

Katastrofisme, asteroider, vulkanisme, massedød

Finn Surlyk

IGN

Københavns Universitet

Katastrofisme

Væsentlige begivenheder i jordens
geologiske historie skyldtes
katastrofer à la syndfloden
snarere end gradvise, evolutionære
processer

Jean Léopold Nicolas
Frédéric Cuvier, known
As Georges Cuvier
(1769-1832)

”Father of palaeontology”.

Established extinction as a
Fact

Most influential proponent
Of catastrophism in the
Early 19th century



Georges Cuvier (1827):

‘Life on Earth has been
frequently interrupted by
frightful events’

Georges Cuvier was

‘...perhaps the finest intellect in nineteenth century science.....’

Yet he became a figure of fun among geologists and was falsely blamed for all the ridiculous excesses of nineteenth century ‘catastrophism’

Stephen Jay Gould (1987)

Uniformitarianism

Jordens ydre er skabt af gradvise processer
f.eks. erosion, ligesom dem vi ser i dag
snarere end af guddommelige
begivenheder som Syndfloden (som Noa
overlevede) - katastrofisme

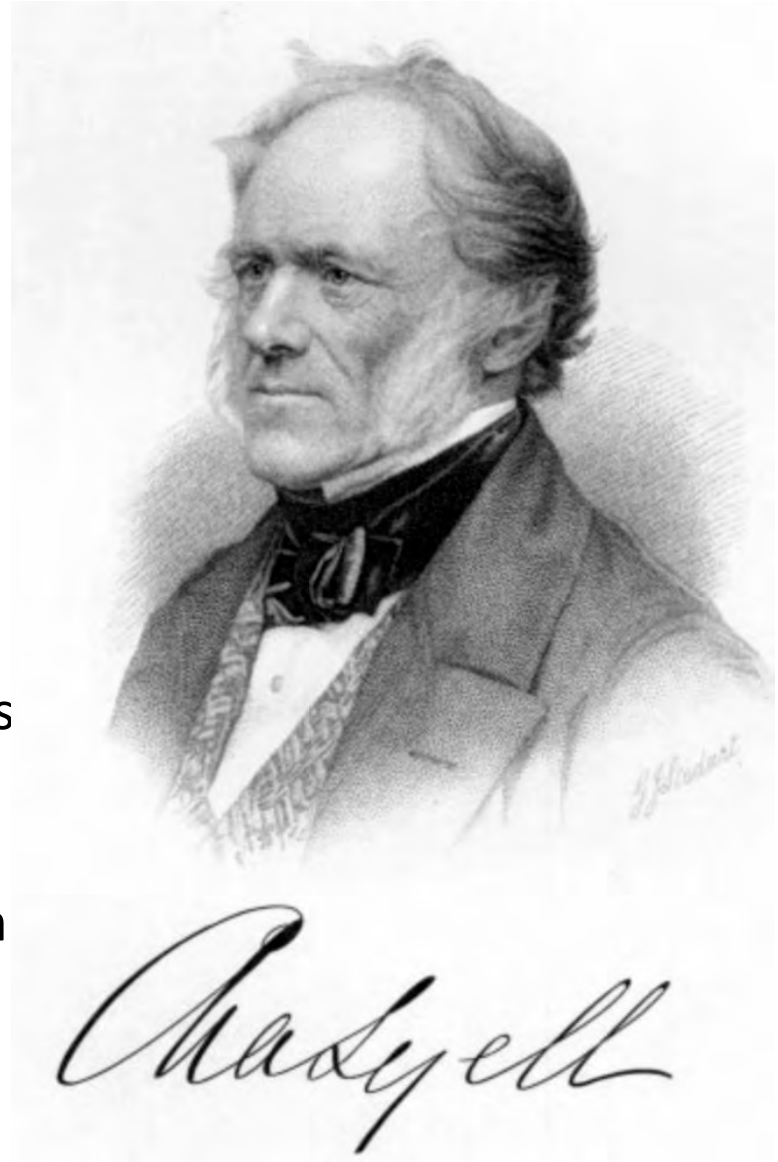
Sir Charles Lyell, 1st Baronet
(1797-1875)

Foremost geologist of his day

Author of Principles of Geology

Popularized Hutton's concepts of
Uniformitarianism - the idea
that the Earth
was shaped by the same processes
still in operation today

Challenged Cuvier's Catastrophism
Contributed significantly
to Darwin's thinking
on evolution



Fire citater af en af mine helte

For a century and half
the geological world has
been dominated,
one might even say brain-washed, by
the gradualistic uniformitarianism of
Charles Lyell

D.V. Ager (1993)

T

...bangs have replaced whimpers
and the geological record has
become much more exciting
than it was thought to be

T.S. Eliot, rephrased by D.V. Ager

The geological history is like the life
of a soldier:

‘Long periods of boredom
interrupted by short periods of
terror’

D.V. Ager (1973)

Catastrophism

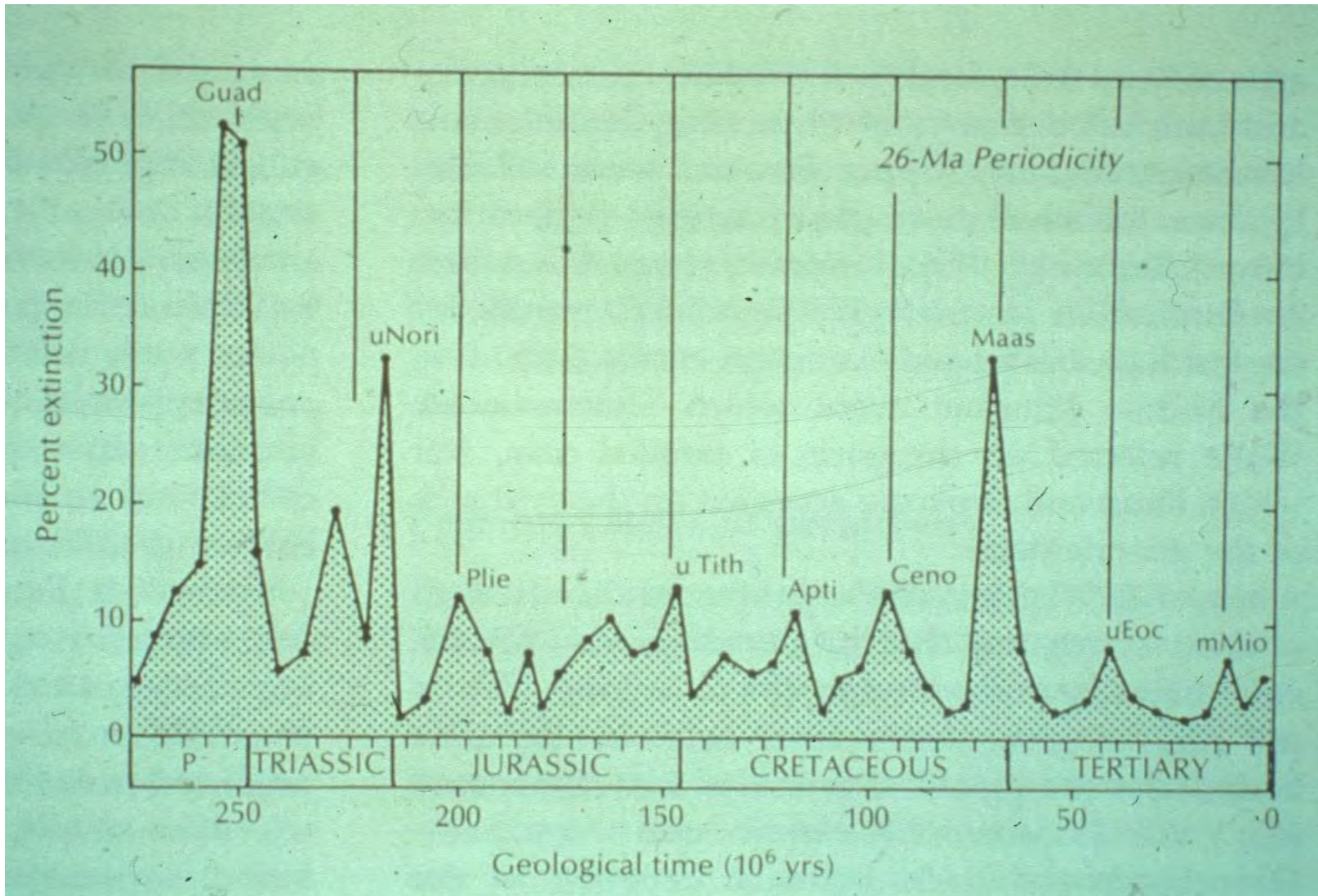
An old doctrine, now discarded, that the earth was created and has subsequently been shaped by sudden divine acts which have no logical connection with each other rather than by gradual evolutionary processes

