

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 6.

Indsynkningen

i

Ærtbølle Hoved.

Af

Victor Madsen.

Avec résumé en français:

L'effondrement dans le coteau d'Ærtbølle Hoved.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Trykt hos F. E. Bording.

1916.

Pris 35 Øre.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

IV. Række. Bd. 1. Nr. 6.

Indsynkningen

i

Ærtbølle Hoved.

Af

Victor Madsen.

Avec résumé en français:
L'effondrement dans le coteau d'Ærtbølle Hoved.



København.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Trykt hos F. E. Bording.

1916.

I December 1914 var Hr. Ingeniør ved Vandbygningsvæsenet H. V. BUHL saa elskværdig at sende DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE en Meddelelse om, at han ved Opmaalingsarbejder ved Ærtbølle Hoved ved Limfjorden i Himmerland, c. 20 km Syd for Løgstør, havde iagttaget en ejendommelig Indsynkning i denne Banke. Denne Meddelelse gav Anledning til, at en Ekspedition, som jeg foretog til Limfjordsegnene i Begyndelsen af Juni 1915 sammen med Statsgeolog A. JESSEN og Dr. phil. V. NORDMANN, ogsaa kom til at omfatte Ærtbølle Hoved, for at vi kunde undersøge Forholdene der.

Himmerlands Vestkyst har, omtrent 300 m SV for Landsbyen Ærtbølle, et ejendommeligt Fremspring, der dannes af en 600 m lang og 300 m bred Banke, som kaldes Ærtbølle Hoved (se Fig. 1). Banken, der har en Højde af 28 m, har sin længste Udstrækning i Retningen SV—NØ. Den er fremtrædende i Terrainet, idet den mod Sydøst er omgivet af Enge og Tørvemoser, der kun naar op til 3—4 m over Havet; fra disse hæver Landet sig vel efterhaanden hen imod Ærtbølle By, men paa Nordøstsiden af Ærtbølle Hoved har det dog kun naaet en Højde af 10—11 m.

Ærtbølle Hoved har vist oprindelig haft en oval Grundflade, men Havet har efterhaanden nedbrudt og bortfjærnet det meste af den nordvestlige Halvdel og dannet en stejl Klint ud imod Limfjorden. I den nordlige Del af Ærtbølle Hoved viser Terrainformerne, at der er sket Udskridninger eller Indsynkninger, der har strakt sig omtrent 80 m ind i Banken. Tæt ved, hvor disse ender mod Syd, findes Bankens højeste Punkt nær ved Klintens Rand.

I Klinten findes mod Nord udelukkende Moræneler; følges Klinten videre, ser man, at der under dette træder Grus frem, som paa Ærtbølle Hoveds Nordvest-Hjørne danner et mægtigt Lag af Blokke, der kan være 0,3 m i Diameter, og som tildels er sammenkittede af Jernudskillelser. Gruset er her kun dækket af 1—2 m Moræneler. Med temmelig stejl Grænse kommer der her under Gruset yngre Moler frem. Dette, der indeholder mange vulkanske Askelag, danner længere sydpaa smukke, ret flade Folder, i hvilke der nogle Steder kommer ældre Moler til Syne forned. Foldningen taber sig dog snart, og helt mod Syd er Moleret skudt op over og hviler paa Moræneler. Overskydningsfladen strøg, ifølge JESSENS Maaling, N 24° Ø og hældede 34° mod N 66° V. I Partiet nærmest ved denne Overskydning strøg Molerlagene N 61—77° Ø og hældede 27—40° i Retninger omkring NNV, medens Strygningen i den sydlige Del af det foldede Parti svingede omkring NNV (Hældningen omkring VSV), for nærmest ved den største af Folderne at blive østnordøstlig med Hældningen mod NNV.

