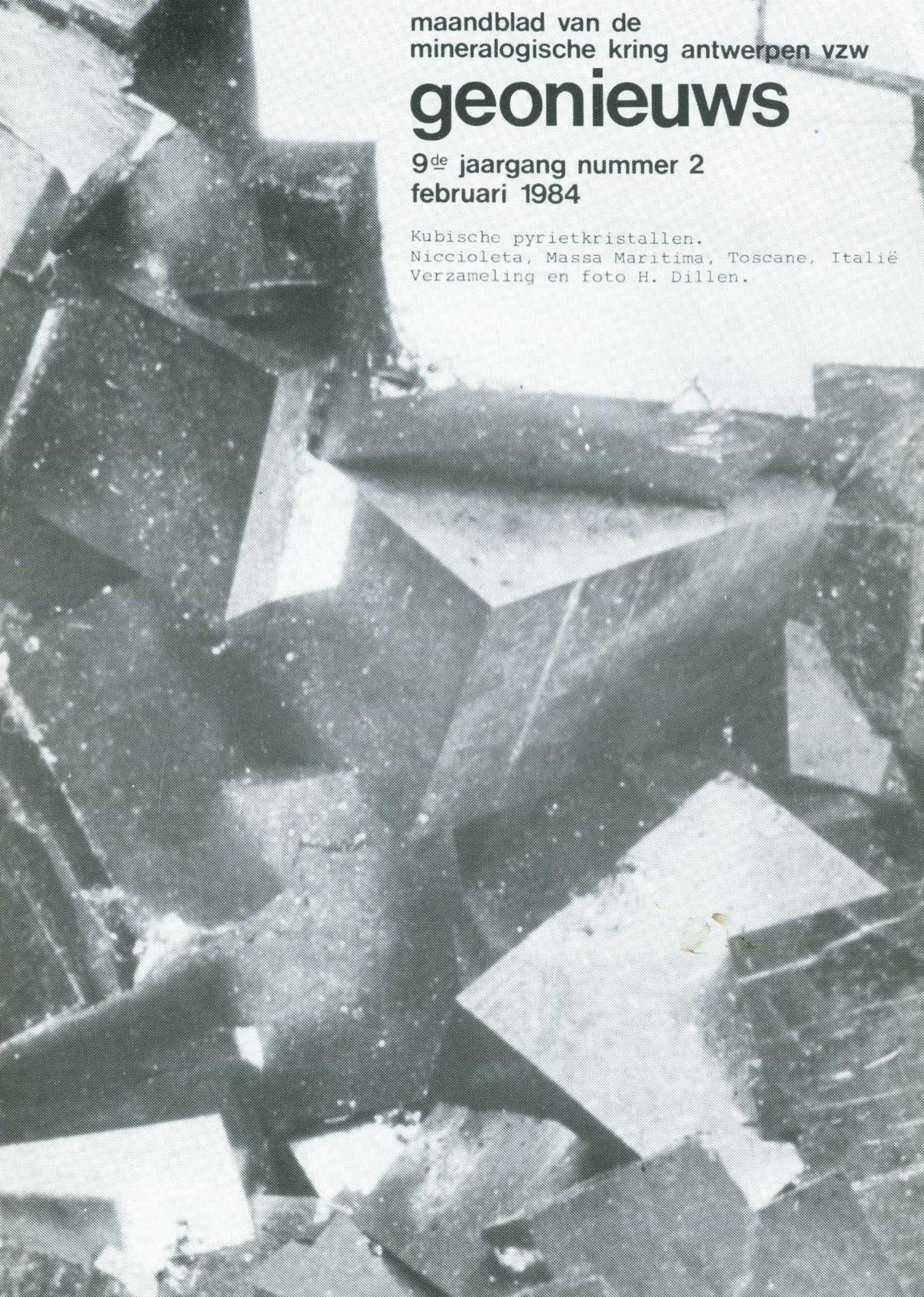


maandblad van de
mineralogische kring antwerpen vzw

geonieuws

9^{de} jaargang nummer 2
februari 1984

Kubische pyrietkristallen.
Niccioleta, Massa Maritima, Toscane, Italië
Verzameling en foto H. Dillen.





mineralogische kring antwerpen vzw

Ziel : Ommekeerstraat 26, B-2000 Antwerpen
RICHTINGSdatum : 11 mei 1963
WETTIGEN : nr. 9925 in de Bijlage tot het B.S. van 17 november 1977
PUBLIKATIE : GEONIEUWS verschijnt maandelijks, behalve in juli en augustus. Geonieuws is wettig gedeponceerd bij de Koninklijke Bibliotheek van België onder nr. BD 3443. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.
Redakteur en verantwoordelijke uitgever : H. DILLEN, Doornstraat 15, B-2780 Sint-Gillis-Waas.
BELGIË : bankrekening H.B.K. 880-1909401-03 t.n.v. Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w.
postrekening 000-1155095-19 Marialei 43 B-2120 SCHOTEN
NEDERLAND : bankrekening AMRO 43.12.56.845 t.n.v. de heer P. TAMBUYSER
Bovenweg 23 NL-1871 VN SCHOORL
B.T.W.-nummer : 687 082 474

NUTTIGE ADRESSEN

NAAM	ADRES	TELEFOON	FUNCTIE
DE BRUYN L.	Lindenlei 152 B-2120 SCHOTEN	03/658 69 33	technische realisaties
D'HANESS P.	Koningin Elisabethlaan 35 B-2700 SINT-NIKLAAS	03/777 06 64	
DILLEN H.	Doornstraat 15 B-2780 SINT-GILLIS-WAAS	03/770 60 07	sekretaris redakteur Geonieuws dokumentatiedienst
JENSEN J.	Vekenveld 6 B-2550 KONTICH		samenaankoop
LUYTEN-WOUTERS C. & J.	Ferdinand Maesstraat 35 B-2571 WAARLOOS		lay-out Geonieuws ontwerpen
MICHIËLS L.	Bakkersdreef 41 B-2180 KALMTHOUT	03/666 92 42	voorzitter
OP DE BEECK E.	Invalidenlaan 11 B-2120 SCHOTEN	03/658 54 34	vergaderingen RVB
SCHUYBROECK E.	Karel de Vle straat 11 B-2030 ANTWERPEN		bibliotekaris
TAMBUYSER J.	Jan Samijnlaan 37 B-2100 DEURNE	03/325 03 93	identifikatiedienst
TAMBUYSER P.	Bovenweg 23 NL-1871 VN SCHOORL	00/31/2209/2987	kursussen
VAN GOETHEM L.	Tommelaan 17 B-2510 MORTSEL	03/449 92 91	ondervoorzitter jeugdafdeling
VAN HEE P.	Marialei 43 B-2120 SCHOTEN	03/645 29 14	koördinator beurzen en tentoonstellingen
VAN HEE-SCHOENMAECKERS A.	Marialei 43 B-2120 SCHOTEN	03/645 29 14	penningmeesteres
VAN TICHELEN W.	Van Putlei 37 bus 9 B-2018 ANTWERPEN	03/237 58 18	praktikum
VERCAMMEN A.	Palmanshoevestraat 21 B-2610 WILRIJK	03/827 32 11	exposantenadministratie Minerant, public relations
VERVLOET E.	Hendriklei 26 bus 5 B-2020 ANTWERPEN	03/237 78 10	vindplaatsenkartoteek uitstappen

**EEN OPLOSSING
OM UW
GEZINSBUDGET
IN EVENWICHT
TE HOUDEN...**



**EEN PERSOONLIJKE
LENING OF
FINANCIERING**

LENINGEN  SPAARKAS

HBK-SPAARKAS nv - Sinds 1918 - Lange Lozanastraat 250 - 2000 Antwerpen

Vrijdag 10 februari 1984

Jaarvergadering van de Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w.
in het lokaal van de H.B.K., Lange Lozanastraat 250-258 te
2000 Antwerpen.

- * 19.30 h : Gelegenheid tot transakties, raadplegen van de
bibliotheek, identifikaties, aanbod van de maand
(zeer goedgevormde pyrietkristallen)
- * 20.15 h : Officiële ledenvergadering van de Mineralogische
Kring Antwerpen v.z.w. waarop alle effectieve en
toetredende leden worden uitgenodigd.
De agenda en praktische schikkingen vindt U elders
in dit nummer.
DIT BERICHT GELDT ALS ENIGE UITNODIGING.



N.V.

