calcaires corrodés de la poche de dissolution.

Les formations de La Vaudaigle se caractérisent dans l'ensemble par les traits particuliers suivants :

1° La série sédimentaire comporte essentiellement au-dessus des sables C, quelques couches de terres plastiques bien différenciées admettant localement des intercalations réduites de sables et de machurias.

2° Les argiles plastiques et les dépôts associés forment deux lentilles distinctes sédimentées dans des bassins séparés (voir fig. 9) qui n'ont communiqué que par un étroit chenal jusqu'à un développement suffisant des phénomènes karstiques.

3° L'orientation des cuvettes sédimentaires (voir fig. 9) — l'une allongée N-S, longue de 150 m et large de 50 m ; l'autre allongée NW-SE, longue de 75 m et large de 30 m — n'est pas conforme à la direction de la bande calcaro-dolomitique sous-jacente.

4° Les cuvettes sont étroites et plus encaissées que celles décrites plus haut.

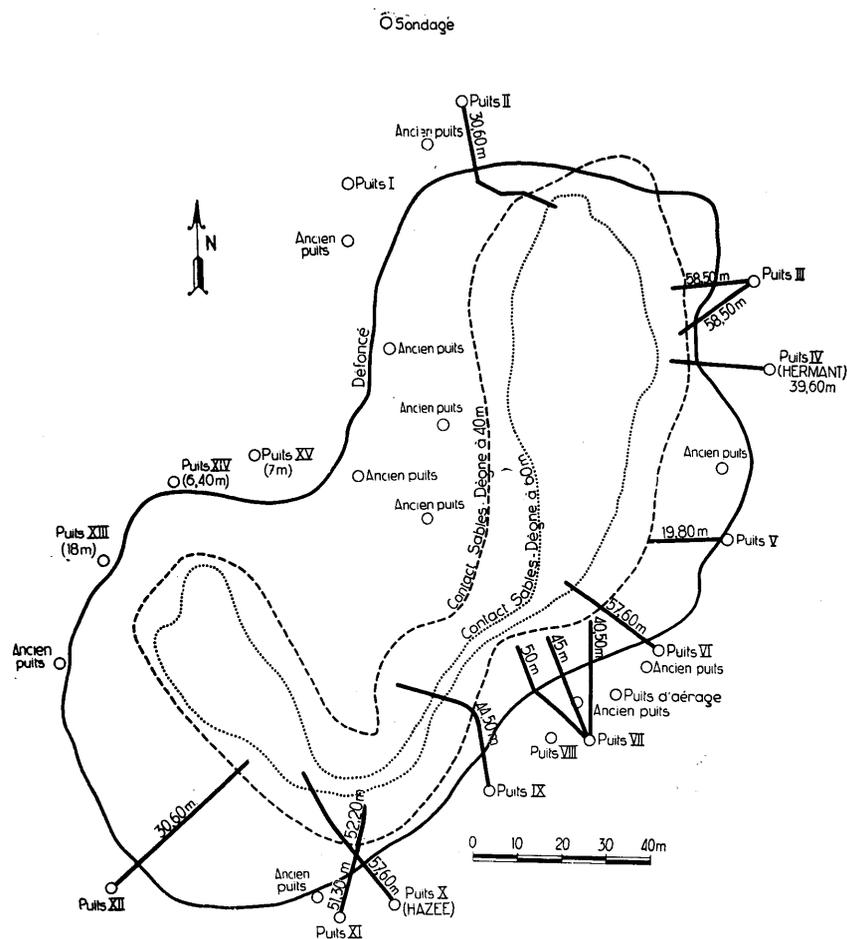


Fig. 9. — Plan du gisement tertiaire de La Vaudaigle.

Courbes de niveau à 40 et 60 m de profondeur du contact dègne-sables C.

Dans le même ordre d'idées, les gisements proches de *Champseau* donnent lieu à des remarques utiles.