Ingeniør BUHLS Meddelelse, som var ledsaget af en Plan, gik ud paa, at der paa Ærtbølle Hoved var sket en Indsynkning af et c. 0,5 ha stort Areal. »Dette Areal, som findes indlagt paa Planen, følger Stranden paa en Længde af c. 70 m, idet det set her nede fra kun viser sig som Revner i selve Skrænten uden nogensomhelst Nedstyrtning.« Længere mod Nord »staar der mellem Nedsynkningen og Skrænten mod Stranden en c. 90 m lang Kam, hvis største Bredde foroven er c. 6 m. Efter Beboernes Udsagn er Nedsynkningen begyndt i Foraaret 1914, men har først taget Fart nu i Efteraaret, saaledes at Overfladens Sænkning, der tilsyneladende er ganske lodret, nu hvor den er størst, er henimod 4 m. I det nedsynkende Areal findes atter enkelte mindre Partier, der er sunket noget, henimod 1/2 m, dybere ned end det omliggende. Man kan omtrent anslaa den Jordmasse, der nu mangler mellem Nedsynkningens nuværende Overflade og dens oprindelige Overflade til 10,000 Kubikmeter.«

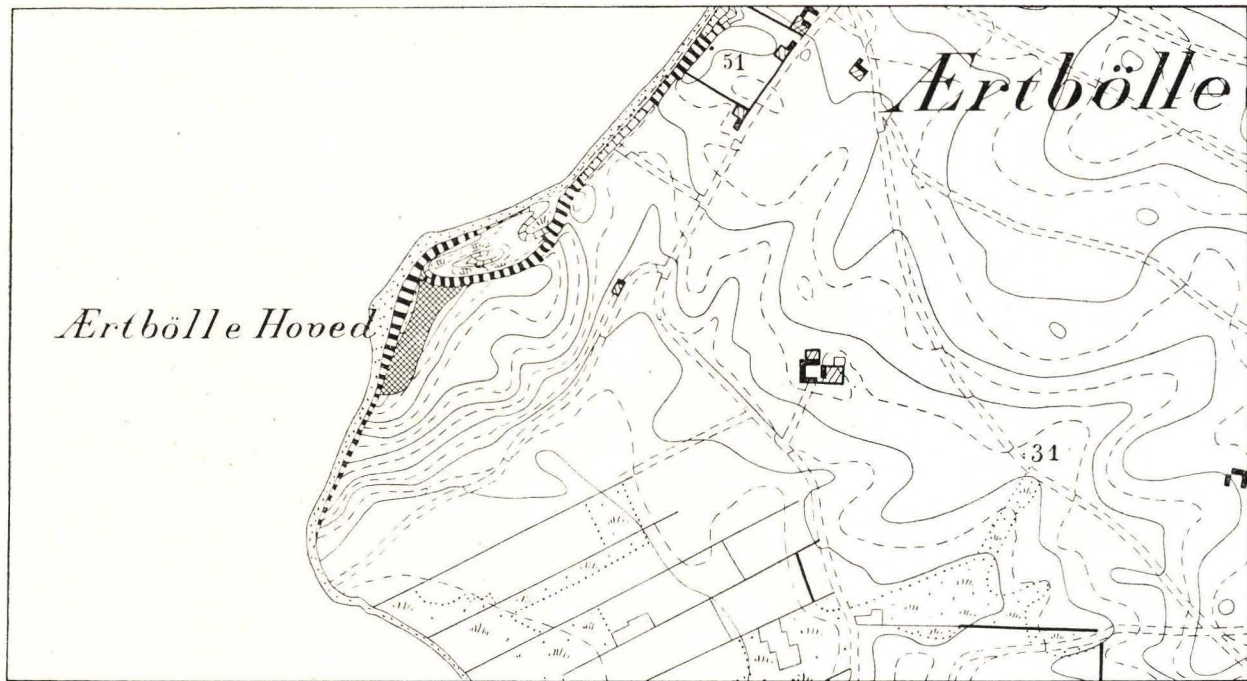


Fig. 1. Kortskitse af Ærtbølle Hoved i 1:10,000, efter Generalstabens Maalebordsblad R. 23. Strandby og Ingeniør BUHL'S Opmaaling. Ækvdistancen er 5 Fod. Kotetallene angiver Højder i Fod. Det indsunke Areal er angivet med Krydsskraving.