DE ANTWERPSE FOTO & SMALFILMHANDEL

ALLES voor
makrofotografie

Grote Markt 17

Antwerpen

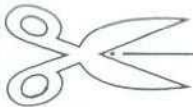
Tel 33 77 07
private parking

* Algemene ledenvergadering

De jaarlijkse algemene ledenvergadering van de Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w. gaat door op vrijdag 10 februari 1984 om 20.15 h in de lokalen van de H.B.K., Lange Lozanastraat 250-258 te 2000 Antwerpen. Volgens de statuten hebben op deze vergadering alleen de effectieve leden stemrecht. Toetredende leden worden wel vriendelijk uitgenodigd om de vergadering bij te wonen en er eventueel vragen te stellen.

In 1983 waren er 90 effectieve leden :

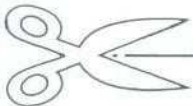
429 ADAM M.	443 GORIS V.	041 PIROTTE L.	059 VAN GOETHEM J.
096 BAL K.	406 HANDIG R.	388 QUADENS A.	060 VAN GOETHEM L.
298 BENDER H.	022 HEIRMAN W.	043 RUYSSSEN C.	062 VAN HEE P.
318 BENDER P.	+558 HEKKER R.	305 SCHERPEREEL M.	244 VAN HEE-SCHOENMAECKER
233 BLOCH P.	024 ISRAEL W.	094 SCHUYBROECK E.	066 VAN LAER F.
373 BOLLAERT P.	+541 JAQUET A.	395 SLEECKX P.	067 VAN MENGSEL J.
004 BOONROY M.	177 JENSEN J.	045 SLUYTS M.	+505 VAN SCHAIK F.
310 BOSSCHAERT G.	328 JENSEN L.	186 SMEDTS G.	464 VANSLAMBROUCK A.
454 CLAES G.	122 JUSGEN L.	417 STAUT L.	467 VANSLAMBROUCK F.
347 COLSON P.	+528 KROES R.	176 STAUT M.	271 VAN TASSEL R.
473 CORNELIS G.	+484 LOWAGIE K.	048 TAMBUYSER H.	147 VAN TICHELEN W.
109 CORTOIS P.	258 LUYTEN J.	049 TAMBUYSER J.	070 VERCAMMEN A.
133 COVELIERS R.	257 LUYTEN-WOUTERS C.	180 TANNER R.	071 VERHALLEN F.
151 DAEMS F.	375 MARCHAL A.	458 TANNER-DAMAN B.	275 VERLOOY J.
010 DE BRUYN M.	295 MARVELLIE Z.	050 TERRYN M.	232 VERVOET E.
081 DE JONGHE J.	427 MERTENS R.	442 TORFS H.	455 VOCHTEN R.
364 DE LANDTSHEER A.	032 MICHIELS L.	052 TROCH G.	149 VOLLEBERGH L.
013 DE WILDE C.	187 MUTSAARS P.	105 TYCK J.	474 VOORBRAECK H.
152 D'HANENS P.	+509 NAUTS R.	220 VAN BASTELAERE C.	459 VOORSPOELS M.
014 DILLEN H.	+537 NEYENS K.	197 VAN DEN BOSSCHE L.	076 WEYNS H.
+506 GELAUDE P.	061 OP DE BEECK E.	461 VAN DEN BROUCKE A.	477 WUYTS M.
267 GELDERS M.	+495 PLATTEAU R.	+543 VAN DER VLEUTEN C.	077 WIJNS B.
018 GIELEN H.	+538 PHILLIPPAERT F.		



Formulier door ondergetekende aan de gevolmachtigde te bezorgen, die het bij het begin van de algemene vergadering afgeeft aan de sekretaris.

Ondergetekende (naam en voornaam)
 effectief lid van de MKA vzw geeft hierbij volmacht aan
 (naam en voornaam)
 effectief lid van de MKA vzw om in zijn plaats geldig te
 stemmen op de jaarlijkse algemene vergadering van de Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w. op 10 februari 1984.

DATUM : HANDTEKENING



Formulier op te sturen aan het sekretariaat van de Mineralogische Kring Antwerpen v.z.w., Doornstraat 15 B-2780 Sint-Gillis-Waas.

Ondergetekende (naam en voornaam)
 (adres)

toetredend lid van de MKA vzw wenst vanaf heden effectief lid te worden.

DATUM : HANDTEKENING

De leden waarvan het lidnummer wordt voorafgegaan door + hebben in de loop van 1983 de wens uitgedrukt om effectief lid te worden. Personen die alsnog effectief lid wensen te worden dienen een schriftelijke aanvraag in op het sekretariaat, voor de vergadering van 10 februari.

Ieder effectief lid dat de algemene vergadering niet kan bijwonen kan zich laten vertegenwoordigen door een ander effectief lid. Dit gebeurt door middel van een volmacht (zie elders in dit nummer het daartoe voorziene formuliertje). Niemand kan echter houder zijn van meer dan één volmacht.

AGENDA

1. Jaaroverzicht over 1983 door de voorzitter.
2. Verkiezingen. De uittredende leden van de Raad van Beheer worden op voorhand door het lot aangeduid. Ze zijn herkiesbaar.
3. Goedkeuring van de rekeningen over 1983 en een budget voor 1984
Voorlezing van het verslag van de kommissarissen (de heren Troch en Smedts).
4. Vaststellen van het bedrag van de ledenbijdrage voor 1985.
5. Varia.

* Erratum : "Zeolieten"

Geonieuws 8(10), p. 219 ("Offretiet") :

... en de prismavlakken zijn meestal gewelfd waardoor de kristallen zijn gegroepeerd ...

MOET ZIJN

... en de prismavlakken zijn meestal gewelfd waardoor de kristallen op tonnetjes gelijken. De kristallen zijn gegroepeerd ...

Stone Shop

APPELMANSSTRAAT 25
EMPIRE SHOPPING CENTER
WINKEL 36 - 2000 ANTWERPEN
TEL. 031/34.27.94

Mineralen
Edelstenen
Ruwe Diamant
Juwelen

* Vanaf 1 maart zal U Geonieuws moeten missen ...

indien voor 10 februari 1984 Uw kontributie niet betaald is. Een heleboel activiteiten staan op het programma van de MKA, van een heel gamma diensten kan U profiteren.

Ook indien U de vergaderingen niet kan bijwonen is naar onze mening alleen Geonieuws een reden om lid te zijn en ... te blijven. Daarenboven bereiden
Daarom : betaal NU als het nog niet is gebeurd.

België : 475 BF, jeugdleden (tot 18 jaar) 375 BF (inkl. 6 % BTW), op bankrekening 880-1909401-03 (HBK) t.n.v. Mineralogische Kring Antwerpen, Marialei 43 te 2120 Schoten.

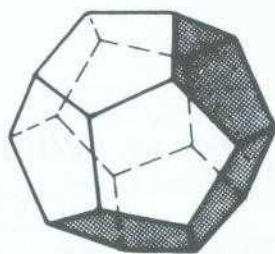
Nederland : 30 Nfl. op AMRO-rekening 43.12.56.845 t.n.v. de heer P. Tambuyser, Bovenweg 23, NL-1871 VN SCHOORL.

Gelieve alleszins de naam van het lid te vermelden indien dit niet de rekeninghouder is, en graag ook het lidnummer. Wij rekenen erop U nog lange tijd als lid van de MKA te mogen verwelkomen !

Sarah, Jonas en Petrus ...

Feestvreugde bij de heer en mevrouw Jan en Claire Luyten: op 20 december 1983 werden zij de fiere ouders van een drieling. Voor degenen die in details geïnteresseerd zijn: SARAH (2.150 kg) werd om 8.35 geboren, JONAS (2.450 kg) om 8.38 en PETRUS (2.520 kg) om 8.40 h.

De leden en de Raad van Beheer van de MKA wensen de familie Luyten van harte geluk, en hopen dat Sarah, Jonas en Petrus gauw groot genoeg zullen zijn om mee steentjes te gaan zoeken !



pvba **living stone**
stone shop

vissersstraat 47,
8370 blankenberge.
tel. 050/41 56 28

mineralen - kant - juwelen



pyriet

h. dillen

alleen maar ijzer en zwavel ?

De formule van een mineraal komt bijna nooit helemaal met de werkelijke samenstelling overeen : hij is de geïdealiseerde voorstelling van de inhoud van het theoretische kristalrooster. In de praktijk is bijna elk mineraal verontreinigd door elementen die je niet in de formule terugvindt. Die verontreinigingen kunnen op diverse wijzen over het kristal verdeeld zijn.