*Leumont* situé à la même altitude et un peu au N, n'est séparé de *Champseau* que par une zone sableuse (sables C) large d'une cinquantaine de mètres. La série sédimentaire tertiaire descendue à une profondeur de 50-55 m sous la surface du sol, dessine un bassin mais les corrélations bien établies entre les formations des deux flancs permettent par comparaison avec les faits observés à *La Triche*, d'y reconnaître deux facies voisins des mêmes couches. Elle est définie dans le tableau ci-après :

Flanc N	Sables et cailloux	Flanc S
	3-4 m : terre maigre rouge. 0,50 m : sable boulant.	
0,80 m : terre maigre blanche		1,50 m : terre maigre blanche.
1-2 m : sable boulant.		1,00 m : terre maigre grise.
2,00 m : terre grasse rouge.		0,80 m : sable boulant.
1,00 m : terre bleue pyriteuse.		1,50 m : terre grasse blanche.
0,70 m : machuria compact.		2,00 m : terre grasse noire.
		1-1,50 m : terre bleue pyriteuse.
		0,50-0,80 m : machuria compact.
	1,50 m : terre bleue souvent pyriteuse. machuria peu épais à lignite xyloïde dègne	

Si, comme on a de bonnes raisons de le penser compte tenu de la contiguïté des deux gisements et de la correspondance satisfaisante entre les argiles inférieures grasses de part et d'autre, les formations tertiaires de *Leumont* et de *Champseau* se raccordaient primitivement, le contraste entre les termes supérieurs mérite de retenir l'attention. D'un côté, 8 m de terres plastiques et un peu de sable correspondraient à une faible épaisseur de terres plastiques et à plusieurs dizaines de mètres de machuria et sable boulant, de l'autre côté.

Au NE de Champseau, sensiblement à mi-distance entre celui-ci et Grosse, le gisement de *Pont-de-la-Croix* (altitude : 175 m) offre un intérêt particulier depuis qu'une campagne de sondages a démontré qu'il se rattache à Champseau sans solution de continuité. La cuvette tertiaire (voir fig. 10) affaissée de 40 m sous le niveau du sol, se replie en un synclinal très aigu dont le flanc N puis le flanc S s'étalent progressivement quand on se déplace vers le SW, en direction de la cuvette régulière de Champseau. Sous une couverture de sables et de graviers, la série sédimentaire comporte de haut en bas :

- a) terres maigres différenciées de faible puissance.
- b) 0,10 à 0,20 m : machuria.
- c) 1,50 à 2,00 m : terre grasse gris foncé.
- d) machuria peu puissant.
- e) 2,00 m : terre demi-grasse, gris clair.
- f) 0,50 m : terre grasse, gris clair, teintée de jaune et de rouge.
- g) sables C de puissance inconnue.

Au SW de Champseau, le gisement de *Grandchamps* (altitude : 200 m) se présente dans une position symétrique de *Pont-de-la-Croix* par rapport aux gisements jumelés de *Champseau-Leumont*. La cuvette tertiaire est très resserrée, profonde de 55 à 60 m et orientée

