

UNIVERSITE DE NANTES

DIPLOME D'UNIVERSITE DE NANTES DE GEMMOLOGIE

U.F.R. SCIENCES DEPARTEMENT DE GEOLOGIE

Présenté par MARTINE DONA

LE RUBIS : NATUREL OU SYNTHETIQUE ?

*Soutenu le*

*Au département de géologie devant la commission d'examen :*

M.M.B. LASNIER

*Président*

C WILLAINE

*Examinateur*

I N T R O D U C T I O N

## LA LEGENDE

Les anciens nous rapportent, d'après Kessel, qu'au commencement des temps, le plus fort et le plus vieil aigle de l'univers tournoyait dans le ciel.

Il cherchait une proie digne de sa condition, et méprisait toutes celles qu'il aurait vaincu d'un seul coup de bec. Soudain, survolant une vallée, apparut un morceau de chair, d'un rouge si vif, si étincelant au soleil, que l'aigle s'abattit sur cette proie, et essaya avec ses serres à maintes reprises de déchirer ce morceau de chair, il échoua...

" Je commence à vieillir " pensa l'aigle.

L'aigle s'envola.

" Comment est-il possible de ne pas avoir vaincu, je vais attaquer d'autres proies pour m'assurer de ma force " s'exclama t-il.

Etant victorieux de ses combats, il comprit que cet objet n'était pas un quartier de viande, mais une pierre sacrée où régnait le feu et le sang.

Il la prit respectueusement et la plaça au sommet de la plus haute montagne de l'univers.

C'est ainsi que fut découvert le premier rubis du monde dans la vallée de Mogok.

## LE SEIGNEUR DES PIERRES PRECIEUSES

Le rubis appartient à la famille du corindon, il cristallise dans le système rhomboédrique.

Le rubis est composé d'oxyde d'alumine et d'oxyde de chrome.

La noblesse de sa couleur provoque une telle émotion qu'elle peut aller jusqu'à l'exaltation, il est le seul à déclencher une telle sensation.

Sa couleur varie du rose pâle, emblème de la femme idéale, au carmin foncé, apportant une nuance de sagesse et de vérité, mais la couleur la plus appréciée est dite "sang de pigeon" rouge vif.

Le rouge est la couleur du feu et du sang, et de là les symboles qui en découlent :

- L'amour divin,
- L'amour infernal et aussi,
- Le pouvoir : les rois portaient un manteau pourpre et de nos jours les hauts dignitaires de la justice et de l'université ont hérité de ce symbole.

## RAPPEL SUR LES CARACTERISTIQUES DU RUBIS

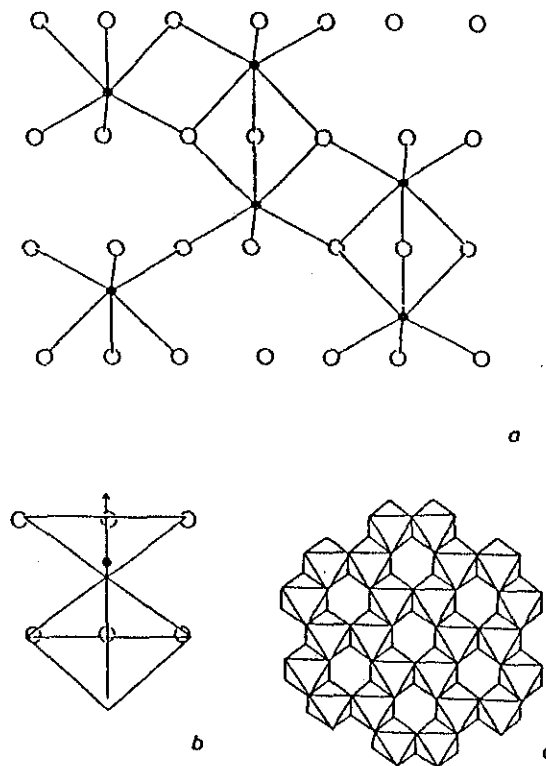
La composition chimique du corindon est  $Al_2O_3$ .

L'atome d'oxygène est plus gros que l'atome d'alumine, de cette manière les atomes d'alumine se glissent entre les atomes d'oxygène.

Un empilement d'oxygène ne peut tenir seul.

Il faut qu'il y ait quelque chose entre les atomes d'oxygène (lacunes tétraédriques deux fois plus que d'oxygène).

On ne peut pas mettre autant d'Al. que d'O., à cause de la neutralité des molécules (lacunes octaédriques : il y a autant de lacunes octaédriques que d'oxygène), il faut qu'il y en ait 2 sur 3 remplies.



Nous sommes dans un système rhomboédrique.

La densité du corindon est de 4,0

Sa dureté 9 (échelle de Mohs).

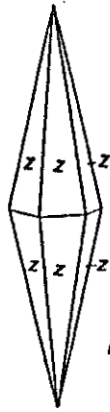
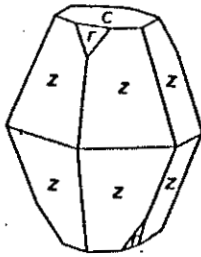
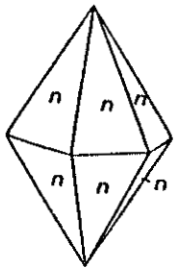
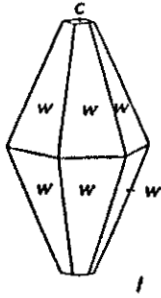
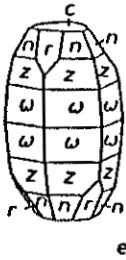
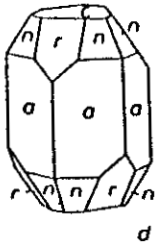
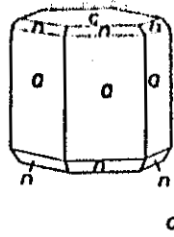
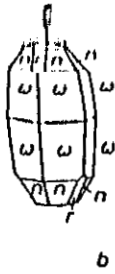
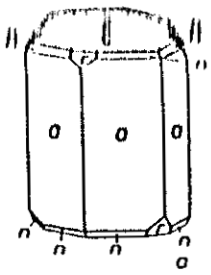
Ce minéral est uniaxe négatif.