Zo kunnen in een mineraal atomen, die er volgens de formule zouden moeten inzitten worden vervangen door vreemde atomen die zeer gelijkaardige eigenschappen en afmetingen hebben. Dit verschijnsel noemt men isomorfe vervanging of substitutie (Fig. 1a). Er kunnen zelfs reeksen ontstaan van het ene naar het andere uiterste; zo kent men bijvoorbeeld de reeks

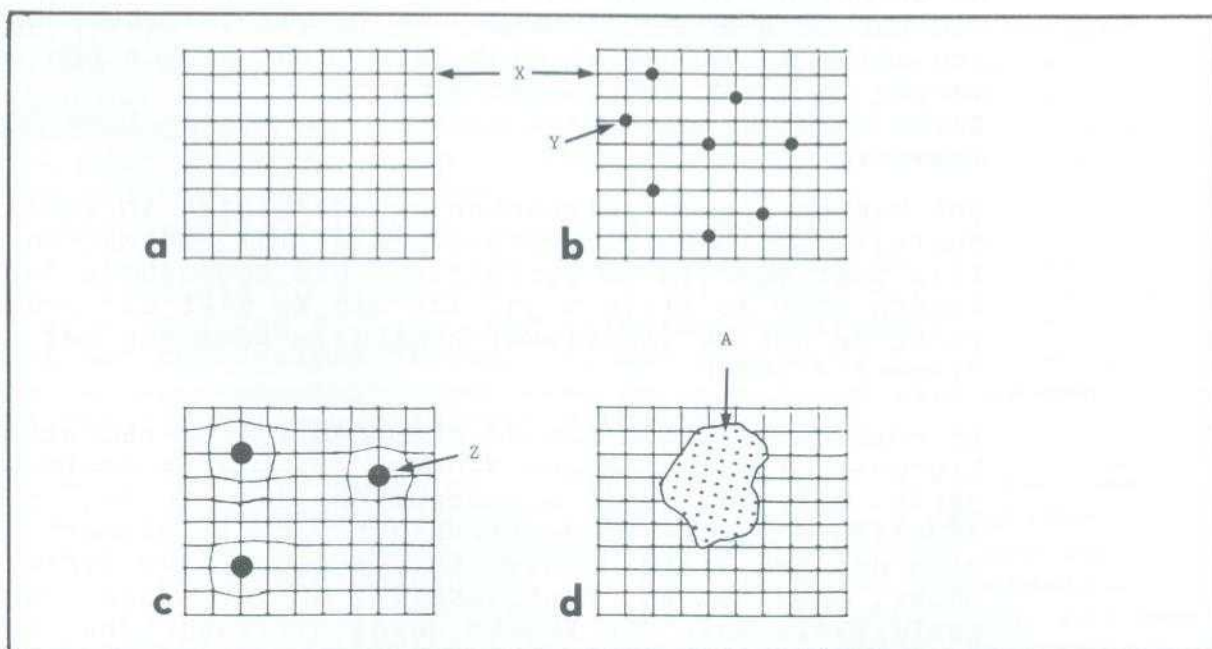
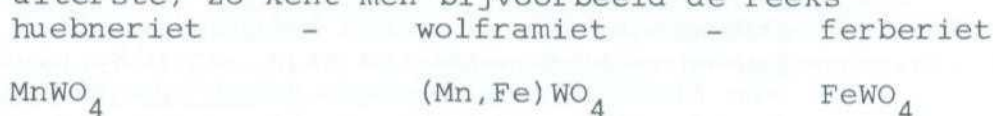


Fig. 1 Schematische voorstelling van de aanwezigheid van vreemde atomen in een kristalrooster. Deze figuren zijn bedoeld als illustratie, en geven geen reëel kristalrooster weer.

- a. Een geordend perfect kristalrooster, bestaande uit atomen X
- b. Hetzelfde kristalrooster, waarin sommige X-atomen isomorf vervangen zijn door Y-atomen (met ongeveer dezelfde afmetingen en eigenschappen).
- c. Hetzelfde kristalrooster, waarin sommige X-atomen vervangen zijn door (grotere) Z-atomen (wat dus een vervorming van het rooster met zich meebrengt).
- d. Hetzelfde kristalrooster, met een insluitsel van een korrel van een ander mineraal A. De structuur binnen deze korrel heeft dus niets te maken met het kristalrooster van de X-atomen.

Dit betekent dat mangaan en ijzer in willekeurige verhoudingen aanwezig kunnen zijn. Om mineralen uit zo'n reeks te identificeren is dus meestal een chemische analyse nodig. Ook pyriet, FeS_2 vormt een reeks, over bravoiet, $(\text{Ni,Fe})\text{S}_2$ tot vaesiet, NiS_2 (Walenta, 1980).

De onzuiverheden (afhankelijk van de concentratie neven- of sporenelementen genoemd) bevinden zich in het pyriet-kristalrooster, dat met toenemende nikkelconcentratie continu evolueert naar dat van vaesiet (Ramdohr, 1978) (Fig. 1b). Kenmerkend voor dit geval zijn de soms zeer hoge concentraties aan "vreemde" elementen.

Ook atomen die in feite helemaal niet in het kristalrooster passen kunnen aanwezig zijn, en elke plaats waar zich zulk een atoom bevindt is een "fout" in het kristalrooster (Fig. 1c). De afmeting van zulk een atoom kan een plaatselijke distorsie van het rooster veroorzaken, en indien de elektronenstructuur (en zelfs de valentie) niet past wordt dit op één of andere manier in het rooster gekompenseerd. Zulke onzuiverheden zijn meestal slechts in lage concentraties aanwezig.

Ook kunnen vreemde elementen aanwezig zijn in ingesloten deeltjes van andere mineralen (Fig. 1d), en zitten dan eigenlijk niet meer in de pyrietfase. Die zogenaamde insluitfels kunnen soms zo klein zijn, dat men ze niet als zodanig opmerkt en tot de (foutieve) konklusie komt dat het pyriet het element A bevat.

In sommige gevallen kan de chemicus wel op theoretische basis hierover uitspraak doen. Wanneer bv. bij de analyse van pyriet silicium wordt aangetroffen, dan kan men op basis van afmetingen en elektronenstructuur van dit element vrijwel zeker zijn dat het silicium niet tot de eigenlijke pyrietfase behoort, maar dat het hoofdzakelijk om (eventueel zeer kleine) insluitfels gaat van kwarts en/of silikaten (bv. kleimineralen).

De afgelopen jaren is gebleken dat men uit de studie van de sporenelementen in bv. pyriet interessante gegevens kan bekomen, bv. in verband met het ontstaan van de pyriet.

Laten we eerst even bekijken welke elementen we zoal in pyriet kunnen verwachten. Nikkel kan, zoals hoger vermeld, in aanzienlijke concentraties aanwezig zijn. Ook cobalt kan in hoge concentraties (zelfs groter dan 10 %) in pyriet voorkomen, eventueel zelfs samen met hoge nikkelconcentraties.

Arseen kan in pyriet vrij homogeen verdeeld zijn in concentraties tot zowat 5 % (Fleischer, 1955).

De concentratie van koper kan vrij hoog zijn, maar dat is dan meestal te wijten aan insluitfels van andere mineralen, zoals bv. chalcopyriet.

Pyriet bevat meestal slechts sporen mangaan.

Soms komt in pyriet (en vooral in marcasiet) thallium voor (Boyle, 1969) tot zelfs 0.23 % (Bernard, 1968). Vanadium zou afwezig zijn in hydrothermale afzettingen, en aanwezig in sedimentaire (Raiswell en Plant, 1980). Zilver en goud zijn soms aanwezig als submikroskopische insluitels.

Naast deze veel voorkomende sporen- en neveneementen zijn er nog tal van andere die sporadisch opduiken (Bi, Pb, ...). Uit de inkorporatie van sporenelementen in het kristalrooster kan men belangrijke gegevens afleiden in verband met de genese en de verdere historiek van een mineraal en zijn omgeving. Bij het uitvoeren van globale chemische analyses moet men rekening houden met het feit dat het monster dat men voor de zogenaamde bulk-analyse gebruikt meestal gekontamineerd is door andere mineralen (Raiswell, 1980).

Een minuskuul korreltje chalcopyriet bv. kan in het monster de koperconcentratie fors verhogen. De chemische analyse op zichzelf leert weinig of niets over de verdeling van de elementen doorheen een bepaald kristal of aggregaat, hoewel ook deze een interessant gegeven kan zijn voor de interpretatie van geochemische processen.

En hier heeft de laatste jaren de techniek een handje toegestoken. Tegenwoordig bestaan er verschillende technieken voor analyses op mikroschaal. Dit wil zeggen dat men niet een hoeveelheid van bv. een gram materiaal analyseert, maar dat men een analyse uitvoert op een minuskuul korreltje, of op een uiterst klein oppervlak, bv. $1 \times 1 \mu\text{m}$ (dit is een vierkantje met een zijde van 0.001 mm !).