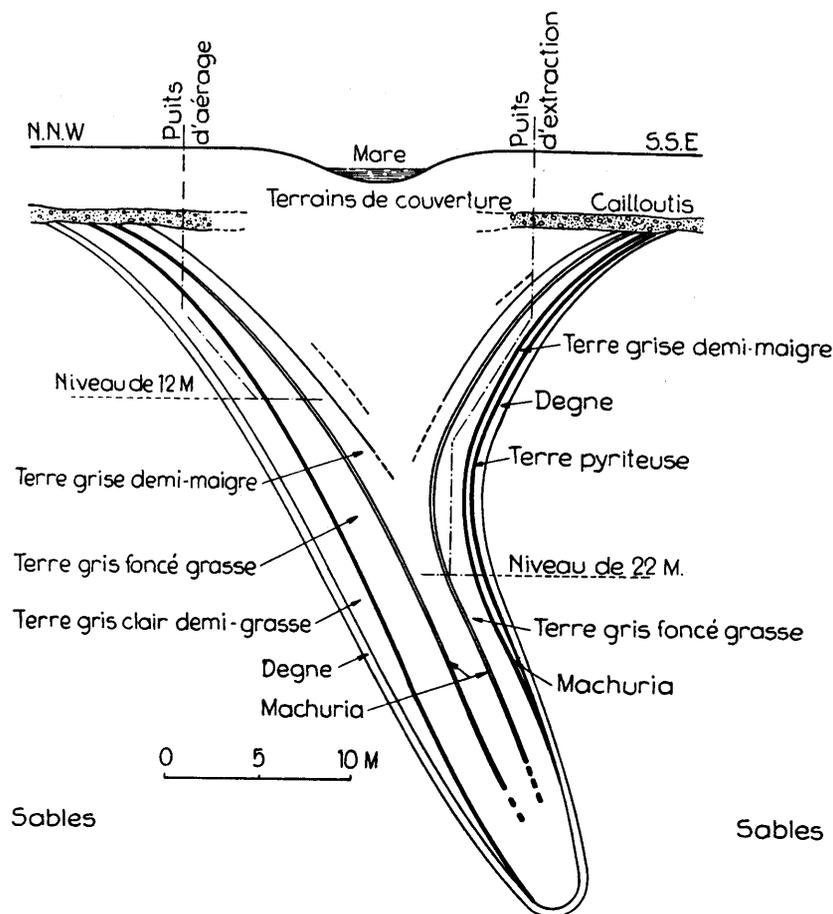


Fig. 10. — Coupe verticale N.N.W.-S.S.E. du gisement tertiaire de Pont-de-la-Croix.

N 30° E, c'est-à-dire nettement oblique à l'allongement de la bande calcaire qui la contient. Elle est remplie par les sédiments suivants, de haut en bas :

- a) terre demi-maigre, gris foncé, de puissance indéterminée, recouverte de sable bouillant au NW.
- b) 0,20 à 0,40 m : machuria avec sable bouillant au NW.
- c) 5,90 m : terres grasses différenciées.
- d) terre grise tachetée de jaune.
- e) sables C d'épaisseur inconnue.

Les gisements de Leumont, Pont-de-la-Croix et Grandchamps se distinguent des formations de Champseau qu'ils encadrent au N, au NE et au SW, par l'absence d'une formation centrale et massive de machuria, par le faible développement des sables bouillants, par l'allure encaissée et par l'orientation des cuvettes tertiaires étirées ou incurvées, souvent obliques à l'allongement des bandes calcaires paléozoïques. Avec La Vaudaigle, ils rentrent dans une *deuxième catégorie* qui groupe la grande majorité des gisements connus.

En comparant les caractéristiques de ces deux catégories de dépôts, il semble qu'une conclusion s'impose : après la sédimentation de roches assez analogues, à caractère argileux

dominant, dans de vastes dépressions non ou mal drainées, les conditions générales régnant dans le Condroz tertiaire ont dû changer ; l'évolution des phénomènes karstiques en même temps que l'instauration d'un réseau hydrographique ont pu conduire à diversifier des zones de sédimentation ; tandis que des bassins fermés, à eau plus ou moins stagnante, échappaient au comblement total grâce à la dissolution du substratum, des eaux courantes ou plus aérées ont modifié les conditions de dépôt en d'autres points.