Neo-catastrophism

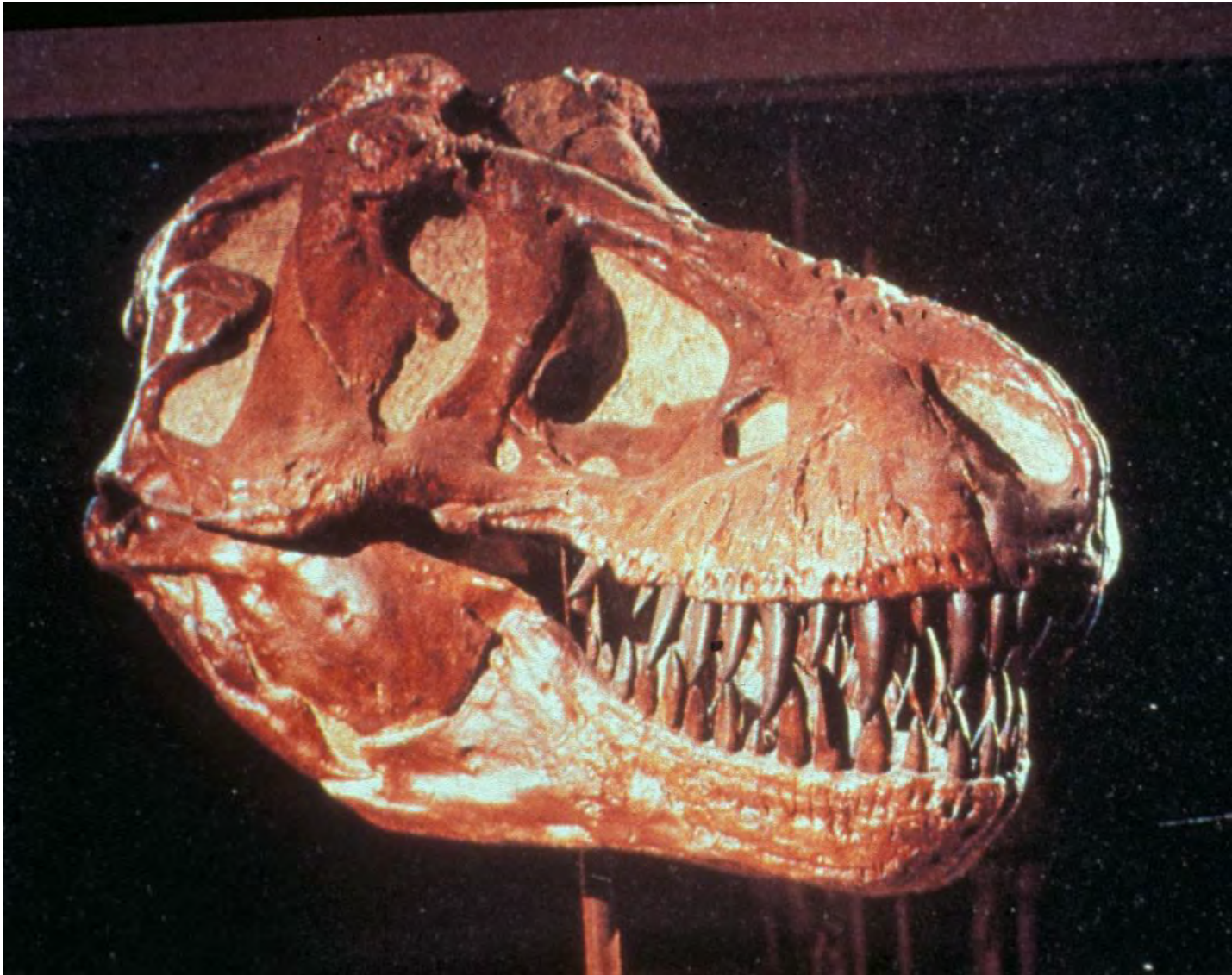
A modern doctrine that the gradual evolutionary processes shaping the earth have been supplemented in the past by the effects of huge natural catastrophes

Katastrofer og masseuddøen

- De fem store masseuddøener
- Massedøden ved KT grænsen var den sidste af disse
- Uniformitarianisme: Store ændringer i klima eller havniveau, stor-skala vulkanisme
- Katastrofisme: Ekstraterrestriske nedslag