Ingeniør BUHL fremhæver udtrykkelig, at det drejer sig om en Indsynkning og ikke om en Udskridning.

Vi kom i Land paa Nordsiden af Ærtbølle Hoved og gik strax op paa Banken, hvor vi fandt Ingeniør BUHLS Skildring af Indsynkningen rigtig i alle Enkeltheder. Der var virkelig foregaaet en Indsynkning og ikke en Udskridning, saaledes som man saa ofte ser dem paa vore Kyster, hvor der findes fede Lerarter. Det sunkne Areal er indlagt med Krydsskravering paa Kortet Fig. 1, der er fremstillet ved, at det paagældende Udsnit af Generalstabens Maalebordsblad R. 23. Strandby forstørredes op i en Blaakopi til Maalestokken 1:4000. Herpaa indtegnedes det sunkne Areal efter Ingeniør BUHLS Plan, der er i denne Maalestok, tillige med Kystlinien paa denne. Planen er optagen 1914, medens Generalstabens Maalebordsblad er maalt 1880—81, og Kystlinien er i den siden da forløbne Tid rykket noget ind i Landet. Den færdige Tegning formindskedes derpaa til Maalestokken 1:10,000 og reproduceredes.

Det sunkne Areal har omtrent Form som en c. 150 m lang og c. 40 m bred Rektangel, hvis Sider er lidt krummede. De lange Sider har omtrent Retningen $N 35^{\circ} \text{Ø} - S 35^{\circ} \text{V}$. Nedsynkningen beløber sig mod Nord til henved 1 m, mod Syd til 5—6 m og er stærkest i Østsiden. Det sunkne Areal er mod Øst og Vest omgivet af stejle, bare Vægge af Moræneler. Østvæggen er højest og meget udpræget, Vestvæggen er lavere og ikke kommen helt til Udvikling længst mod Nord, hvor den er skjult under Jord og Græstørv. I det sunkne Areal saas baade mod Nord og mod Syd trappeformige Afsatser, fremkomne ved, at Indsynknings Størrelse har været noget forskellig. Mod Syd var Afsatserne omtrent parallele mod Rektangelens lange Sider, mod Nord havde de omtrent Retningen NNW—SSØ.

I Begyndelsen var det os en Gaade, hvad der havde bevirket Indsynkningen og hvor de manglende Jordmasser var blevne af; men da vi kom ned paa Stranden, fik vi Forklaringen. Foran Klinten ud for det nedsunkne Areal fandtes der paa Stranden, saaledes som det ses paa Fig. 4, en

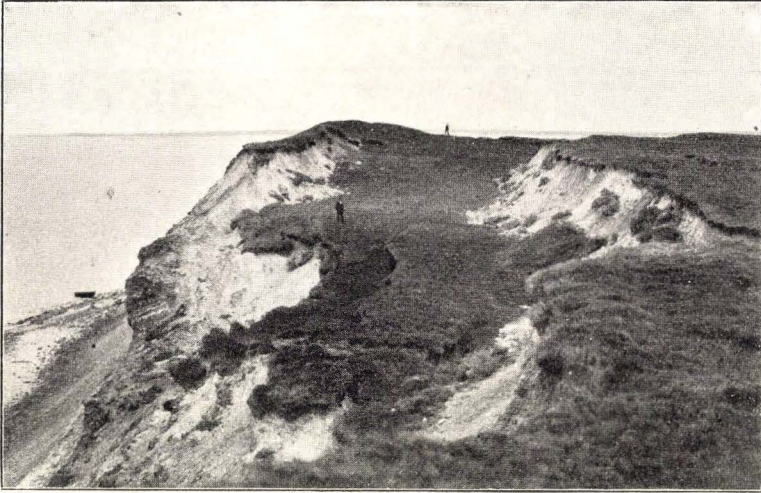


Fig. 2. Indsynkningen i Ærtbølle Hoved set fra Syd.