Certains dépôts tertiaires recouvrent directement les formations namuriennes sans interposition de sables C. Ils représentent donc une *troisième catégorie* n'existant que dans les aires qui, dès le début de la sédimentation continentale, se trouvaient en relief relatif et sur lesquelles les sables d'origine marine avaient été enlevés. Cependant ces gisements sont aussi en relation avec l'évolution karstique du substratum paléozoïque : les couches namuriennes qui les supportent sont effondrées suivant un style cassant, se présentent en blocs limités par des failles entre lesquelles les schistes houillers n'ont généralement pas conservé leur allure normale. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce type de gîte se rencontre parfois à des distances considérables de l'affleurement actuel du contact Namurien-Dinantien. Les formations tertiaires appartiennent évidemment aux portions plus littorales des sédiments lacustres ou apparentés et les machurias notamment s'y montrent peu développés.

Nous nous bornerons à décrire deux gisements de la troisième catégorie qui s'intègrent dans le secteur de La Triche.

*Josquinhaye* (altitude : 195 m) se trouve à environ 2,5 km au SW de La Triche, à une centaine de mètres au N du contact Namurien-Viséen. Les schistes namuriens formant le soubassement du gisement sont altérés en auréoles grossièrement concentriques par rapport à la poche tertiaire, le degré d'altération croissant en direction de celle-ci. Les roches primaires sont surmontées d'un véritable conglomérat lacustre (voir fig. 11) à éléments namuriens remaniés, sur lequel reposent des couches tertiaires zonaires (voir fig. 12) du type littoral décrit sur la rive méridionale du bassin de La Triche (voir p. 519). Vers le centre de la cuvette, ces couches passent à deux ou trois formations d'argiles plastiques, puissantes et plus homogènes, noires et grises.

Le gisement de *Jeune-Chenois*, situé à 800 m au SW du précédent, est enfoui à une distance d'au moins 400 m au N du contact Namurien-Viséen. On peut y observer dans les travaux souterrains, le contact par faille du Namurien effondré et altéré avec les roches houillères en place. Les formations tertiaires commencent encore par un conglomérat et comprennent plusieurs couches d'argiles plastiques, grises et noires, bien différenciées.

EN CONCLUSION, les dépôts tertiaires variés du Condroz consistent en formations marines et continentales en relations génétiques ou non avec l'évolution karstique de la plaine oligocène. Ils participent du comblement de dolines-lacs, de lacs d'ouvalas ou de poljés-lacs dont l'âge et la durée varient suivant les cas et certains dépôts plus récents indiquent l'influence