De belangrijkste techniek in dit verband is ongetwijfeld de elektronenmikrosonde. In die techniek wordt een gepolijst oppervlak van het te onderzoeken monster beschoten met een zeer fijne elektronenbundel. Bij de impact van die elektronen ontstaan in het monster karakteristieke X-stralen, en, als men erin slaagt de ruimtelijke informatie te bewaren, kan men een beeld verkrijgen van de verdeling van een sporenelement over het beschoten oppervlak.

Van veel recentere datum is de ionen-mikroskoop. Het gepolijste oppervlak van het monster wordt in dit geval beschoten met een primaire ionenbundel (bv. Ar^+ -ionen met een energie van zowat 5 keV). Op de plaats waar een ion uit die bundel invalt begint het kristalrooster op zijn grondvesten te beven, want het ingevallen ion moet en zal op één of andere manier zijn energie kwijtgeraken. Bij dit proces kunnen ionen uit het monster worden losgeslagen. Dit zgn. "sputterproces" wordt schematisch voorgesteld in fig. 2.

Als men nu de ontsnapte "sekundaire" ionen met behoud van de geometrie door een massaspektrometer laat passeren, die op een bepaalde atoommassa is afgeregeld, kan men via een detektie-

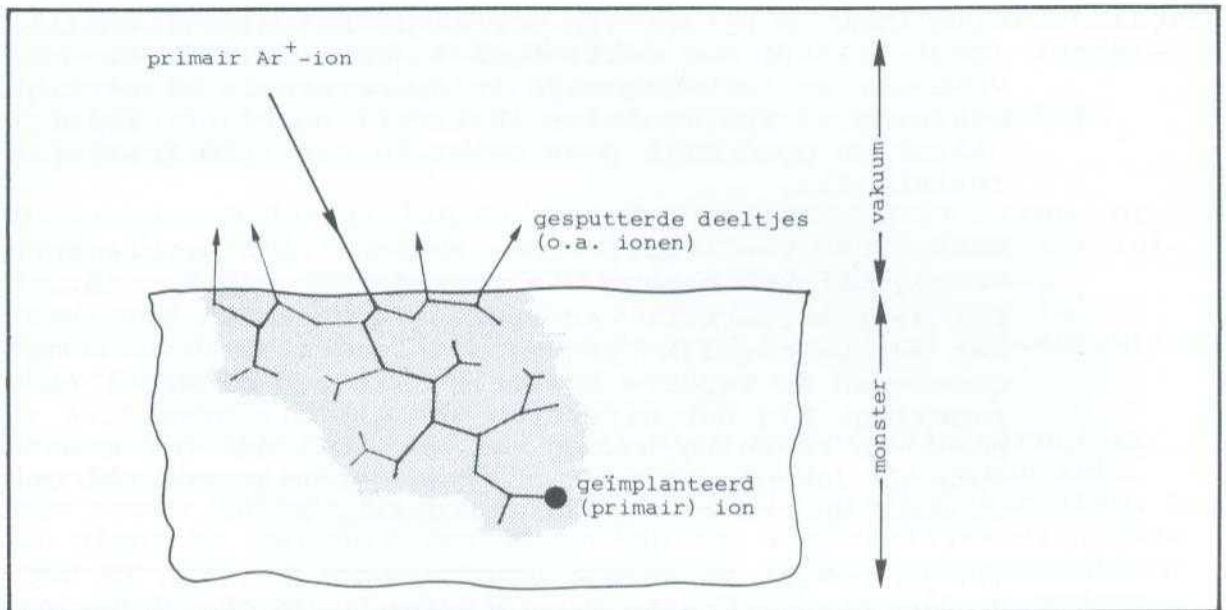


Fig. 2 De impact van een primair argonion.
Gans het gearceerde gebied wordt er
door beïnvloed.

systeem naar believen analyseren of een beeld verkrijgen van de verdeling van het element over een oppervlak van ongeveer 250 μm diameter.

Voor een beschrijving van de techniek zelf, de standaardisatie voor kwantitatieve analyses en de zuiver analytisch-chemische aspecten verwijzen we naar de literatuur (Dillen, 1983).

Veel interessanter voor ons, verzamelaars, zijn enkele voorbeelden die illustreren wat voor resultaten men van zulke technieken mag verwachten.

Een eerste reeks pyrietmonsters kwam uit Alpiene rekspletten, en werd ons door Prof. Dr. H.A. STALDER (Naturhistorisches Museum Bern) ter beschikking gesteld. Andere pyrietkristallen, kwamen uit België (via Prof. Dr. W. VIAENE van de K.U.L., en Prof. Dr. J.-C. DUCHESNE van de Université de Liège), en nog enkele, afkomstig van verschillende vindplaatsen over de hele wereld werden ons ter beschikking gesteld door ... leden van de M.K.A.

In tabel 1 worden de minimale en maximale concentraties weergegeven die gevonden werden in de Zwitserse pyrieten (elke analyse komt overeen met een oppervlak van 250 μm diameter).

Het gehalte aan sporenelementen kan zeer sterk uiteenlopen. Bij nader onderzoek bleek ook dat binnen eenzelfde kristal zeer grote concentratieverschillen optreden. In het kristal P57 bv. varieert de cobaltconcentratie van 1 tot meer dan 4000 ppm ! (1 ppm (= part per million) is 0.0001 % ; van 1 tot 4000 ppm wil dus zeggen : van 0.0001 tot 0.4 %).

	minimum	maximum
V	0.03	10
Cr	0.2	10
Mn	0.3	80
Co	0.3	4800
Ni	1	1600
Cu	0.4	700
As	3	5000
Tl	0.01	70
Pb	0.2	100

Tabel 1. Minimale en maximale concentraties gevonden met SIMS in de onderzochte Zwitserse pyrietten (ppm).

De aanwezigheid van sporenelementen op zichzelf kan een belangrijk gegeven zijn bij de studie van mineralen. Zoals hoger reeds vermeld is het echter ook interessant te weten hoe die sporenelementen over de kristallen verdeeld zijn. Hoe kan zo'n verdeling er nu uitzien? (fig. 3).

1. Homogeen : het sporenelement is doorheen het kristal volkomen gelijkmatig verdeeld.
2. In kleine scherp afgebakende gebiedjes, die vaak korrels zijn van andere, vreemde mineralen.
3. Vaag, onregelmatig.
4. Gezoned, d.w.z. in een gestructureerd patroon, waarin iets van de vorm of de structuur van het kristal tot uiting komt.

Aan de hand van een paar voorbeelden zullen we nu eens bekijken wat zulk een studie ons kan bijbrengen.

* 1. Lengenbach

Een aantal pyrietkorrels uit diverse delen van de Lengenbach-groeve werd onderzocht, en ook een groot pyrietkristal afkomstig van de Weisse Fluh, zowat 2 km oostwaarts van Lengenbach.

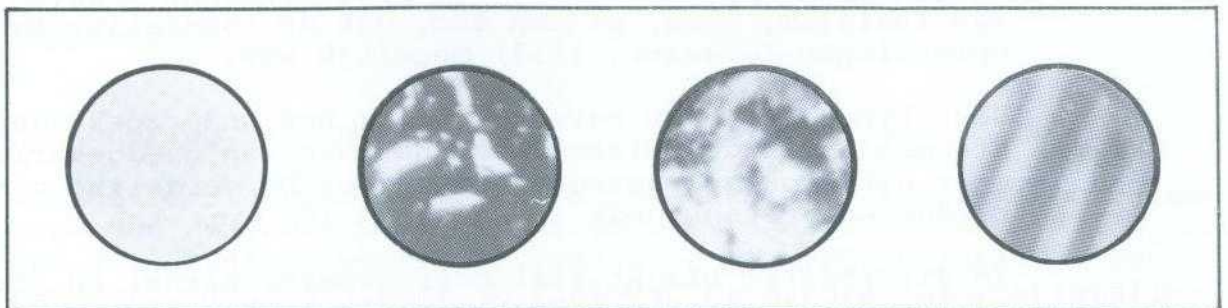


Fig. 3 Typeverdelingen van sporenelementen in pyrietkristallen.
 1. Homogeen (IJzer-beeld in een XL van Massief van Stavelot, B)
 2. Insluitsels (Si-beeld in pyriet van Logrono, Spanje)
 3. Onregelmatig (Tl-beeld in een pyrietkristal van Amsteg, CH)
 4. Zonering (Co-beeld in een kristal van de Juchlistock, bij de Grimselpass, Zwitserland).