The P/Tr, Tr/J and K/T boundary mass extinctions

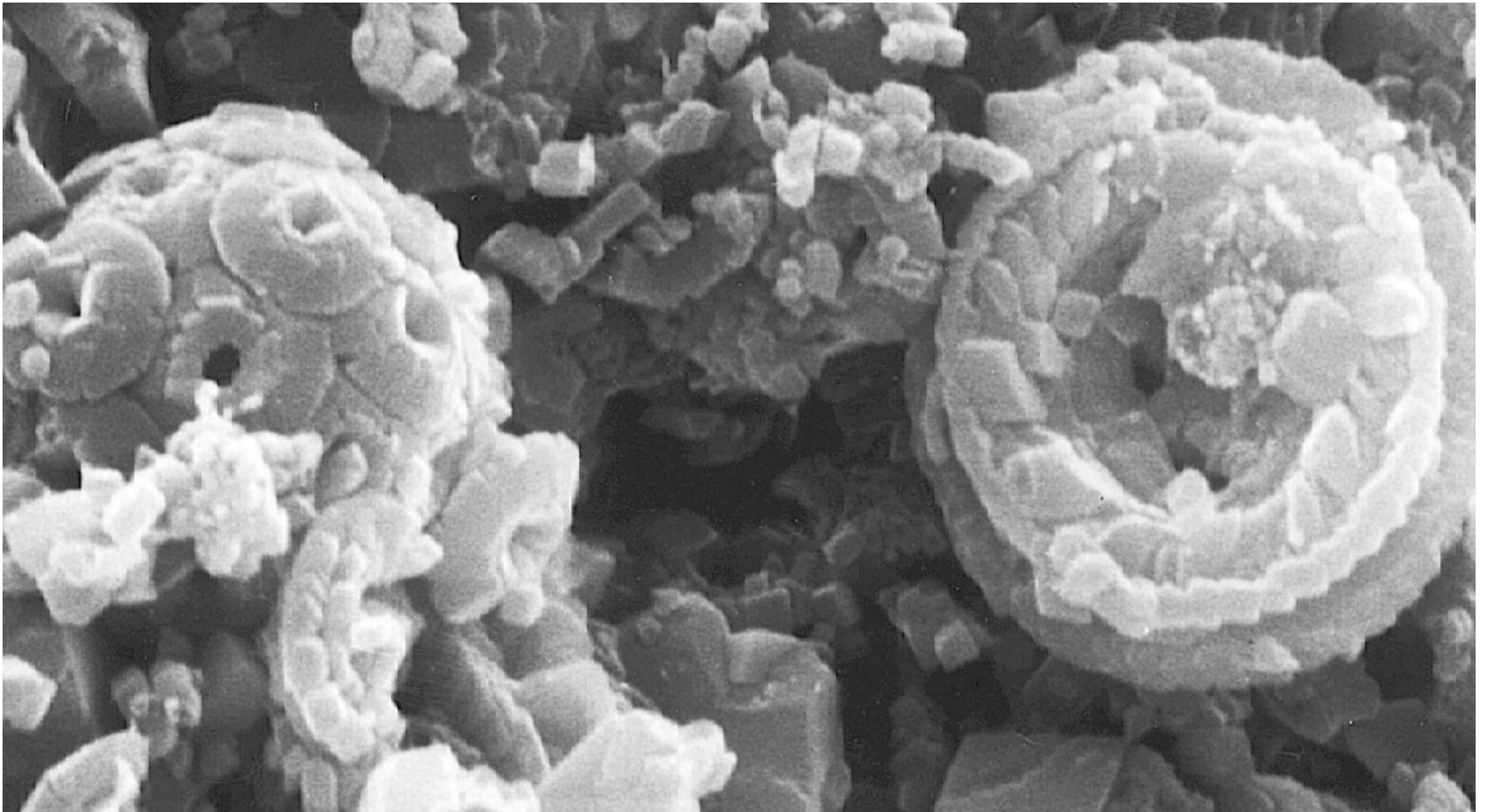


Victim of the K/T mass extinction

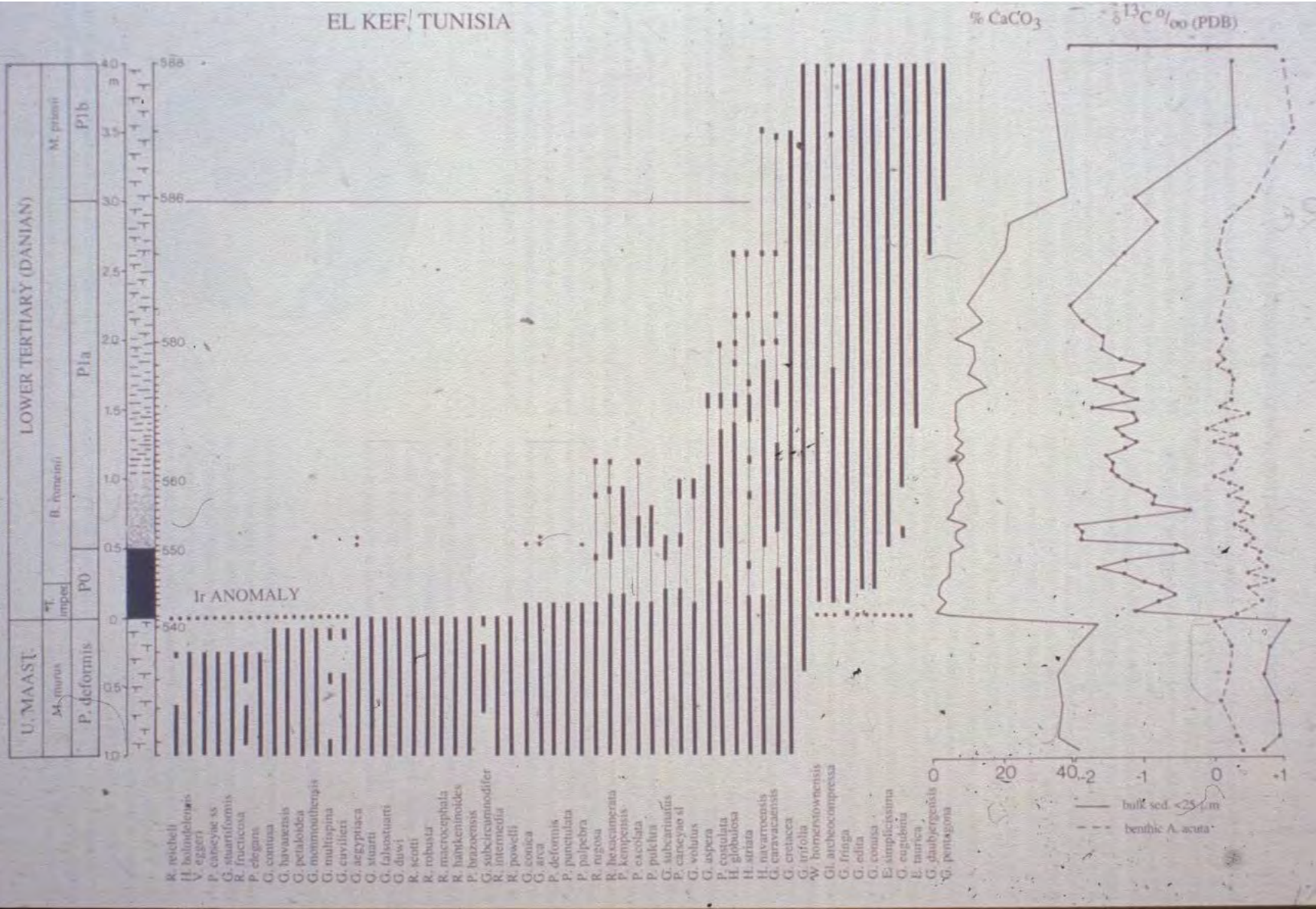


Another victim

Måske de vigtigste ofre Havenes fotosyntetiserende plankton



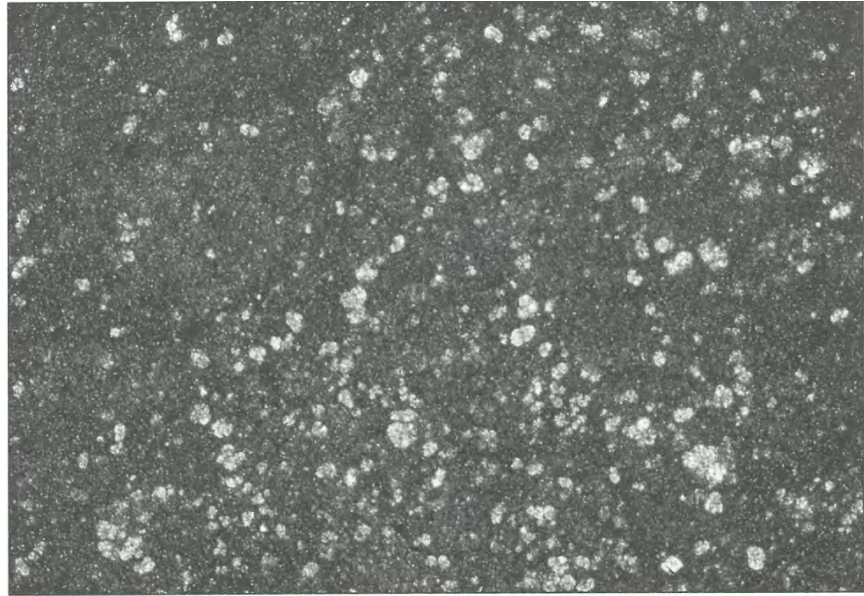
EL KEF, TUNISIA



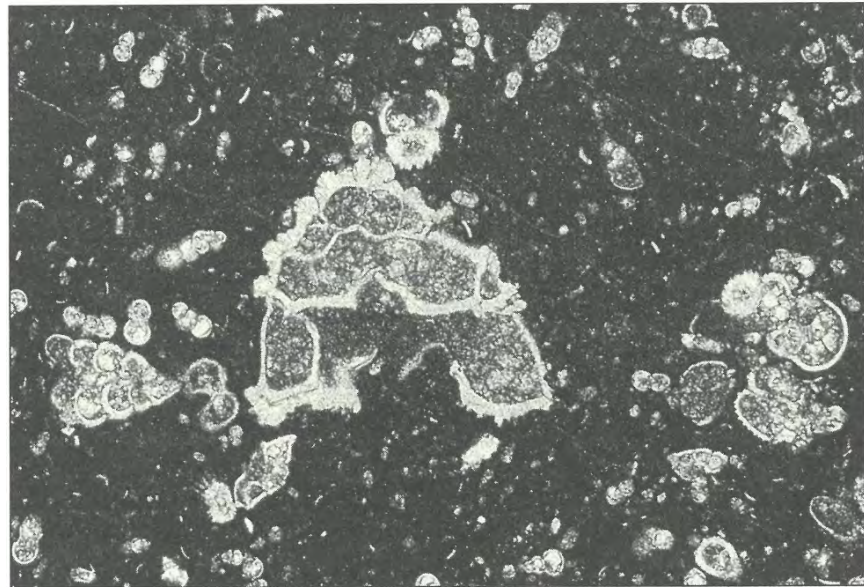
Luis og Walter Alvarez peger på KT grænsen i Bottaccione kløften ved Gubbio i Appenninerne



Foraminifers from the basal
Danian bed at Bottaccione in
thin section



Foraminifers from the top
Cretaceous bed at Bottaccione in
thin section





The cause of mass extinction – the Great Flood



The meteorite impact hypothesis



From the right: Luis Alvarez, Walter Alvarez, Frank Asaro, Helen Michel

Nogle af de første illustrationer af iridiumanomalien

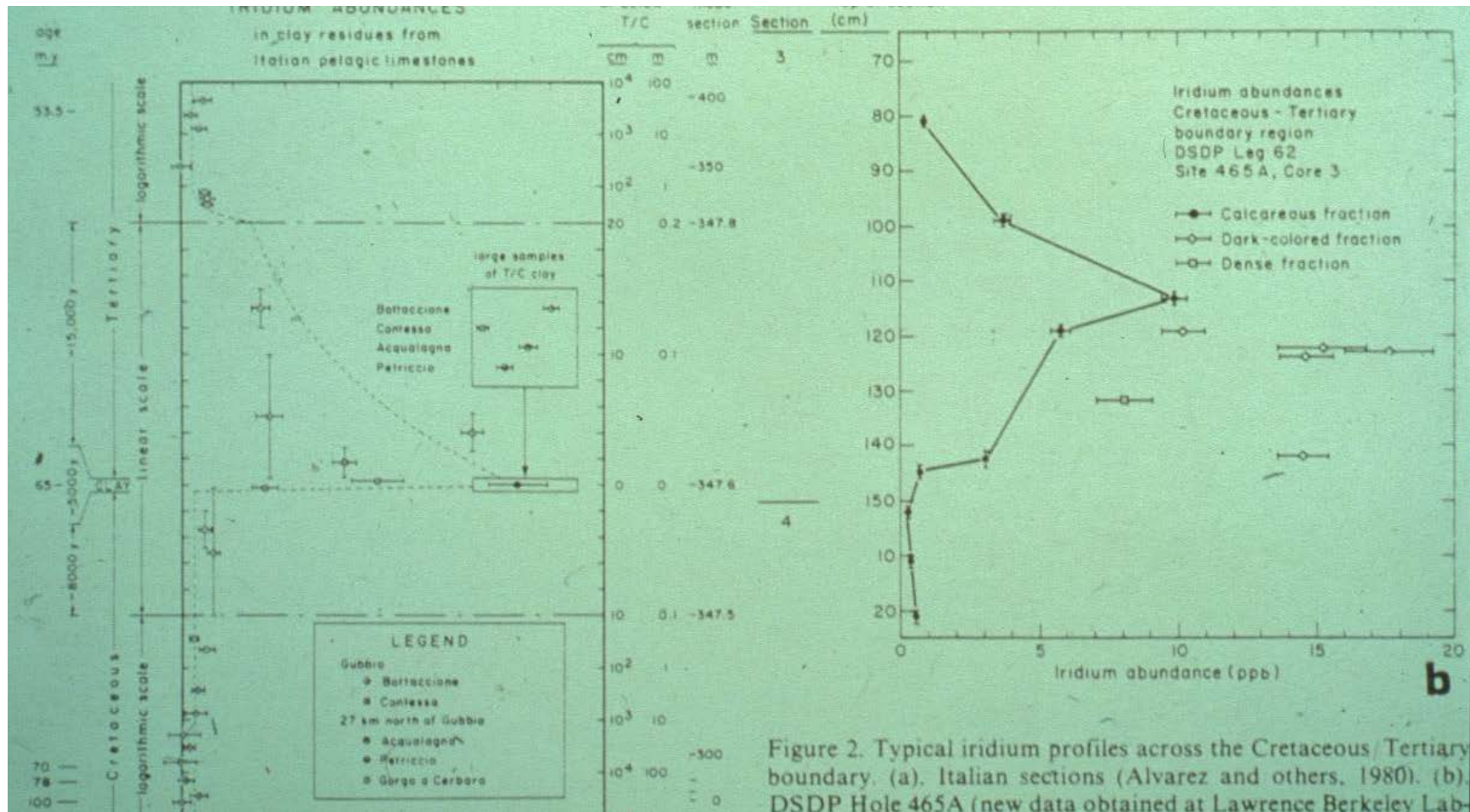
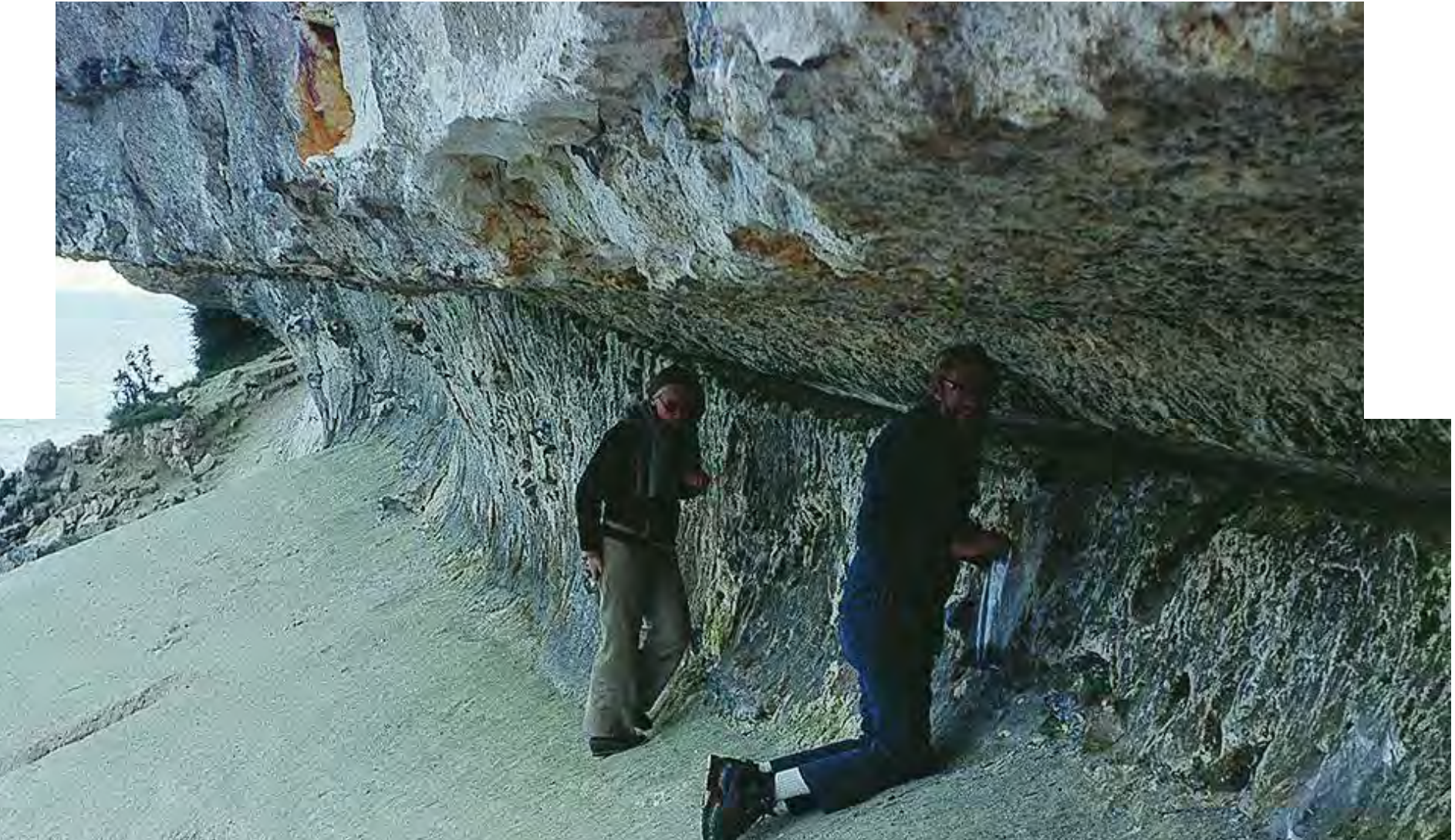