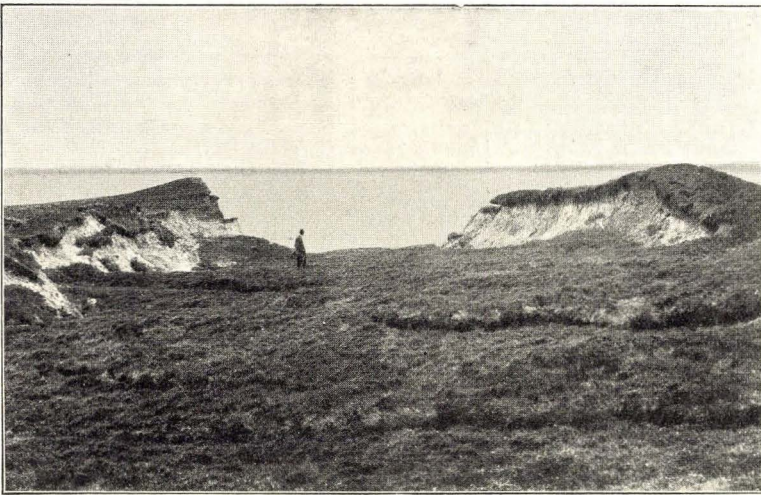


Fig. 3. Indsynkningen i Ærtbølle Hoved set fra Nord.



Fig 4. Oppressed Moler paa Stranden foran Klinten ud for det ind-sunkne Areal i Ærtbølle Hoved.

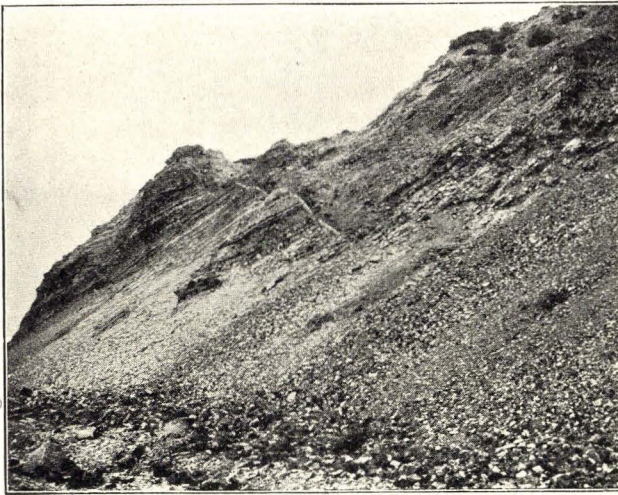


Fig 5. Spring i Klinten paa Ærtbølle Hoved, fremkommet ved Ind-synkningen.

oppresset Masse af Moler, der da havde en Højde af omtrent 2 m over Havfladen, og som maalte 25 m i Bredden mellem Vandet og Klinten; men den var dog bredere endnu, for man kunde se, at Havbunden et Stykke ud var dannet af oppresset Moler. Meget af det oppressede Moler var allerede fjærnet af Havet, og Resten vil vist snart følge efter. Lagene i det oppressede Moler strøg N 57° Ø og hældede, hvor dette Maal toges, 27° mod N 33° V, men i alt Fald et Sted kunde iagttages, saaledes som det ses paa Fig. 4, at de oppressede Molerlag danner en Sattel.

I det oppressede Moler paa Stranden sivede der Vand ud, og der var adskillige Steder paa dets Overflade udblomstret hvide og gule Salte.

Det, som var foregaaet, var aabenbart, at Grundvandet havde opblødt Moleret under det indsunkne Areal, saa at det ikke længere kunde bære Vægten af de overliggende Jordmasser, men blev presset ud paa Forstranden som en lav, bred Fold. »Moler-Muren«, der danner Klintsiden og den af Ingeniør BUHL omtalte Kam, maatte give efter; den satte sig et Stykke, saa at der blev Plads til Indsynkningen. I Klinten kunde man følge de ved Indsynkningen opstaaede Spring, som viste, at det indsunkne Parti, spidsede sig kileformigt til nedad.