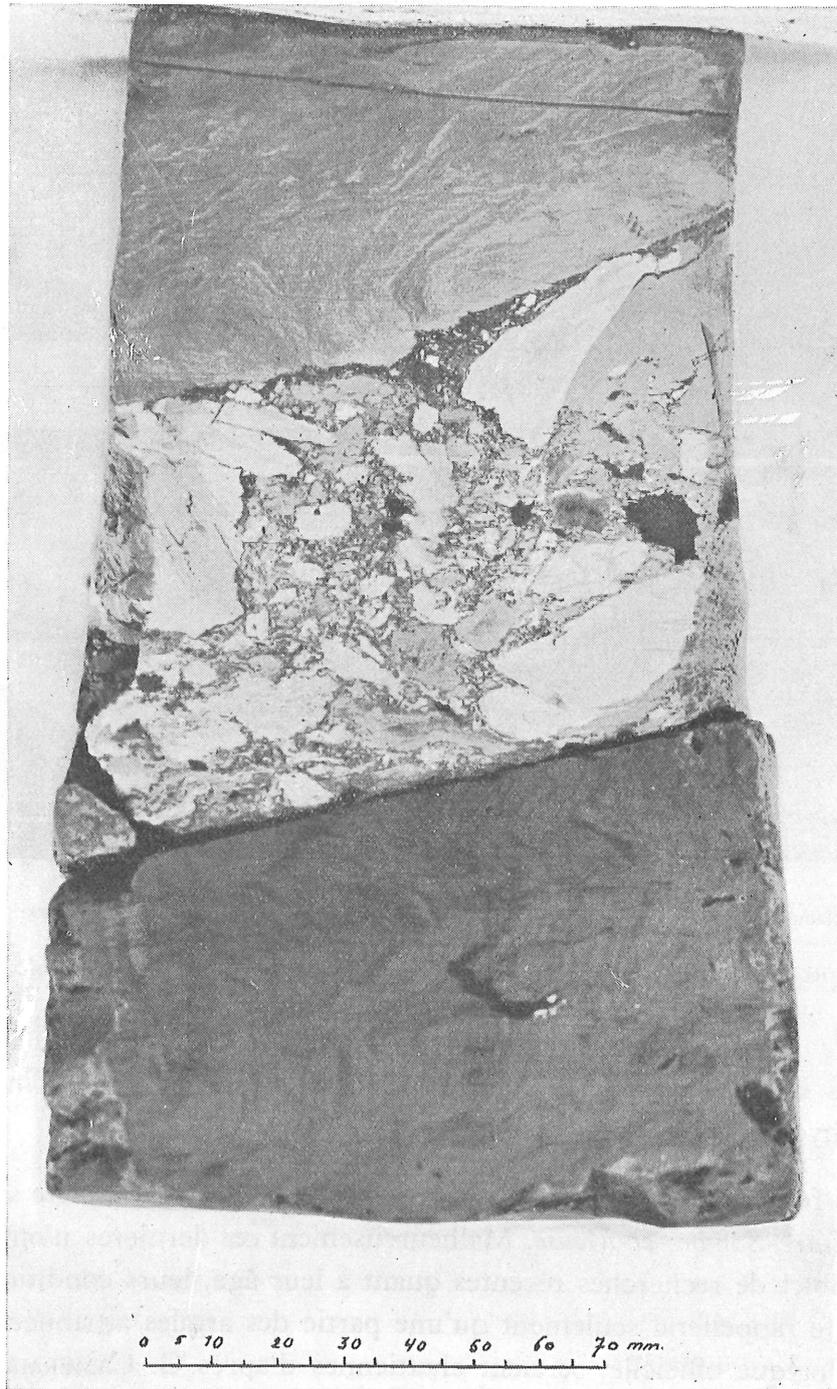


Fig. II.  
Conglomérat de base de la série lacustre tertiaire de Josquinhaye entre les schistes namuriens foncés et l'argile plastique grise, à la partie supérieure.