Figure 2. Typical iridium profiles across the Cretaceous/Tertiary boundary. (a). Italian sections (Alvarez and others, 1980). (b). DSDP Hole 465A (new data obtained at Lawrence Berkeley Lab-

Inger Bang (DGU) og Walter Alvarez (til højre) tager prøver af Fiskeleret ved Højerup



- **Walter Alvarez** præsenterede ved et symposium om **Kridt-Tertiær (KT) grænsen** på Københavns Universitet i 1979 for første gang hypotesen om et ekstraterrestrisk nedslag som årsag til masseuddøen ved grænsen
- I 1980 blev hypotesen publiceret i Science i lidt ændret form af
- **L.W. Alvarez, W. Alvarez, F. Asaro og H. Michel**
- Hypotesens hovedelementer var Iridiumanomali, **asteroidenedslag**, støv, mørke, ingen fotosyntese, uddøen, megatsunamier, gigantiske submarine skred, sur regn, ildstorme

Geologisk Museum 1979

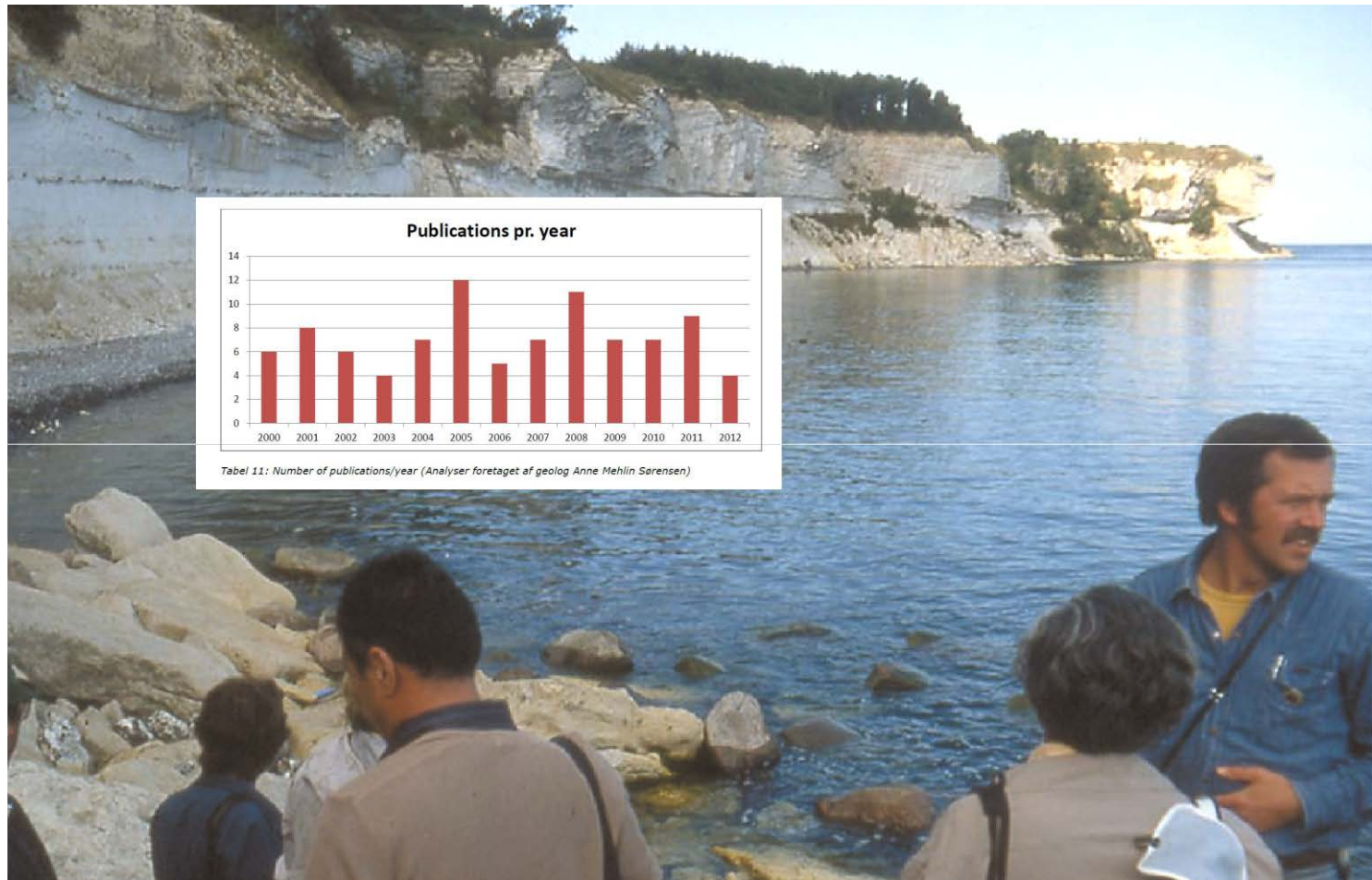
Tv: I pausen diskuterer Jan Smit og Walter Alvarez Ir-anomalien fundet i pelagiske kalksten ved Caravaca i Spanien og Bottaccione kløften ved Gubbio



Kongresekскурsion til Stevns Klint I 1979

Den mellemøstligt udseende person th er foredragsholderen

Indsat publikationer om KT, Stevns 2000–2013



- **Luis Alvarez** var nobelpristager i fysik og var direkte involveret i udviklingen af atombomben under 2. verdenskrig
- Han var med på et ledsagefly B-29 ('The Great Artiste') til '**Enola Gay**', der kastede '**Little Boy**' over Hiroshima
- **Luis Alvarez** var en mand med sans for katastrofer!