Nu forstod vi ogsaa, at de gamle »Skred« i Nordenden af Ærtbølle Hoved er lignende Indsynkninger. Der findes i dem to Vandsamlinger, som ses paa Fig. 6, og som viser, at Grundvandet gaar ud her, og antyder, at Indsynkningerne skyldes dette. Rimeligvis er Indsynkningerne ikke til Ende, de vil sikkert i Fremtiden brede sig yderligere.

Efter at den ovenstaaende Skildring var skrevet, gjorde jeg Hr. Ingeniør BUHL bekendt med den. Dette gav Anledning til, at han atter, i Oktober 1915, besøgte Ærtbølle Hoved. Han har derefter sendt mig en Meddelelse af følgende Indhold:

Nedsynkningen er nu en Del større, end da jeg sidst, i Foraaret, saa den. I det nordvestlige Hjørne strækker den sig nu helt over mod den stejle Skrænt mod Stranden, og Græstørven paa Faldet Nord for Nedsynkningen er stærkt foldet. Jorden er altsaa ogsaa her i Bevægelse.

Den smalle »Mur« af Jord, der henstaar mellem Nedsynkningen og Stranden, er sunket noget sammen i den sydlige Ende og ser ud, som om den er i Færd med at kæntre og styrte ned paa Stranden.

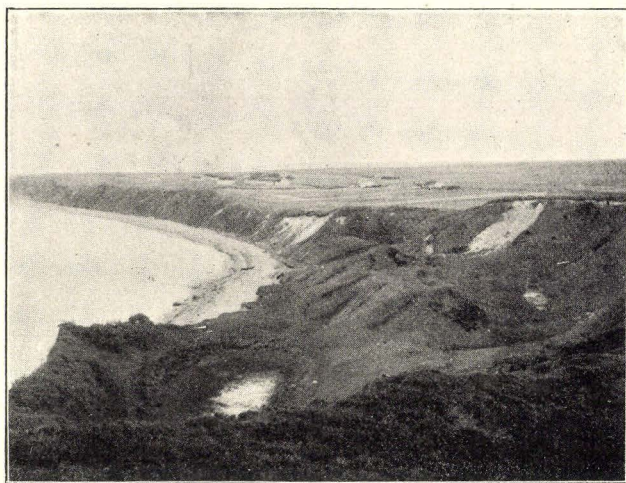


Fig. 6. Gamle Indsynkninger i Nordenden af Ærtbølle Hoved.

Optrykningen af Stranden nedenfor »Muren« er nu meget udpræget med i hvert Fald én betydelig Bølge, der omtrent ligger parallel med »Muren«, og en Lavning ved dens Fod.

Hovedaarsagen til, at der opstaar Indsynkninger som den omtalte og Jordskred i det hele taget, er at søge i den Tilstandsform, hvori Jordarterne kommer ved det ned-sivende Vands eller ved Grundvandets Indvirkning paa dem. Af grundlæggende Betydning for Kendskabet til Jordarter-

nes Konsistensformer er ATTERBERGS Undersøgelser (se navnlig: ATTERBERG, A. 1912. Studier öfver jordslagen. Sammenfattning. Geol. Foren. i Stockholm Förh. Bd. 34, S. 790, og: ATTERBERG, A. 1915. Mineraljordarnas klassifikation efter deras konsistensformer och konsistensgrader. Kungl. Landbruks-Akad. Handl. och Tidskr. S. 497). Vandets Forhold til Jordarterne er væsentlig forskellig, eftersom deres Hovedbestanddel har en Kornstørrelse, der er større end 0,2 mm (Grus 20—2 mm, Sand 2—0,2 mm) eller mindre end 0,2 mm (Finsand 0,2—0,06 mm, Melsand 0,06 mm—0,02 mm (svensk: gröfre mo og finmo), Slam 0,02—0,002 mm, Ler under 0,002 mm). Har Hovedbestanddelen en Kornstørrelse, der er større end 0,2 mm, er Jordarterne gennemtrængelige for Vand og kan ikke kapillært holde dette tilbage; det passerer igennem Jordarterne uden at forandre deres Konsistens. Har Hovedbestanddelen derimod en Kornstørrelse, der er mindre end 0,2 mm, er Jordarterne saa godt som ikke gennemtrængelige for Vand; dette holdes tilbage kapillært og giver Jordarterne forskellige Konsistensformer.