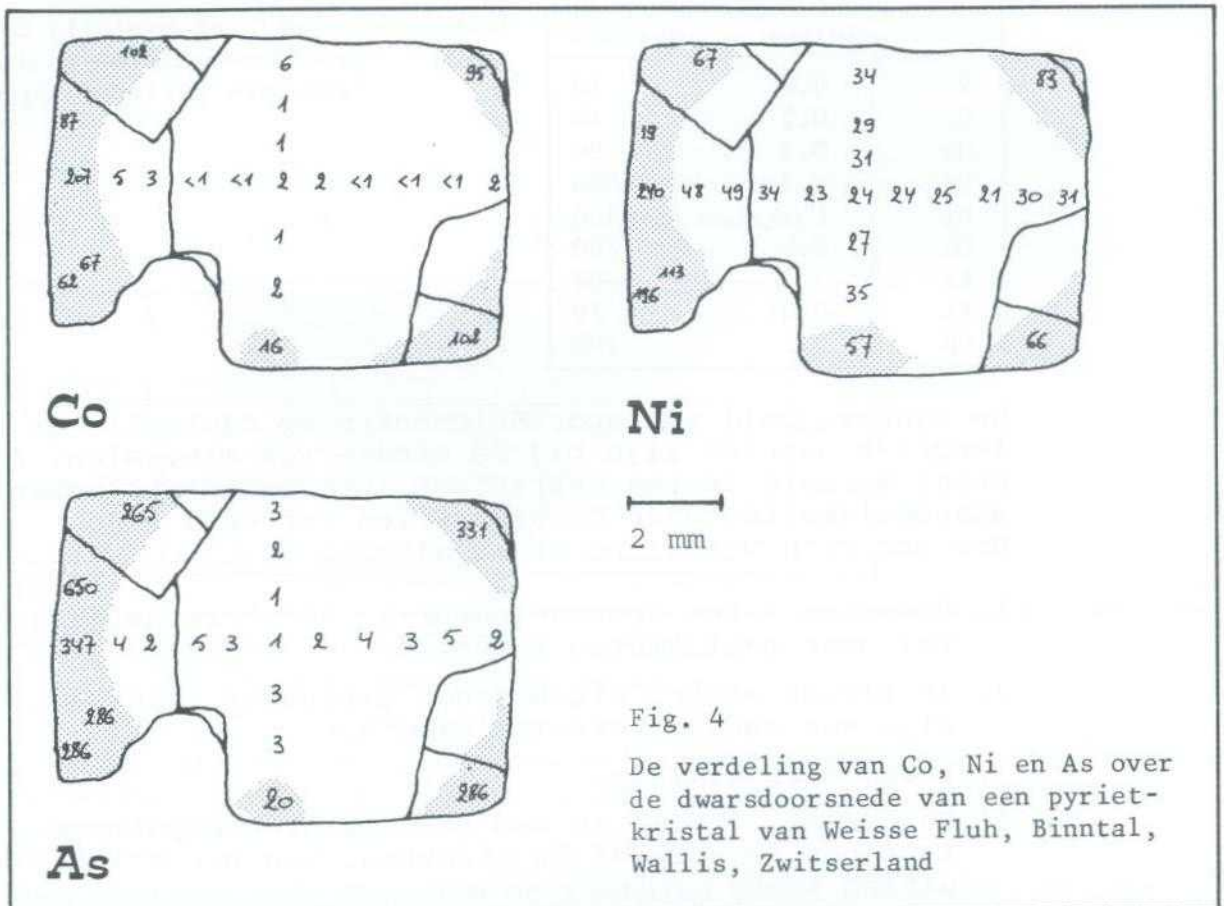


Fig. 4

De verdeling van Co, Ni en As over de dwarsdoorsnede van een pyrietkristal van Weisse Fluh, Binntal, Wallis, Zwitserland

Opmerkelijk was de aanwezigheid van thallium, arseen, cobalt, nikkel e.a. in sommige pyrietkorrels; in andere korrels werden veel lagere concentraties aan sporenelementen gevonden. Wat kunnen we hieruit afleiden ?

Men nam tot nu toe aan dat de pyriet in Lenggenbach van sedimentaire oorsprong is, en dus ouder is dan de alpiene metamorfose. Uit onze metingen blijkt nu (niet alle argumenten worden hier overigens weergegeven) dat de pyriet gedeeltelijk ook nog tijdens de alpiene metamorfose werd gevormd, waarbij de opname van thallium, lood, arseen enz. uit de toenmalige hydrothermale oplossingen (Graeser, 1965) mogelijk was.

Deze hypothese wordt bevestigd door het onderzoek van een kristal afkomstig van de Weisse Fluh. Het was een goed gevormde min of meer uitgerokken pentagondodekaëder. De verdeling van cobalt, nikkel en arseen wordt weergegeven in fig. 4.

In dit kristal blijkt veel meer cobalt, nikkel en arseen te zitten bij de rand van het kristal. In het licht van de overige waarnemingen kan men hieruit besluiten dat de kern van het kristal waarschijnlijk van sedimentaire oorsprong is (dus pre-alpien), en dat het tijdens de alpiene metamorfose (onder toevoer van Co-, Ni- en As-bevattende hydrothermale oplossingen) is verder gegroeid.

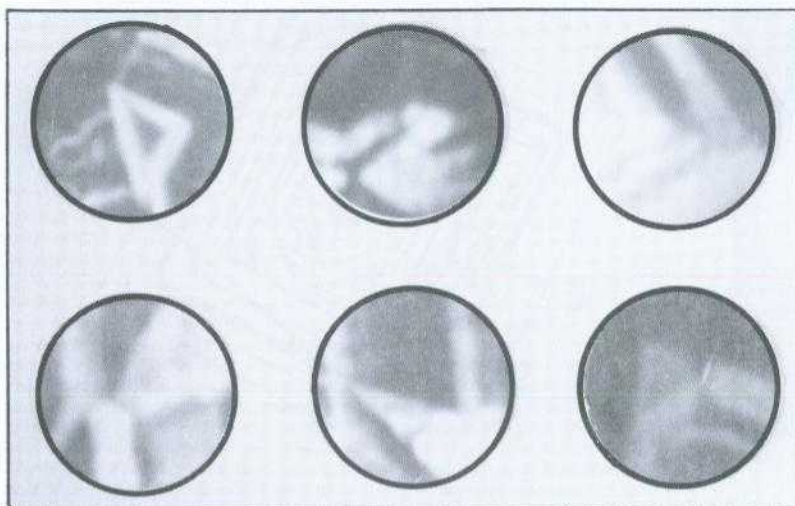


Fig. 5

De verdeling van thallium in een aggregaat van Gutannen, Zwitserland

* 2. Thallium in Zwitserse pyrieten

Door de ontzettend hoge gevoeligheid kan men dit element in zeer lage concentraties met SIMS detekteren. De detektielimiet ligt in de praktijk zowat bij 0.01 ppm (d.i. 0.000001 %) voor een geanalyseerd oppervlak van 250 μm^2 !

In sommige monsters was het thallium in grillige patronen verdeeld (fig. 5).

Uit de bekomen massaspektra kan daarenboven nog iets boeiends worden afgeleid. De pyrietkorrels in het aggregaat (fig. 5) zijn gedeeltelijk geoxydeerd, en wel zo dat sommige korrels bijna niet, andere zeer sterk geoxydeerd zijn. Het wetenschappelijk genot van de onderzoeker stijgt natuurlijk ten top, wanneer een perfect verband wordt gevonden tussen ionen als Fe_2O^+ (afkomstig van een oxydatieprodukt van pyriet) en Tl^+ , want dat toont aan dat het thallium waarschijnlijk werd aangevoerd door dezelfde oplossing die de pyriet oxydeerde (fig. 6).

* 3. Zonering van cobalt

Vooraf voor cobalt werden soms spektakulaire zoneringspatronen gevonden, waarvan hier enkele voorbeelden. Het duidelijkste voorbeeld vonden we in pyrietkristallen van een chrommijn bij Kemi in Finland. De kubusvormige kristallen zijn tot ongeveer 5 mm groot.

In fig. 7 worden ionenbeelden weergegeven voor cobalt, gezien op de doorsnede van een kubisch kristalletje (het vlak van de beschouwde doorsnede loopt dus parallel met een kubusvlak). Uit deze beelden kunnen we belangrijke gegevens afleiden.