- Asteroiden var c. 10 km i diameter
- Det tog 1-2 sek for asteroiden at trænge igennem atmosfæren
- Luften foran asteroiden blev enormt komprimeret og opvedet til 4-5 x solens temperatur: et af de højeste brag og stærkeste lysglimt i jordens historie
- Det nydannede krater var 40 km dybt men kollapsede hurtigt og et bredere og lavere krater blev dannet med en diameter på 150-200 km

- Materiale fra nedslaget og asteroiden, fordampet eller i fragmenter blev slynget ud gennem atmosfæren og faldt derefter tilbage i stratosfæren og indhyllede hele jorden
- Energien svarer til eksplosionen af 100 millioner tons TNT
- Nedslaget svarer til 10,000 x verdens samlede atombombearsenal under den kolde krig

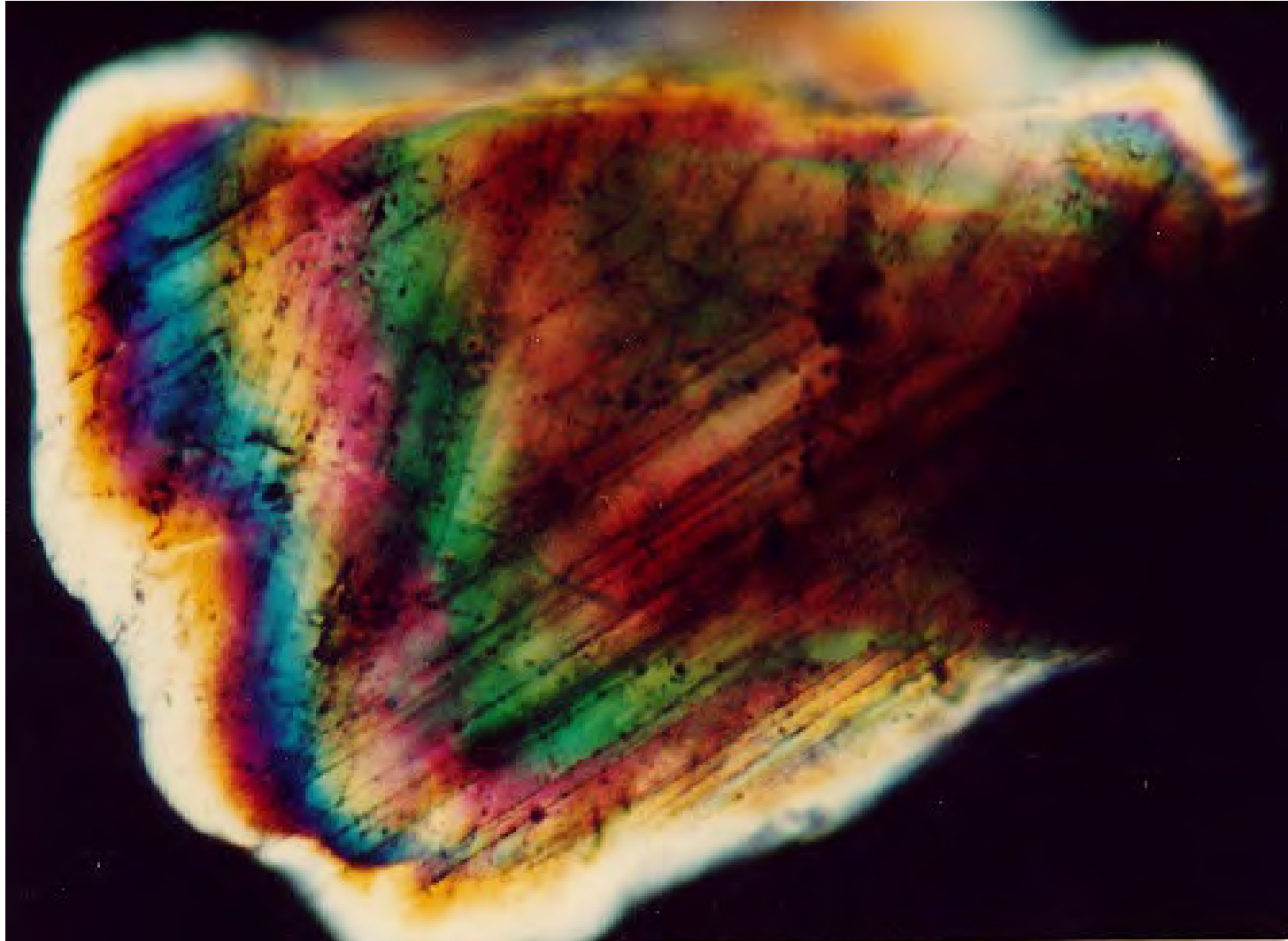
Nedslaget blev ledsaget

- Af kulde og mørke: Der blev 'slukket' for sollyset i flere måneder – den nukleare vinter!
- Nedslaget blev ledsaget af udstrakte skovbrande
- Af op til 1 km høje tsunamier
- Af gigantiske undersøiske skred i den Mexikanske Golf
- Af kolossale mængder af CO₂ frigjort fra nedslagsområdets kalksten
- Af sur regn: Og svovl- og især salpetersyre blev ført til havene – forsurening!
- Af hedt klima som følge af drivhusgassen CO₂, da størskyen efterhånden forsvandt

Tektitter produceret ved nedslaget, Dogie Creek Wyoming

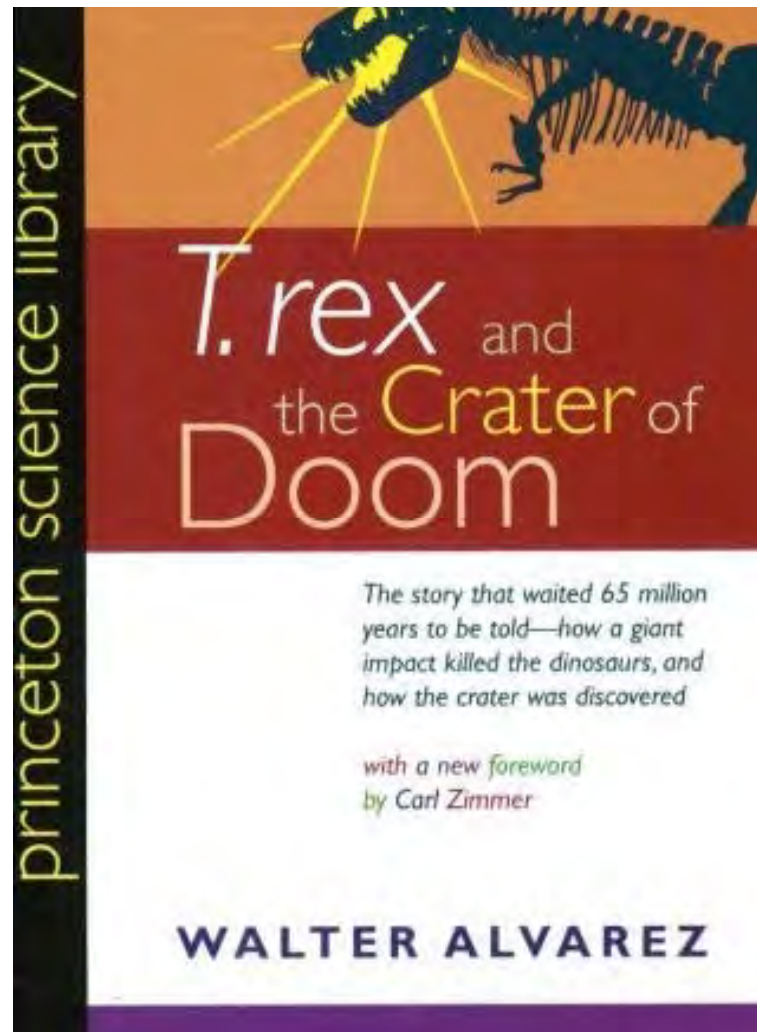


Kvartskorn med choklameller dannet ved nedslaget (0.32 mm).
Nedslagsbreccie i boring 50 km fra kraterets centrum – gennemborede 500 m
nedslagssmelte og nederst breccie



- Jorden blev aldrig den samme efter nedslaget
- Store dyre- og plantegrupper forsvandt
- Dinosaurerne forsvandt
- Deres slægtninge fuglene uddøde næsten, men nogle få overlevede
- Landplanterne blev også ramt af masseuddøen
- Foraminiferer og coccolither overlevede med ganske få, små arter
- Nogle ganske få ammonitarter overlevede i kort tid – Cerithiumkalken på Stevns og i Maastricht
- Massedøden gav plads for eksplosiv opportunistisk opblomstring af nyt liv, der kunne udfylde de ledige nicher

Walter Alvarez' meget læseværdige bog om KT grænsen og udviklingen af asteroidehypotesen



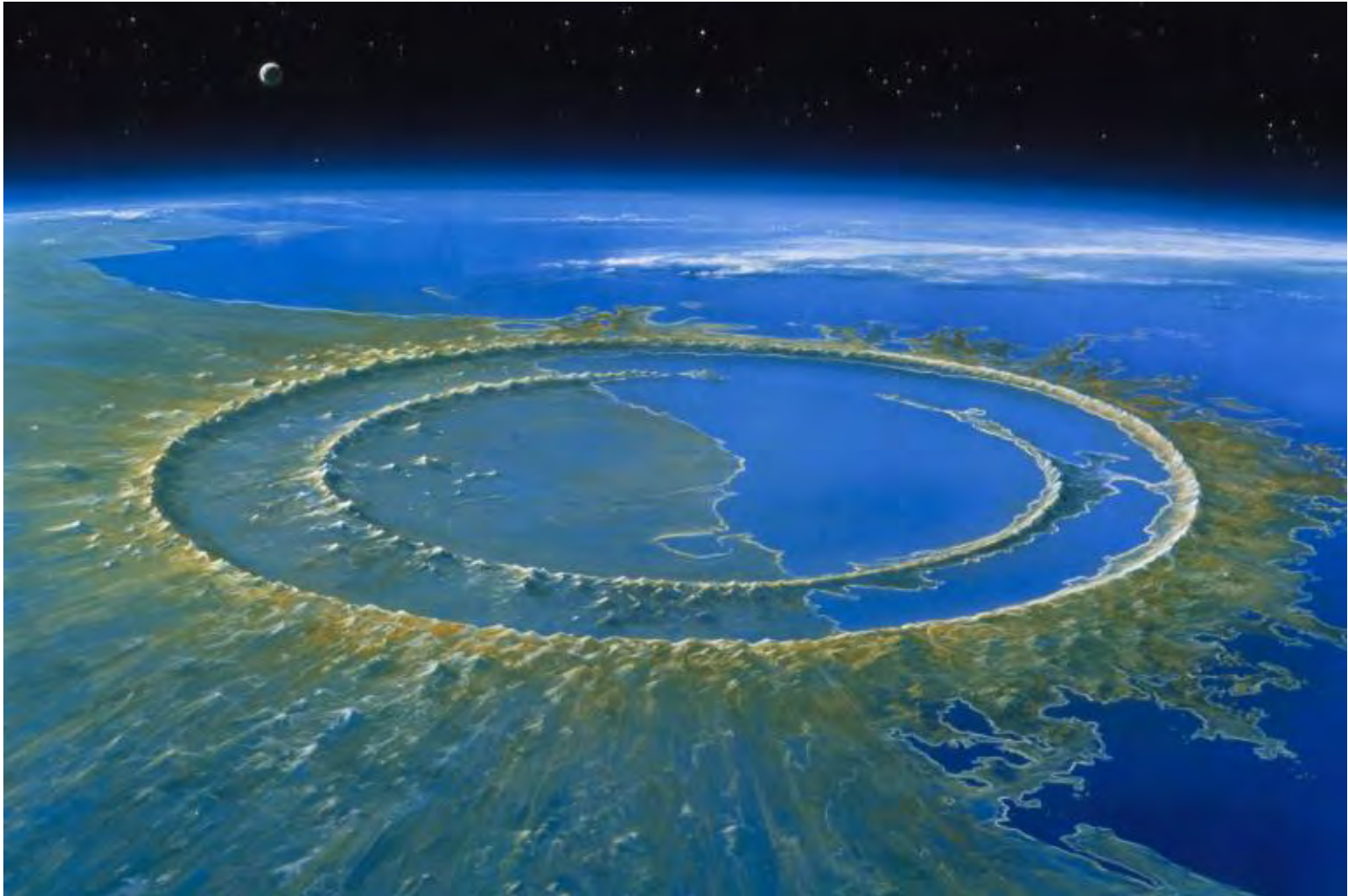
‘This is the story of one terrible day in the history of the Earth’