Jordskred synes at være knyttede dels til de Jordarter, hvis Hovedbestanddel har en Kornstørrelse mindre end 0,06 mm, særlig til Flydeler (svensk jäsler), hvis Hovedbestanddels Kornstørrelse ligger mellem 0,02—0,002 og hvori der ikke eller kun i ringe Mængde findes Partikler, hvis Kornstørrelse er større end 0,06 mm, og dels til de fede, plastiske Lerarter (ATTERBERGS klibbplastika leror). Naar disse Lerarter har optaget tilstrækkelig meget Vand, gaar de over i en plastisk eller tykflydende Tilstand og skrider derfor ud eller presses ud ved Vægten af de overliggende Jordlag, hvis Forholdene tillader det.

LENNART VON POST omtaler i: Ett egendomligt Jordskred i västra Värmland (1915. Geol. Fören. i Stockholm Förh. Bd. 37, S. 567) følgende Typer af Jordskred:

A. Uppblötningsskred.

1. Flackskred eller Torrskorpeskred.

Ved Skred af denne Art udrutsjer der fra et Omraade

en i Reglen kun faa Meter tyk Lermasse paa et Glideplan, der ofte kun har en ringe Hældning. Til denne Type hører Skredene i det Plastiske Ler ved vore Kyster.

2. Flytskred.

Ved Skred af denne Art er en Lerafflejring bleven opblødt til en stor Dybde og løber i Form af en Slamstrøm ud gennem et ofte snævert Pas. Skredet i Værdålen Natten mellem d. 18. og 19. Maj 1893 hører til denne Type.

B. Undanpressningsskred.

Ved Skred af denne Art kan et Underlag af opblødt Ler ikke bære Vægten af de overliggende Aflejringer eller af en paaført Belastning, men presses ud, hvor Modstanden er mindst, til der atter indtræder Ligevægt. Til denne Type hører den af V. HINTZE omtalte Indstyrtning ved Liselund paa Møen d. 5. Novbr. 1905 (Medd. Dansk geol. Foren. Nr. 11, S. 143) og den i denne Afhandling omtalte Indsynkning i Ærtbølle Hoved.

En Litteraturfortegnelse findes i v. Posts omtalte Afhandling.

L'effondrement dans le coteau d'Ærtbølle Hoved.

Résumé.

Sur la côte occidentale du pays danois de Himmerland se trouve un coteau remarquable. Il est situé à peu près à 48 kilomètres au O. S. O. de la ville d'Aalborg et à 300 mètres au S. O. du village d'Ærtbølle dont il tire son nom d'Ærtbølle Hoved (tête d'Ærtbølle). Son altitude est de 28 mètres, sa longueur de 600 mètres. La partie nord-ouest en est érodée par la mer qui y a formé une falaise raide; au nord il s'est opéré des glissades ou des effondrements.

Dans la partie septentrionale de la falaise se trouve seulement de l'argile morainique, mais, en suivant la falaise, on aperçoit bientôt, sous cette formation, du gravier qui, à l'angle nord-ouest d'Ærtbølle Hoved, devient un dépôt puissant de blocs dont la couverture d'argile morainique n'a qu'un à deux mètres de puissance. Encore quelques pas, et on voit apparaître sous le gravier une terre éocène à diatomées, appelée moler, qui, plus loin vers

le sud, forme de beaux plis assez plats. A l'extrémité meridionale de la falaise le moler est chevauché sur de l'argile morainique.