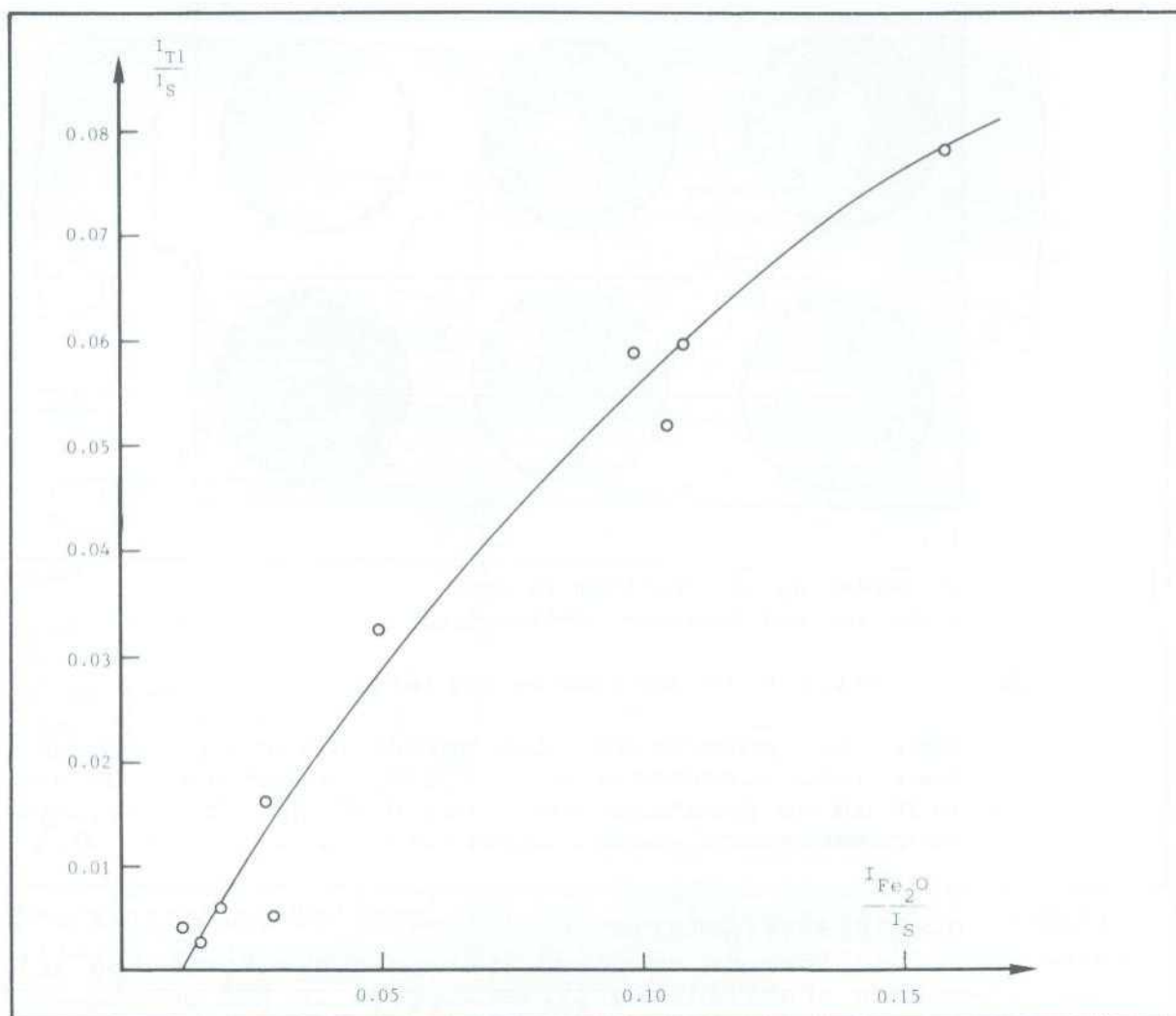


Fig. 6

Verband tussen de thalliumconcentratie en de oxidatiegraad van pyriet in een kristalaggregaat van Gutannen, Zwitserland.

De kristalkiem was een mini-oktaëdertje, en naarmate het kristal groeide verschenen ook kubusvlakjes. Het "volwassen" kristal tenslotte is een volwaardige kubus. In het verdelingspatroon van cobalt vinden we dus het hele levensverhaal van het kristal terug.

Analoge verdelingspatronen voor cobalt werden in vele pyrietkristallen aangetroffen, ook van heel andere vindplaatsen (bv. het massief van Stavelot, België).

In fig. 8 is zelfs een soort oscillerende, "zaagtand-vormige" zonering te zien, die waarschijnlijk te maken heeft met een striatie van het nog niet volgroeide kristal.

Ook in fig. 9 zijn een paar merkwaardige fenomenen te zien. Het kristal vertoont een scherp afgebakende zone met hoge

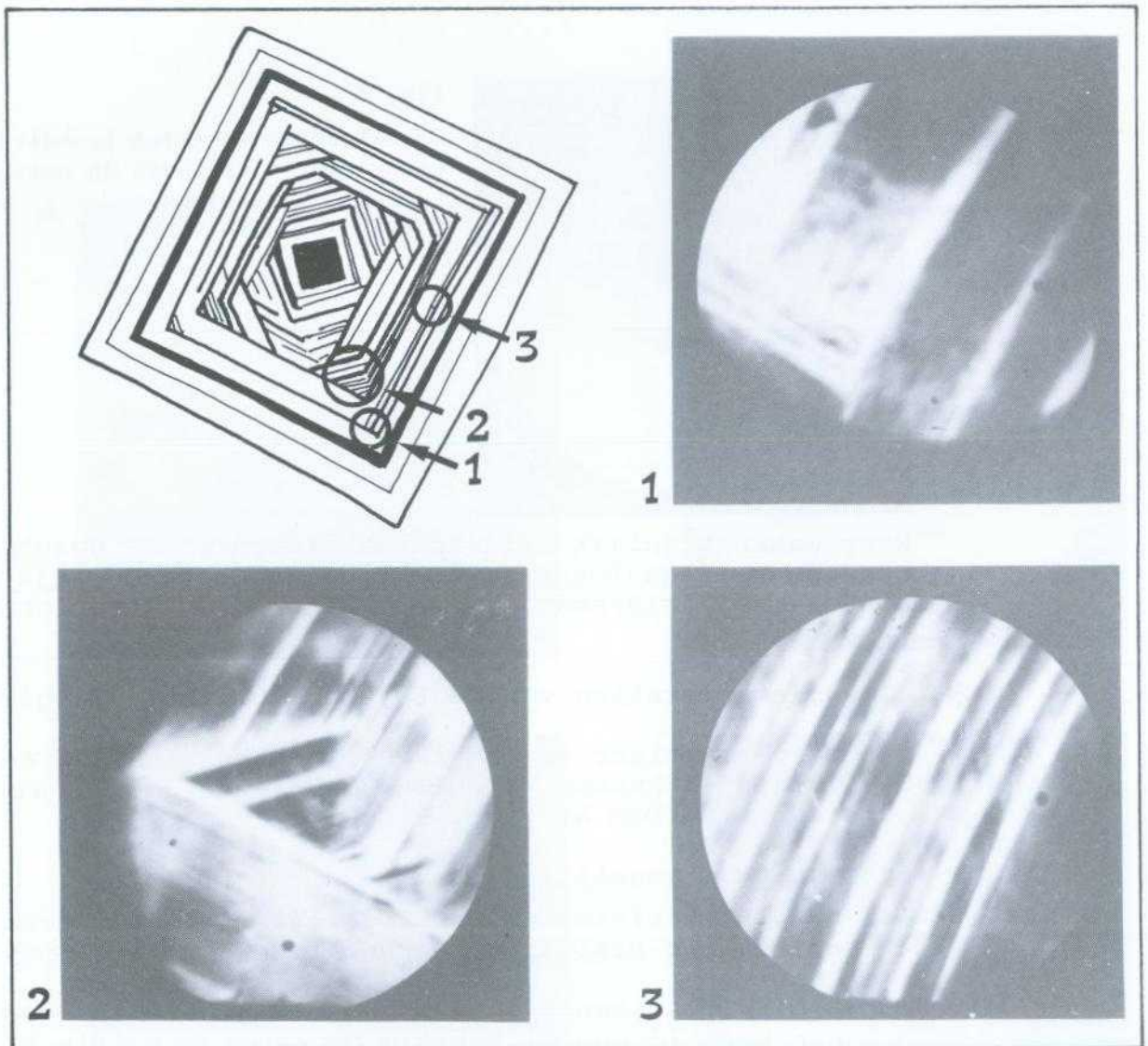


Fig. 7

Cobaltzoning in een pyrietkristal van Kemi, Finland.

cobaltconcentratie in het centrum van het kristal. Aan het ijzerbeeld rechts kan men zien dat de hoek van het cobaltrijke vierkant in A niet de hoek van het kristal is, maar de begrenzing van het centrale cobaltrijke deel.

De donkere vlekken zijn ook merkwaardig. Het ijzerbeeld is volkomen homogeen; de donkere plekken zijn waarschijnlijk relikten (= resten) van een oudere cobaltarme pyrietgeneratie, die terug in de jongere pyrietkristallen, ontstaan door rekristallisatie (met hogere cobaltconcentratie) werden ingesloten.