Første linie i ‘*T. rex* and the crater of doom’ af
Walter Alvarez

I mange år manglede 'the smoking gun' – krateret –
men det blev fundet ved Yucatan i Mexico i 1991

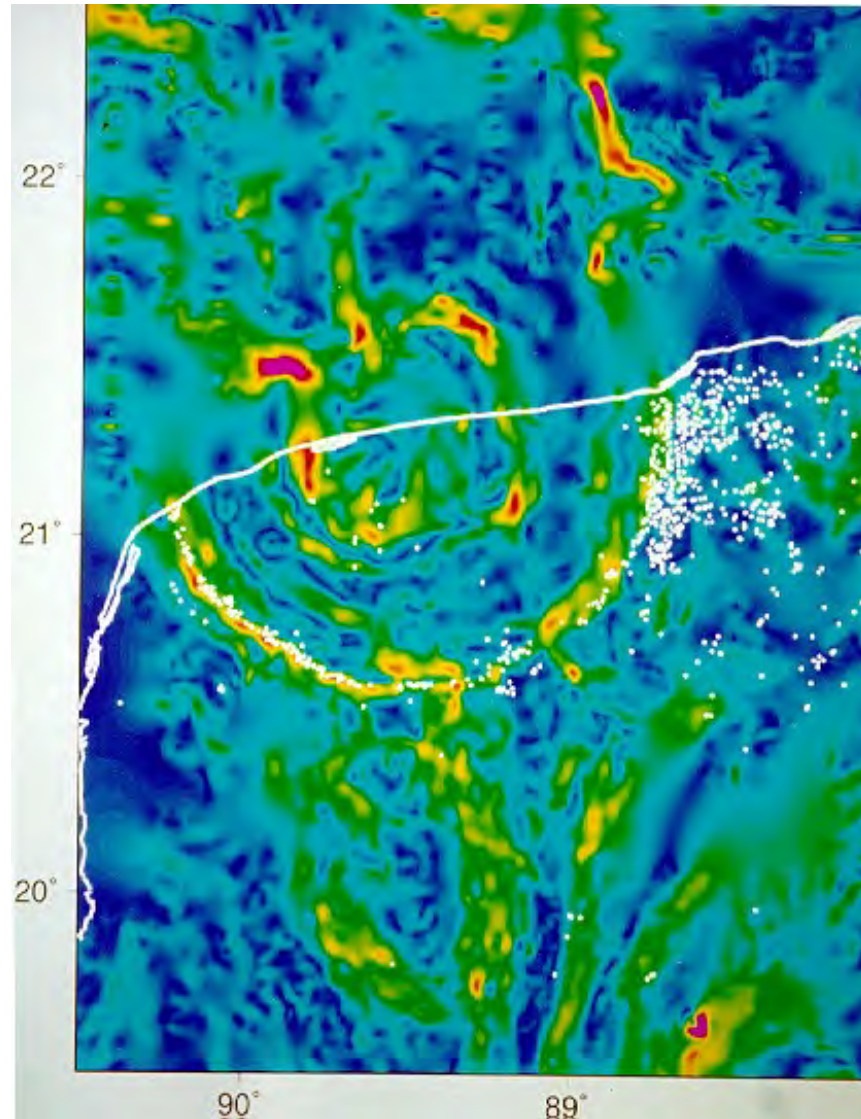


Chixculub nedslagskrateret Yucatan halvøen (180 km)

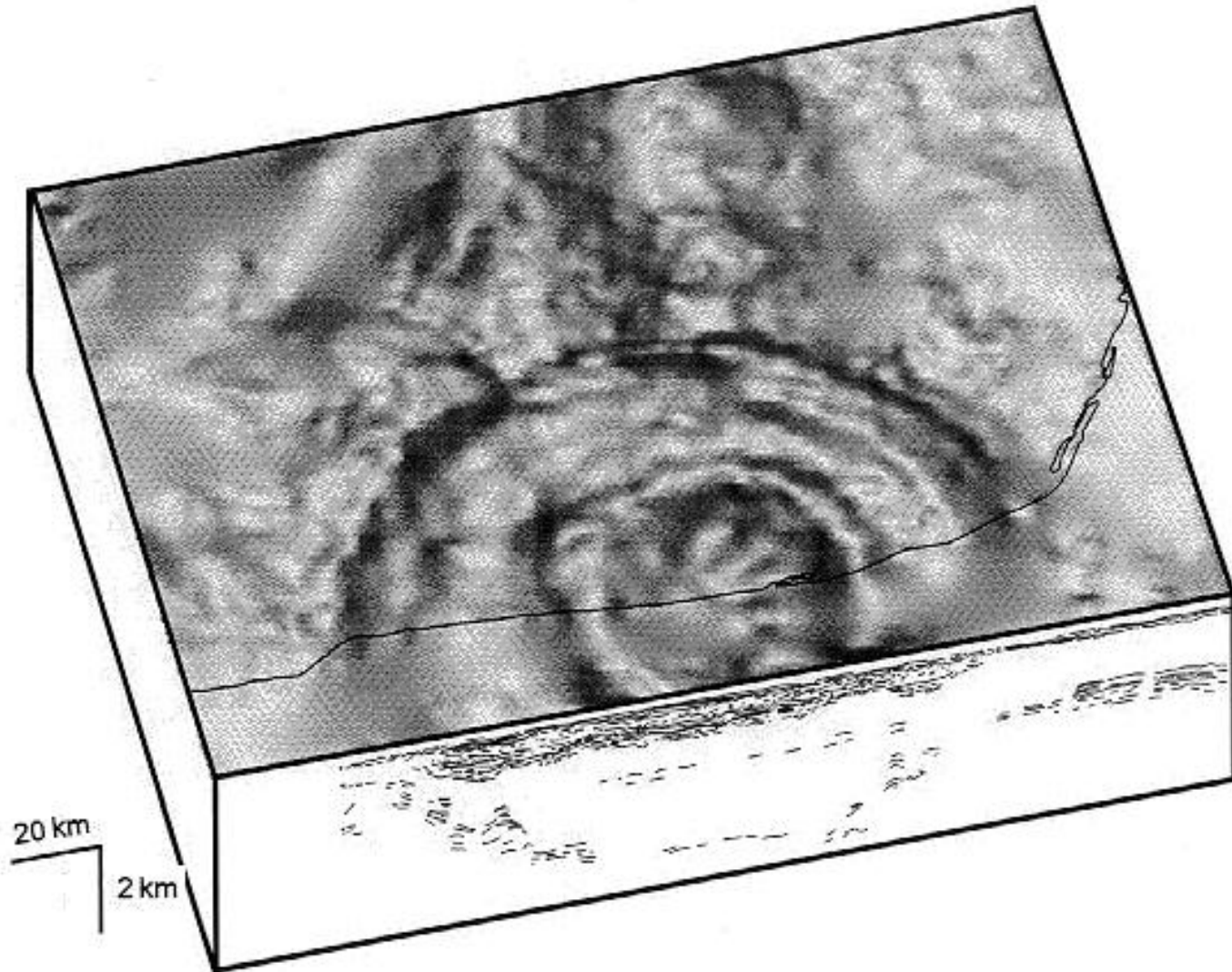


Horizontal gradient map of the Bouguer anomaly map

White dots: sinkholes



Perspective plot of the 180 km-diameter Chixculub crater. Reflection seismic data in the cut-away



- Asteroidenedslags-hypotesen blev anset som yderst kontroversiel og diskuteres stadig. Den er nok geologiens fremmeste eksempel på katastrofisme
- Asteroidekrateret, **Chicxulub**, ligger ved Yucatan Halvøen og er c. 180 km i diameter, svarende til asteroidens diameter på mindst 10 km
- Energien ved nedslaget var en milliard gange Hiroshima-Nagasaki bomberne og 5 millioner gange større end brintbomben Tsar Bomba, den største menneskeskabte eksplosion

Men hvordan blev nedslagshypotesen modtaget rundt omkring?