En décembre 1914, M. H.-V. BUHL, ingenieur, a eu l'amabilité de faire connaître au Service de la Carte géologique du Danemark qu'il y eut lieu un effondrement dans ÆrtbølleHoved sur une surface de 0,5 d'hectare. Au rapport de M. BUHL était joint une carte. Voici l'essentiel de cette communication: »L'effondrement qui est indiqué sur la carte suit la côte sur une étendue de 70 mètres environ, en se montrant seulement sous forme de fissures dans la falaise, sans aucun éboulement.« Plus loin, vers le nord »il y a entre l'effondrement et la falaise une crête ayant à peu près 90 mètres de longueur et à peu près 6 mètres de largeur à sa partie superieure. Au dire des habitants l'effondrement a commencé au printemps de 1914, mais il ne s'est agrandi que maintenant, en automne, de sorte que l'affaissement de la surface, en apparence vertical, atteint 4 mètres environ au maximum. Il y a dans l'effondrement quelques parties qui se sont affaissées d'un demi-mètre de plus que les parties environnantes. On peut estimer la masse de terre qui manque maintenant entre la surface actuelle de l'effondrement et la surface primordiale à 10000 mètres cube.«

Un examen que j'ai entrepris en juin 1915, avec le concours de M. A. JESSEN et M. V. NORDMANN, a confirmé l'exactitude de la description de M. BUHL. Il s'agit, en effet, d'un effondrement et non d'un éboulement ni d'une glissade, comme on les voit souvent sur nos côtes où nous trouvons de l'argile grasse. Fig. 1, p. 5, représente une carte d'Ærtbølle Hoved et ses environs. L'équidistance des courbes est de 5 pieds danois et les nombres indiquent les altitudes en pieds (1 pied = 0,3139 mètres). La situation de l'effondrement est montrée par des hachures.

L'effondrement a, à peu près, la forme d'un rectangle dont les côtes sont un peu courbées. Il a 150 mètres environ de longueur et 40 mètres environ de largeur. L'affaissement est, à peu près, de 1 mètre vers le nord et de 5 à 6 mètres vers le sud, atteignant son maximum vers le sud-est.

L'effondrement est entouré, vers l'est et l'ouest, par des parois raides et nues formées de l'argile morainique. La paroi orientale est la plus haute et la plus marquée. La paroi occidentale est plus basse et ne s'est pas entièrement développée dans sa partie septentrionale, où elle est dissimulée sous de la terre et du gazon. Dans l'effondrement, on aperçoit, vers le nord et vers le sud, des paliers qui se sont produits, parce que l'affaissement a été différent. Fig. 2 et 3, p. 7, donnent des vues sur l'effondrement, la première du côté sud et la dernière du côté nord.

Primitivement la cause de l'effondrement et la disparition des

masses de terre qui manquent nous étaient tout à fait incompréhensibles, mais une fois descendus à la plage nous en avons eu l'explication. Nous avons trouvé là, devant la falaise, en face de l'effondrement, une masse pressurée de moler, telle qu'on la voit fig. 4, p. 9. Elle avait 2 mètres de hauteur et 25 mètres de largeur entre la falaise et la mer, mais la largeur en était plus grande, car on pouvait voir qu'elle se continuait sur le fond de la mer. La masse pressurée de moler sur la plage était rendue humide çà et là par de l'eau suintante.

L'explication de ce phénomène était évidente. L'eau souterraine avait détrempé le moler sous le terrain affaissé, de sorte qu'il ne pouvait plus supporter les masses de terre superposées, mais il était pressuré sur la plage comme un pli bas et large. »Le mur de moler« qui borne l'effondrement vers la côte et qui forme la crête, mentionnée par M. BUHL, dût céder. Il se déplaça et forma ainsi l'espace nécessaire à l'effondrement. On pouvait voir dans la falaise les failles formées par l'affaissement (voir fig. 5, p. 9); celles-ci montrent que la masse affaissée s'effile cunéiformement vers le bas.

Ensuite nous comprîmes que les vieux »éboulements« dans la partie septentrionale d'Ærtbølle Hoved sont des effondrements semblables. Il y a ici, comme on voit dans la fig. 6, p. 12, deux collections d'eau; elles montrent que l'eau souterraine sort dans cet endroit et indiquent qu'elle a produit les effondrements. Il est très probable que ceux-ci ne sont pas achevés et qu'à l'avenir ils se répandront de plus en plus.