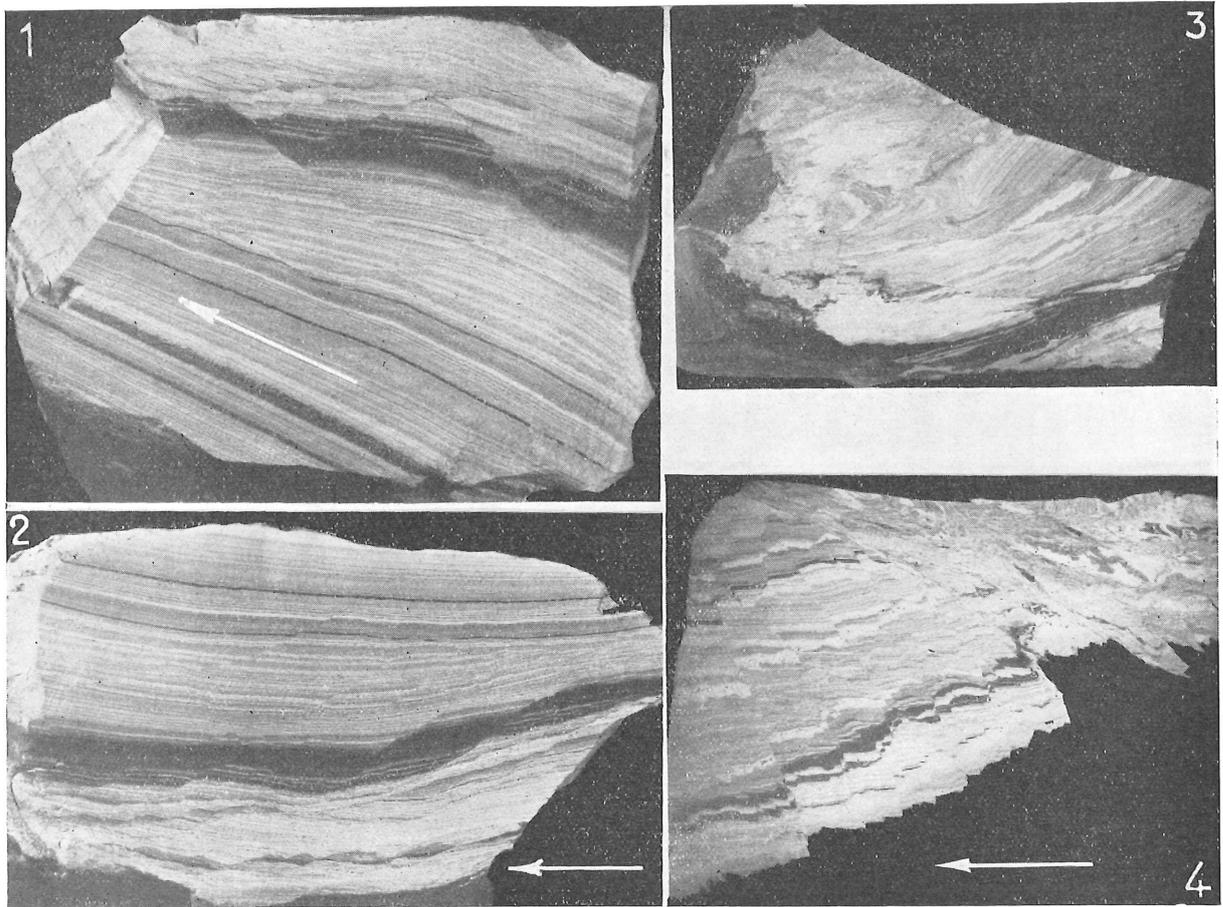


Fig. 12. — Sédiments lacustres zonaires du gisement tertiaire de Josquinhaye (agrandis 4 fois) montrant failles et glissements de différents types.  
Les flèches blanches indiquent la direction du centre du bassin de sédimentation.

possible d'agents et de facteurs plus complexes au fur et à mesure de l'instauration d'un relief et d'une hydrographie en progrès.

L'étude des formations tertiaires de la Haute Belgique est incomplète si l'on n'y inclut pas celles de l'*Entre-Sambre-et-Meuse*. Malheureusement ces dernières n'ont pas fait, à ma connaissance, l'objet de recherches récentes quant à leur âge, leurs conditions de gisement et leur origine. Je rappellerai seulement qu'une partie des argiles attribuées au Landenien par la carte géologique officielle, seraient chattiennes d'après C. CAMERMAN [10] et offriraient de grandes analogies avec les terres plastiques du Condroz, notamment à *Hanzinelle*, *Florennes*, *Silenrieux* et *Matagne*. Des argiles attribuées à l'Oligocène ont été décrites par Ch. DOSOGNE [13] ; elles proviennent des localités suivantes : *Baileux*, *Biesme*, *Bioul*, *Bourlers*, *Forges*, *Fraire*, *Hanzinne*, *Jamiolle*, *Morialmé*, *Onhaye*, *Saint-Aubin*, *Saint-Remy*, *Yves-Gomezée*.

### 3. — Usages industriels

Les roches tertiaires considérées sont exploitées sporadiquement dans toute la Haute Belgique.

Les sables des environs de *Liège* donnent lieu dans de nombreuses exploitations et à des extractions intensives [1] et alimentent principalement l'industrie sidérurgique (hauts fourneaux, fours à coke, fonderies, aciéries), l'industrie du bâtiment (fabrication de mortier et sables de construction) ; les graviers associés aux sables sont utilisés pour le béton, par les scieries de pierres et les fabriques de produits réfractaires, comme abrasifs. Ailleurs, les mêmes sables sont exploités irrégulièrement pour des usages locaux.