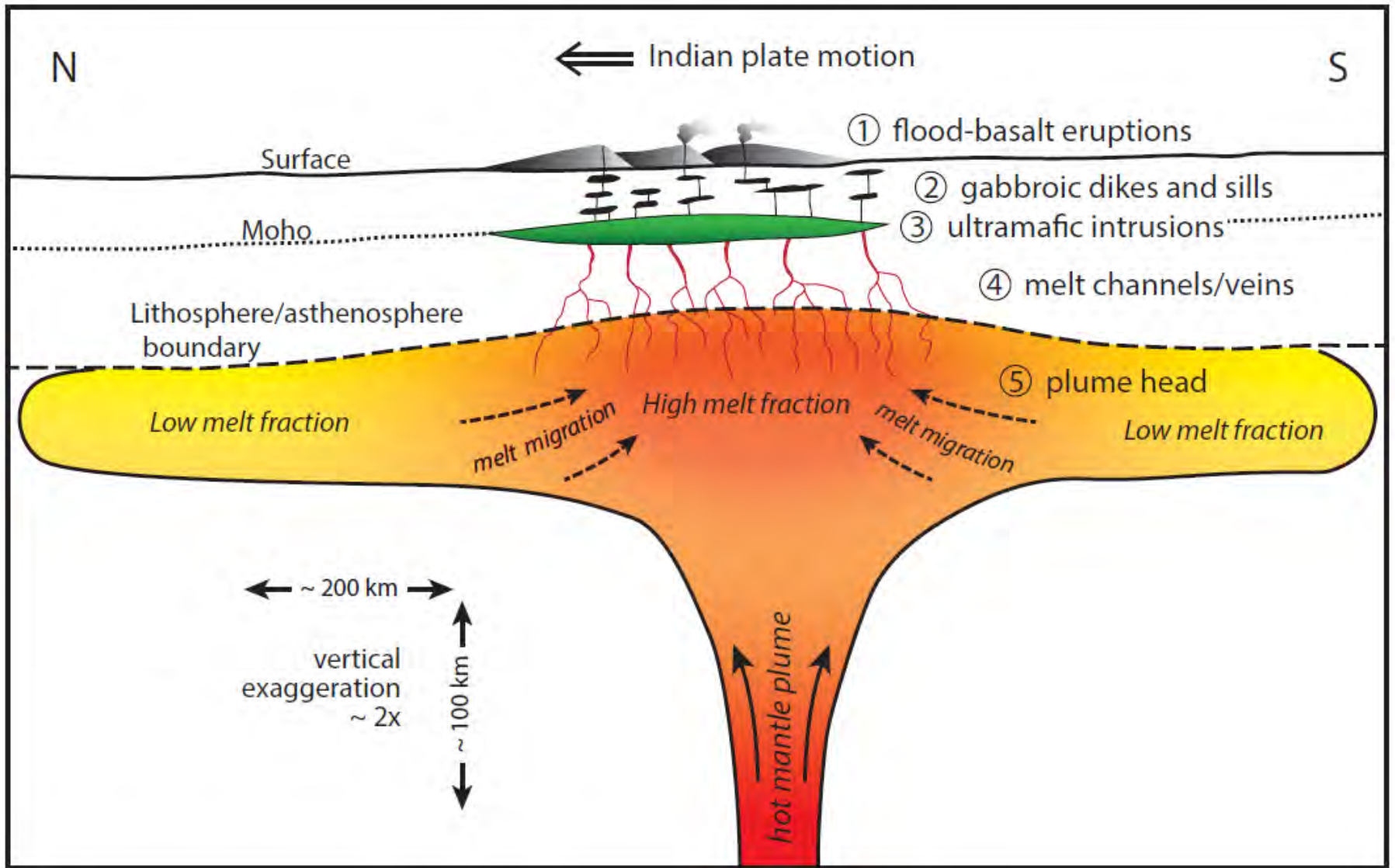
- Amerikanske geologer hadede den: katastrofisme = kristen fundamentalisme og – endnu værre – scientific creationism
- Engelske geologer hadede den: De har ingen KT grænse i UK, derfor ingen viden om emnet, alt fulgte iøvrigt Lyell-Darwin doktrinerne og – vigtigst: de havde ikke selv fundet på hypotesen!
- Danske geologer fra det palæontologiske institut ved KU hadede den. Men de havde ikke data, der kunne modbevise den

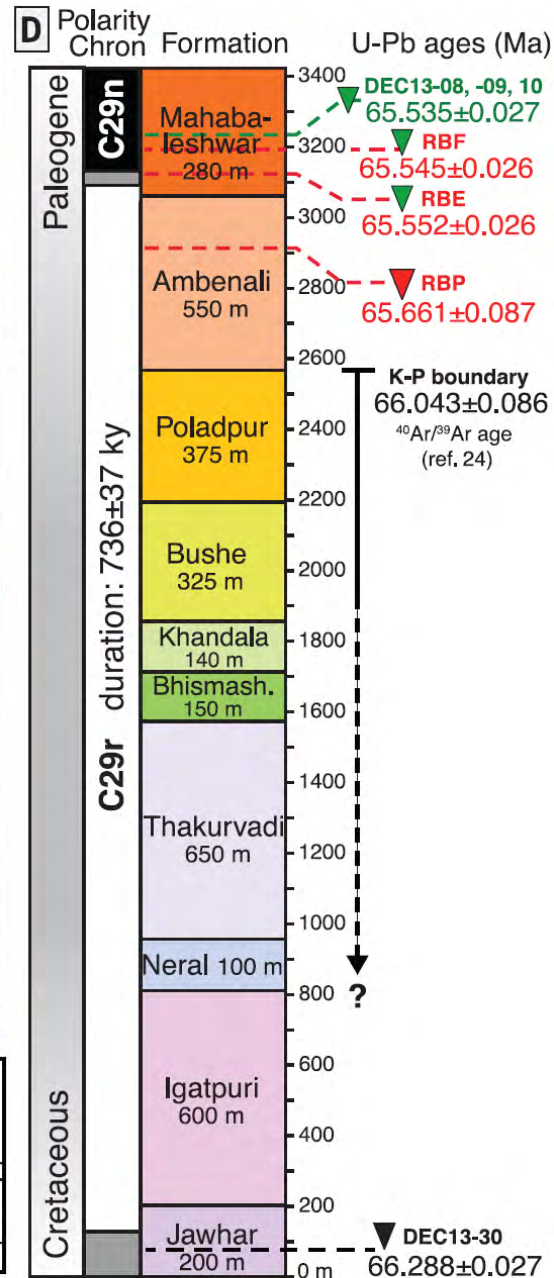
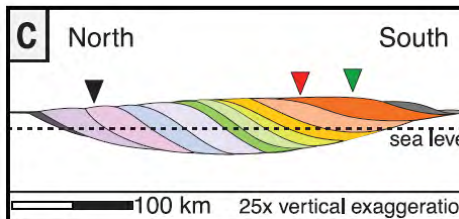
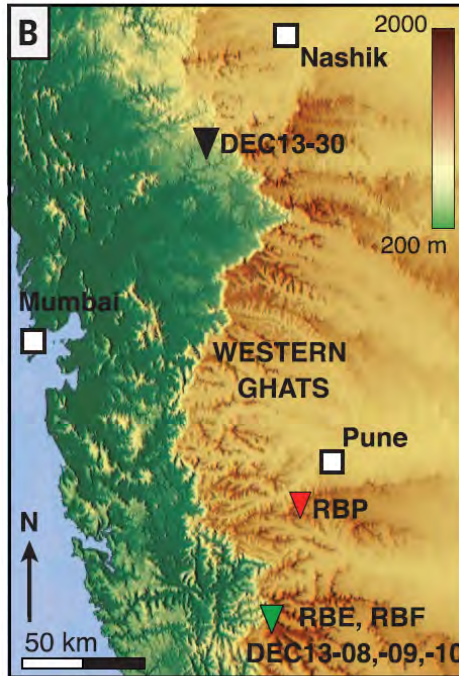
- Foredragsholderen havde data, og de var forenelige med hypotesen – det fik han ikke megen tak for, slet ikke med to afhandlinger i samme nummer af Science – en med Ph.D. studerende Marianne Bagge Johansen, og en med Walter og Luis Alvarez, deres gruppe samt palæontologen Erle Kauffman
- Danske geologer skal ikke bryde sig om at publicere med nobelpristagere i fysik!
- Så foredragsholderen forlod emnet for en tid og blev leder af Olieafdelingen i GGU

De fleste masseuddøener er samtidige med enorme vulkanprovinser

- **Deccan vulkanprovinsen** i Indien begyndte ca $\frac{1}{4}$ mill. år før KT grænsen og spænder aldersmæssigt hen over grænsen
- Den er blevet anset som det vigtigste **alternativ** til asteroide-nedslagshypotesen til at forklare KT massedøden
- Rent virkningsmæssigt er der ikke den store forskel på de to hypoteser – med undtagelse af asteroidehypotesens abrupte karakter – dvs katastrofisme!

- For nyligt er det påvist, at én af Deccan lavaenhederne, **Wai** Supergruppen, har et enormt volumen og blev dannet på geologisk meget kort tid
- Den dannedes samtidig med eller umiddelbart efter Chicxulub nedslaget og udgør 70% af Deccan lavaerne
- Wai lavaerne var genereret af en puls af 'mantle plume-head-derived' magma, der havde meget ringe kontakt med den overliggende skorpe





Stratigraphic Sections

▼ Igatpuri ▼ Sanhagad Fort ▼ Mahabaleshwar

Magnetic Polarity

■ normal □ reverse ▒ transitional

- Det er muligt og endog sandsynligt, at nedslaget var den direkte årsag til Wai udbruddene (Richards, Alvarez et al., GSA Bull. April 2015)!!
- Læs artiklen!!