De scherp gezoneerde verdeling van cobalt en het feit dat de zoning evenwijdig aan mogelijke kristalvlakken verloopt, samen met nog enkele andere argumenten hebben aangetoond dat de onderzochte kristallen niet in een gesloten systeem werden gevormd, zoals tot nu toe meestal voor alpiene rekspleten werd aangenomen.

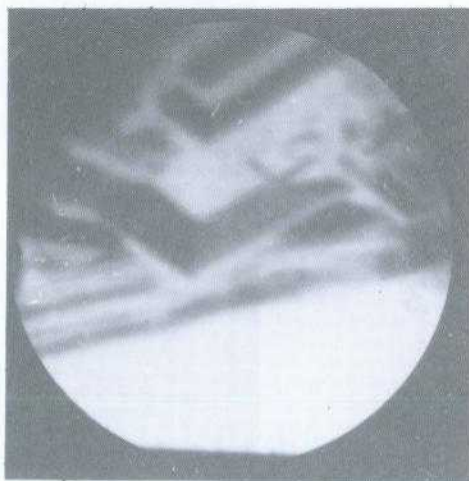


Fig. 8

Oscillerende zonering (cobalt) in een pyrietkristal uit de Gotthardtunnel, Zwitserland.

Zeer waarschijnlijk zijn de rekspleten in de geschiedenis vaak open en weer gesloten geweest, en was het mogelijk dat oplossingen met variërende samenstelling in de rekspleten terechtkwamen.

* 4. Pyrietkristallen van de Bayehon (Ovifat), België

Iedere verzamelaar kent wel de pyrietkristallen van Ovifat. De afmetingen kunnen variëren van kleiner dan 1 mm tot verscheidene cm. Hoe komt dat ?

Er zijn twee mogelijkheden :

- 1°/ Alle kristalkiemen zijn tegelijkertijd ontstaan, en de kristallen hielden op verschillende tijdstippen op met groeien;
- 2°/ Elk kristal begon op een ander tijdstip te groeien, en op een bepaald ogenblik hield de groei van alle kristallen tegelijkertijd op (bv. doordat de toevoer van de nodige oplossing werd afgesneden).

Het onderzoek van de verdeling van bv. cobalt en nikkel levert een oplossing van dit probleem op.

In het geval 1°/ zou een klein kristalletje dezelfde Co/Ni-verhouding vertonen als de kern van de grotere kristallen (fig. 10a). In het geval 2°/ daarentegen zou een klein kristalletje dezelfde Co/Ni-verhouding vertonen als de buitenkant van de grotere kristallen (fig. 10b).

Onze metingen, gekombineerd met globale analyses uitgevoerd door Duchesne (1962) toonden aan dat het tweede geval zich heeft voorgedaan.

* 5. Marcasiet van Vedrin (België)

Reeds in 1612 werden te Vedrin, enkele km ten noorden van Namur, galeniet en sfaleriet ontgonnen (Daoust, 1980). Ook marcasiet komt er vrij frekwent voor (Evrard, 1943). Met een chemische samenstelling die nagenoeg identiek is met die van pyriet is het een koud kunstje om ook op dit mineraal de SIMS-techniek los te laten.

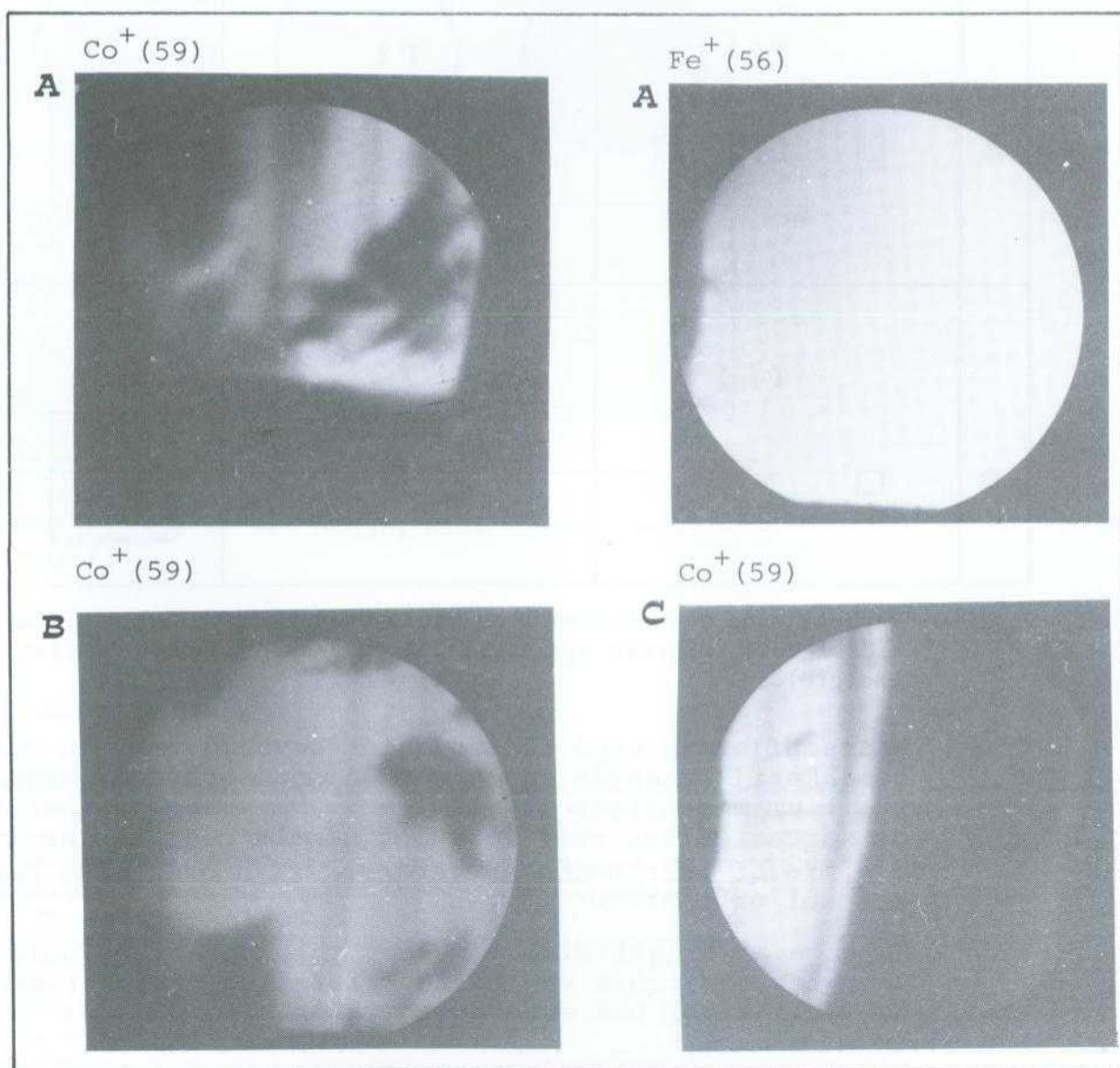


Fig. 9

- A. Beeld van Co en Fe. Op de linkerfoto is een centrale cobaltrijke zone te zien, gezoneerd, en met donkere vlekken. Op de rechterfoto ziet men op exakt dezelfde meetplaats het (homogene) beeld van ijzer.
- B. Donkere vlekken in een overigens gezoneerde cobaltverdeling.
- C. Gezoneerde cobaltverdeling.

Verklaring : zie tekst. Beelden van een pyrietkristal uit de Gotthardtunnel, Zwitserland.

In fig. 11 wordt de verdeling van thallium weergegeven. Dit element blijkt gezoneerd voor te komen, in een patroon analoog aan de optisch zichtbare zonering van het mineraal. Een van de marcasiëetfragmenten vertoonde trouwens een uitzonderlijk hoge thalliumconcentratie : 0.68 % !