Les terres plastiques et réfractaires du *Condroz* [5, 6] et de l'*Entre-Sambre-et-Meuse* fournissent les matières premières à une importante industrie nationale intéressant des domaines variés : produits réfractaires, industrie du verre et du zinc (creusets), barbotines, faïenceries, glaceries, produits céramiques, dalles de pavement, produits de filtration, et certaines qualités conviennent pour l'exportation.

Les sables lacustres du *Condroz* ne sont exploités souterrainement qu'en quelques endroits : des sables argileux sont demandés par l'industrie des produits réfractaires et celle du zinc tandis que certains sables blancs très purs sont consommés par les verreries et les glaceries.

Les formations ligniteuses de la région d'*Andenne* ont fait occasionnellement l'objet d'extractions pendant les périodes de disette. En *Entre-Sambre-et-Meuse*, des amas ligniteux atteignent localement 40 m d'épaisseur, à *Oret* et *Florennes*, et des exploitations ont été ouvertes dans les environs de cette localité.

Des sables de caractères variés sont exploités dans l'*Entre-Sambre-et-Meuse*, notamment à *Bioul*, *Haut-le-Wastia*, *Onhaye* et *Oret*. Les utilisateurs principaux sont l'industrie métallurgique et celle de la construction.

### BIBLIOGRAPHIE

1. ANCION, Ch. et VAN LECKWIJCK, W. — Les sables de la région de Liège. Centenaire de l'A. I. Lg., Section Géologie, pp. 187-191, Liège, 1948.
2. ANTEN, J. — Sur la présence de disthène, staurotite et andalousite dans les sables tertiaires des environs de Liège et de la Haute Ardenne. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XLII, pp. B 186-192, Liège, 1919.
3. BOURGUIGNON, P. — Les sables des Hautes Fagnes. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXVII, pp. B 201-241, Liège, 1954.
4. CAILLEUX, A. — Distinction des sables marins et fluviatiles. *Bull. Soc. Géol. de France*, 5<sup>e</sup> s., t. 13, pp. 125-138, Paris, 1943.
5. CALEMBERT, L. — Les gisements de terres plastiques et réfractaires d'Andenne et du Condroz. Ed. Vaillant-Carmanne, 204 p., Liège, 1945.
6. CALEMBERT, L. — Les argiles plastiques et réfractaires de la Haute Belgique. Centenaire de l'A. I. Lg., Section Géologie, pp. 283-312, Liège, 1948.
7. CALEMBERT, L. — Observations sur les dépôts tertiaires lacustres de La Triche (Andenne) et des régions voisines. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LXXII, pp. B 115-152, Liège, 1948.
8. CALEMBERT, L. — Observations nouvelles sur les gisements de terres plastiques et réfractaires d'Andenne et du Condroz. Extr. 4<sup>e</sup> rapport annuel Comité Belg. Etude Arg., 79 p., Anvers, 1948.
9. CALEMBERT, L. — Considérations nouvelles sur les dépôts tertiaires du Condroz et leurs conditions de gisement. Congrès National des Sciences, Bruxelles, 1950 (sous presse).