- Nedslaget genererede tilstrækkelig energi gennem 200 km kappe til at forårsage globale vulkanudbrud
- De ældre Deccan lavaer var dannet i et ekstensionelt miljø, i modsætning til de meget hurtigt dannede Wai lavaer, der svarer til 70–90% af Deccan basalterne
- De enkelte Wai lavastrømme var på 10.000 km³ og var mere end 1000 km lange

Hvordan ser foredragsholderen på det i dag?

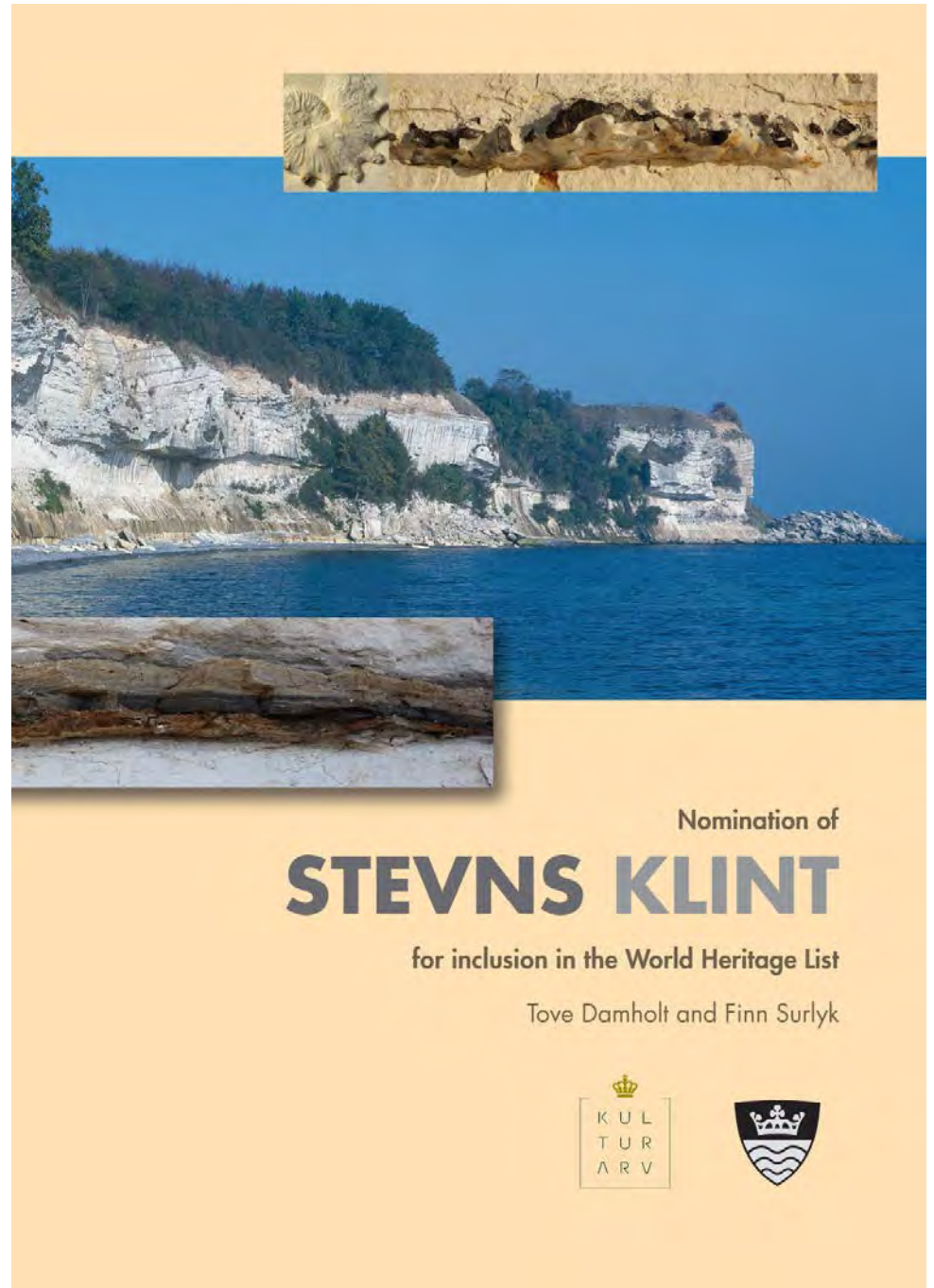
- **Deccan vulkanismen** påvirkede klimaet og svækkede de globale økosystemer i slutningen af Kridt-tiden og forårsagede klimasvingninger ledsaget af mindre faser med uddøen i mange organismegrupper
- **Chicxulub**-asteroidens nedslag var det endelige 'coup-de-grace', der resulterede i massedødens abrupte natur
- Derved adskiller KT-døden sig markant fra de øvrige 'big five' masseuddøener

Vi indstillede
Stevns Klint til
UNESCO's
verdensarvsliste

Det *ligner* en
159 sider tyk bog!

Men det *er* en
ansøgning

Forslaget blev
accepteret i juni
2014



Hvad sker der lige nu? Alt andet end det der burde ske!

BERLINGSKE

BUSINESS POLITIKO DEBAT GLOBAL TECH VIDEN KULTUR AOK LIVSSTI

NATIONALT



Arkiv; Fisker ved Stevns Klint. Foto: Simon Skipper

Stevns Klint indstilles til fredning

Af Jan Bjerre Lauridsen, Berlingske Nyhedsbureau
15. januar 2015, 16:35

Stevns Kommune og Danmarks Naturfredningsforening vil frede den lodrette del af Stevns Klint samt en trampesti, der giver adgang til den

- **Uniformitarianisme** beskriver ikke jordens geologiske udvikling på en realistisk måde
- **Katastrofer** er virkelige og af enorm betydning for jordens og livets udvikling
- **Stevns Klint** er et fremragende eksempel på katastrofers realitet i den geologiske historie
- Derfor er Stevns Klint kommet på **UNESCOS verdensarvsliste**
- Kommunalbestyrelser, lodsejere og naturfredningsfolk er en farlig blanding
- Så foredragsholderen holder sig til geologien!
- Den ophører ikke med at fascinere!

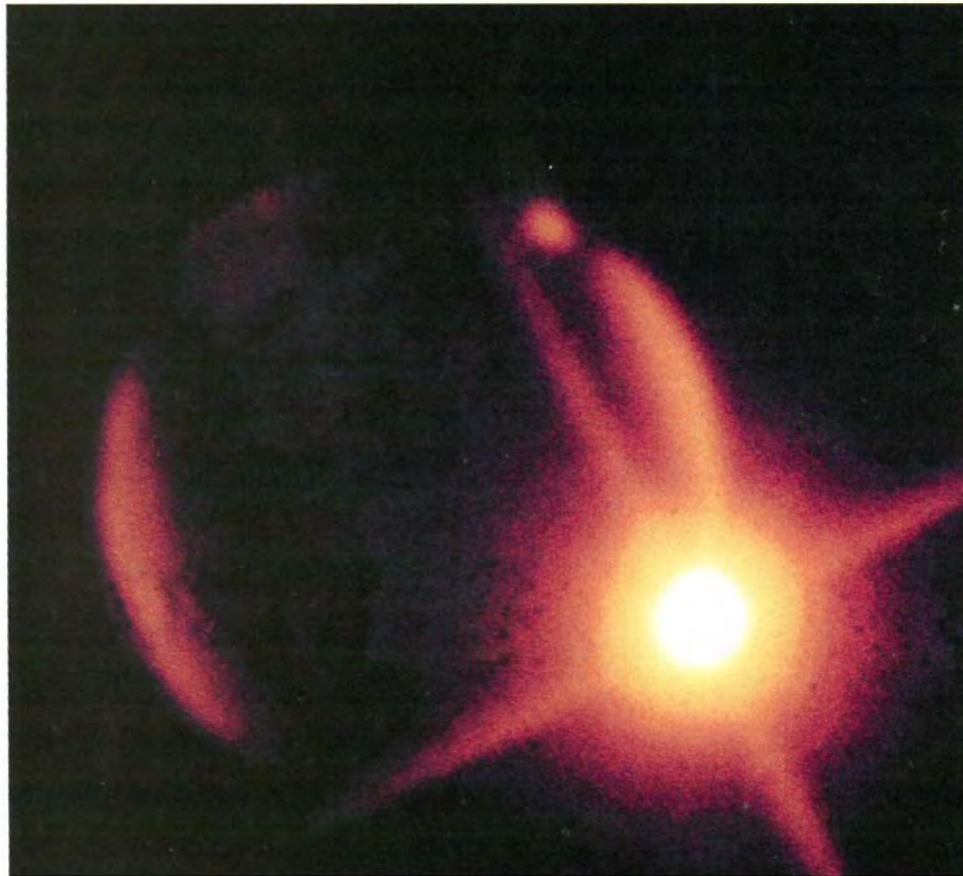
Asteroidejægerne Gene Shoemaker, hans kone Carolyn, David Levy og hans kone Wendee kortlagde utallige asteroider, der krydsede jordbanen og Wendee opdagede Shoemaker-Levy 9 kometen, der ramte Jupiter juni 1994



Gene Shoemaker var en central skikkelse i den gryende forståelse af nedslagskratere, og han førte geologien ud i rummet. Han skulle have været den første geo-astronaut på månen, men blev forhindret i sidste øjeblik af et ubetydeligt helbredsproblem. Han påviste, at Meteor Crater i Mexico rent faktisk er et nedslagskrater

Epilog

Et fragment af Shoemaker-Levy 9 kometen
rammer Jupiter i juli 1994 med 216.000 km/t



Jupiters diameter er knap 193.000 km, jordens er knap 13.000 km