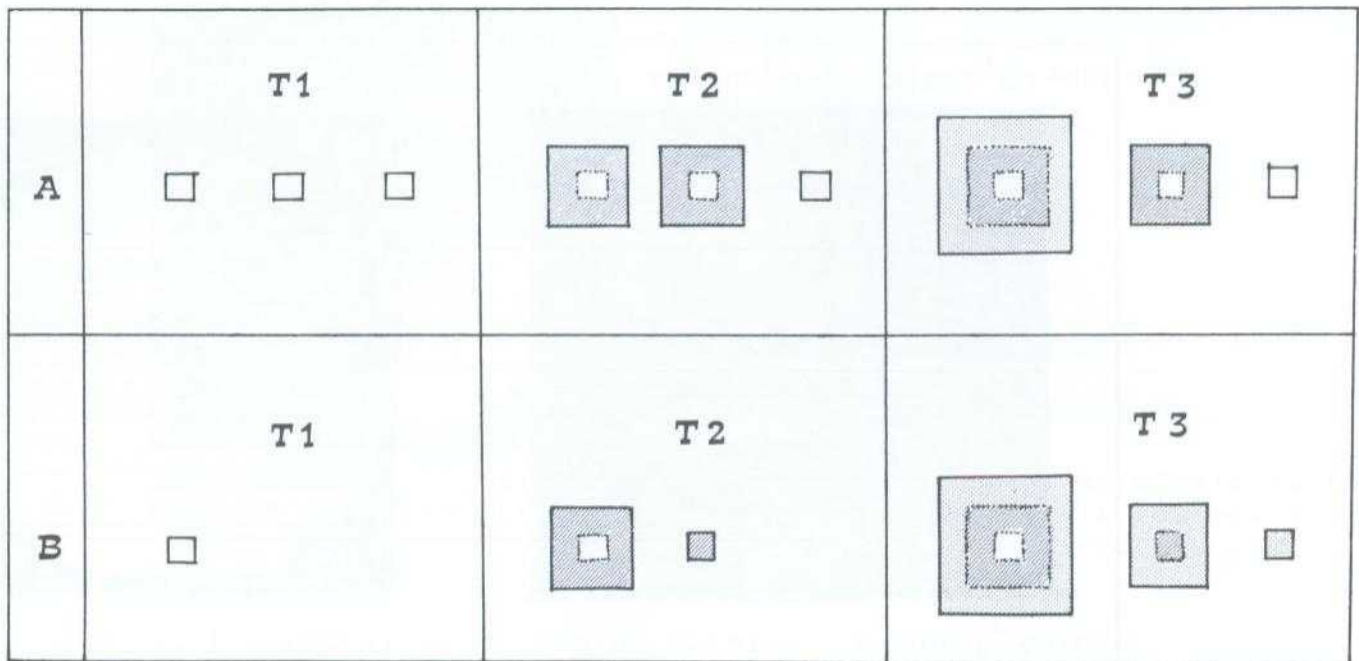


Fig. 10 Vergelijking van de verdeling van sporenelementen over kleine, middelgrote en grote pyrietkristallen van de Bayehon, Ovifat (België).

Waarschijnlijk werd de marcasiet gevormd via een gel, waarin gemakkelijk vreemde ionen worden geabsorbeerd. Naderhand is het thallium mee uitgekristalliseerd. De vraag of thallium nu in de marcasietfase zelf voorkomt of als zeer kleine insluitels die min of meer homogeen verdeeld zijn over elke band blijft evenwel onbeantwoord.

Samengevat blijkt SIMS een zeer interessant hulpmiddel te zijn voor het onderzoek van pyrietkristallen, en meer dan waarschijnlijk ook van andere mineralen.

Uit de verdeling van sporenelementen in pyriet kan men nuttige informatie bekomen in verband met het ontstaan van de kristallen in hun paragenese.

Voor wie over dit onderwerp meer wil weten verwijzen we naar de literatuur (Dillen, 1983). Dit werk, dat in de MKA-bibliotheek aanwezig is, bevat ook een zeer uitgebreide bibliografie.

Nota's bij de SIMS-foto's

Alle SIMS-foto's werden gemaakt met de ionenmikroskoop CAMECA IMS 300 van de Universitaire Instelling Antwerpen.

De foto's geven steeds een oppervlak weer met een diameter van 250 μm (d.i. 0.25 mm).

Zwart betekent lage intensiteit (en dus concentratie); lichtere delen hebben een hogere intensiteit (en concentratie).

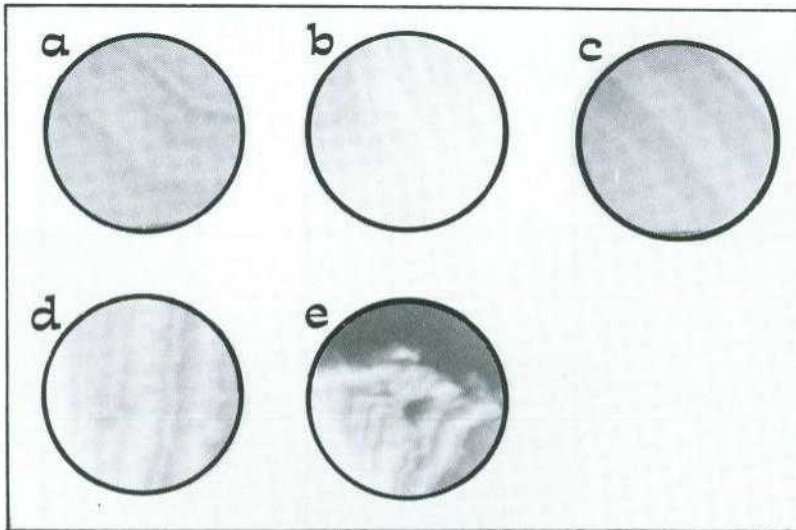


Fig. 11

De verdeling van thallium in mar-
casietaggregaten van Vedrin, Namur
(België)

* BIBLIOGRAFIE

- BERNARD, J.H. et al. (1968), "Hydrothermal ore deposits of the Bohemian Massif", Intern. Geol. Congress, XXIII session, Praag 1968, Guide to excursion 22 AC.
- BOYLE, R.W. (1968), "Elemental association in mineral deposits and indicator elements of interest in geochemical prospecting", Geological Survey of Canada, paper 68-58, p. 18.
- DAOUST D. (1980), "La mine de plomb-zinc de Vedrin (Belgique)", Minéraux et fossiles nr. 64, 53-54.
- DILLEN, H. (1983), "Ionenmicroscopische studie van de verdeling van sporenelementen in laaggeleegde staalsoorten en pyriet", doctoraatsproefschrift, U.I.A.
- DILLEN, H. en GIJBELS, R. (1981), "Etude de la distribution de quelques éléments en traces dans la pyrite par analyseur ionique", J. Microsc. Spectrosc. Electron. 6, 179-194.
- DILLEN, H., GIJBELS, R., STALDER, H.A. en EDENHARTER, A. (1984), "Untersuchung einiger spurenelemente in alpinen Kulfthpyriten mit der Ionenmikrosonde", Schweiz. Min. Petr. Mitt., in druk.
- DUCHESNE, J.C. (1962), "Contribution à l'étude des oligo-éléments dans la pyrite et la marcasite", Travail de fin d'étude d'ingénieur Géologue, Université de Liège.
- DUCHESNE, J.C., ROUHART, A., SCHOUMACHER, A. en DILLEN, H. (1983), "Thallium, nickel, cobalt and other trace elements in iron sulphides from Belgian lead-zinc vein deposits", Mineralium Deposita 18, 303-313.
- EVARD, P. (1943), "La minéralisation de Vedrin", Ann. Soc. Géol. de Belg. 66, 181-202.
- FLEISCHER, M. (1955), "Minor elements in some sulfide minerals", Econ. Geol. 50, 970-1024.
- GRAESER, S. (1965), "Die Mineralfundstellen im Dolomit Ges Binntales", Schweiz. Min. Petr. Mitt. 45(2), 597-795.
- RAMDOHR P., STRUNZ H. (1978), "Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie", F. Enke Verlag, Stuttgart, 16. Auflage.
- RAISWELL, R., PLANT, J. (1980), "The incorporation of trace elements into pyrite during diagenesis of black shales, Yorkshire, England", Econ. Geol. 75, 684-699.
- WALENTA, K. (1980), "Eine nickel- und uranreiche Paragenese aus der Grube Clara bei Wolfach im mittleren Schwarzwald", Der Aufschluss 31, 526-539.

belgische vindplaatsen 21 biesmerée

a.c. vercammen

- Situering : provincie Namur
Kaarten : stafkaart 53/1-2 - BIESME/METTET
Reisweg : Antwerpen, via E10 richting Mons, uitrit 19 - A54 richting Charleroi-Gosselies - Gosselies - E41 richting Liège - uitrit 14 - Fosses-la-Ville (N522) - Mettet - Biesmerée.
Afstand vanuit Antwerpen : 150 km.
Mineralen : CALCIET-XX, PYRIET-XX (tot ong 8 mm.)
Opmerkingen : De stafkaart 53/1-2 (M.G.I., 1970) is niet meer up-to-date ! Er staat bij Biesmerée vermeld : 1 "anc. car." en 2 "car." (d.w.z. één groeve buiten werking, en twee in werking). De werkelijkheid is nu 3 "anc. car." (alle drie buiten werking) ! De hier opgegeven groeve is verlaten, maar qua vondsten nog steeds interessant. Opletten dus, en gebruik maken van de schets. De interessante groeve is op de stafkaart te situeren bij ... s^{ce} (= source, bron).