10. CAMERMAN, C. — Données sur la constitution chimique des argiles belges. *Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr.*, t. XLIX, pp. 80-115, Bruxelles, 1939.
11. DE MAGNÉE et MACAR, P. — Données nouvelles sur les sables des Hautes Fagnes. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LIX, pp. B 263-288, Liège, 1936.
12. DESTINEZ, P. — Comparaison de la faune de Bonnelles avec celle de l'Oligocène de Westphalie. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XXXVI, pp. M 47-50, Liège, 1909.
13. DOSOGNE, Ch. — Contribution à l'étude des argiles de l'Entre-Sambre-et-Meuse. *Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr.*, t. LI, pp. 152-178 et t. LII, pp. 61-93, Bruxelles, 1942.
14. EDELMAN, C. H. et DOEGLAS, D. J. — Bijdrage tot de Petrologie van het Nederlandsche Tertiair. *Verh. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser.*, t. X, pp. 1-35, 1933.
15. FOURMARIER, P. — Observations sur les dépôts supérieurs des sablières du Sart-Tilman. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XLIII, pp. B 133-140, Liège, 1919.
16. FOURMARIER, P. — A propos de l'âge des sables tertiaires des environs de Liège. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XLIII, pp. B 164-168, Liège, 1920.
17. FOURMARIER, P. — Observations sur l'âge des dépôts Onx de la Carte géologique au 40.000<sup>e</sup> dans la région de Liège. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LIV, pp. B 274-287, Liège, 1931.
18. FOURMARIER, P. — Observations nouvelles sur les dépôts tertiaires des environs de Liège. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LVII, pp. B 178-189, Liège, 1934.
19. FOURMARIER, P. — Vue d'ensemble sur la Géologie de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, Mém. in-4<sup>o</sup>, 200 p., Liège, 1934.
20. GILKINET, A. — Plantes fossiles de l'argile plastique d'Andenne. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, Mém. in-4<sup>o</sup>, Liège, 1922.
21. LERICHE, M. — Les terrains tertiaires de la Belgique. Congr. Géol. Intern. Livret-guide, XIII<sup>e</sup> session, Exc. A4, Liège, 1922.
22. LERICHE, M. — Le terrain wealdien et les terrains tertiaires de l'Ardenne française. L'Ardenne pendant l'ère tertiaire. *Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr.*, t. XXXV, pp. 68-81, Bruxelles, 1925.
23. LOHEST, M. — De l'âge de certains dépôts de sable et d'argile plastique des environs d'Esneux. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XIII, p. XLI, Liège, 1885-1886.
24. LOHEST, M. — De l'âge et de l'origine des dépôts d'argiles plastiques des environs d'Andenne. *Bull. Acad. Roy. de Belg.* 3<sup>e</sup> sér., t. XIII, n<sup>o</sup> 4, Bruxelles, 1887.
25. MACAR, P. — Analyses granulométriques de sables tertiaires des environs de Liège. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LVIII, pp. B 22-38, Liège, 1934.
26. MACAR, P. et KOLATCHEVSKY, V. — Quelques analyses granulométriques de sables du Sart-Tilman-lez-Liège. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. LVIII, pp. B 230-237, Liège, 1934.
27. MACAR, P. — La valeur, comme moyen de corrélation, des cailloux d'oolithe silicifiée et l'origine des graviers dits Onx des Hautes Fagnes. *Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr.*, t. LIX, pp. 214-253, Bruxelles, 1945.
28. RUTOT, A. — Un grave problème. Une industrie humaine datant de l'époque oligocène, etc... *Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr.*, t. XXI, Mém. p. 439, Bruxelles, 1907.
29. RUTOT, A. — Sur l'âge des dépôts connus sous les noms de sable de Moll, d'argile de la Campine, etc... *Mém. Cl. Sciences, Acad. Roy. de Belg.*, 2<sup>e</sup> sér., in-4<sup>o</sup>, t. II, p. 21, Bruxelles, 1908.
30. TAVERNIER, R. — Aperçu sur la pétrologie des terrains post-paléozoïques de la Belgique. La Géologie des terrains récents de l'ouest de l'Europe, pp. 69-90, Bruxelles, 1948.
31. VAN DEN BROECK, E. — Coup d'œil synthétique sur l'Oligocène belge, etc... *Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr.*, t. VII, pp. 208-302, Bruxelles, 1893.
32. VELGE, G. — Les sables fossilifères de Bonnelles. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XXXVI, pp. M 41-44, Liège, 1909.