Pour le rayon extraordinaire :  $n_e$  1,76 (1,758 1,766)

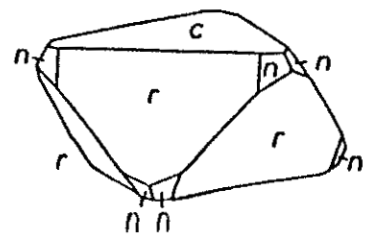
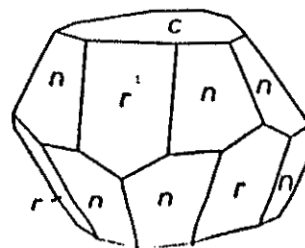
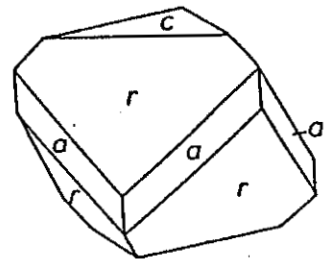
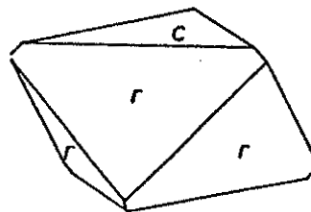
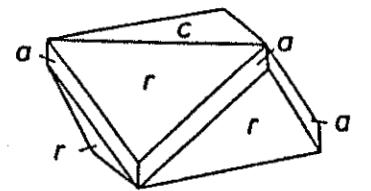
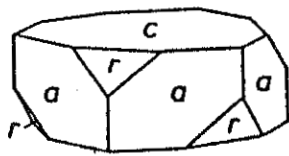
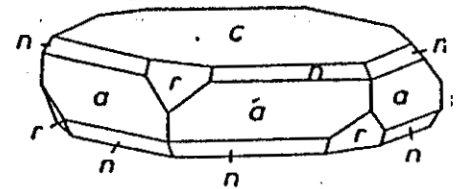
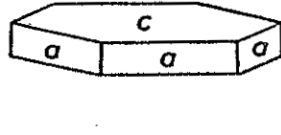
Pour le rayon ordinaire :  $n_o$  1,77 (1,767 1,778)

Sa biréfringence est de 0,009 variant entre 0,008 et 0,010.

Pour le dichroïsme (cf tableau A).



Différentes formes de cristallisation du corindon (d'après Karl Schmetzer 1986. Rubine naturelle und synthétique).



I

LES GISEMENTS

## LES GISEMENTS

La gîtologie du corindon est très variée, d'où la difficulté de donner leur origine précise.

Le corindon se développe essentiellement dans des roches pourvues en silice où une ségrégation d'aluminium est possible, telles que les calcaires cristallins ; les microgranites ; les pegmatites de syénites néphéliniques ; les basaltes ; les amphibolites et zoïsites chromifères.

Mais la plus grande partie des corindons provient d'éluvions et d'alluvions dérivant de gîtes pyrométasomatiques, ceux-ci étant une réaction entre le magma intrusif riche en alumine et la roche basique profonde avec laquelle il s'est désilicifié.

D'une manière générale, les corindons se forment dans les pegmatites de syénites néphéliniques de la famille des miaskites ou par désilicification de granitoïdes dans les péridotites en domaine granulitique (plumasites à corindon).

Le calcaire, comme les roches ultrabasiques, est un agent désilicifiant, ce qui favorise l'augmentation de silicates de calcium, au détriment des silicates d'aluminium, créant un excédent d'alumine qui cristallise sous forme de corindon.

Les gisements de Birmanie et de Sri-Lanka ont des zones de calcaire cristallins inclus dans les complexes de gneiss d'âge archéen assez semblables où se trouve le rubis.

Il a été formé dans les zones de contact, par pyrométasomatose, au moment d'intrusions magmatiques.

Les gisements du Montana aux Etats-Unis ont été formés de la même manière, ils ont eu une intrusion ignée, dyke de shonkinite recoupant un calcaire.

Par contre, en Tanzanie à Umba, le rubis a été formé par exocontact.



Les pegmatites sont à l'intérieur de serpentinites qui sont en contact avec des zones à vermiculite phlogopite, de chlorite et d'actinote.

A Longido, la formation s'est réalisée lors d'un métamorphisme régional. Dans un complexe précambien on trouve des cristaux fissurés dans une amphibolite à anorthite et zoïsite chromifère, comme dans d'autres gisements du Groeland, de Madagascar, d'Australie, de Yougoslavie, du Massif Central, de Finlandes, etc ...

En ce qui concerne la Thaïlande et le Cambodge, on ne connaît pas la roche primaire où les rubis se sont formés.

Ils proviennent d'alluvions et d'elluvions dérivant de roches volcaniques (basaltes, limburgites) qui les ont amenés à la surface, comme dans le Massif Central Français (Mt Coupet).

A Pailin, elles viennent de limburgites d'âge quaternaire.

A Bo-Ploï, elles proviennent de théralites.

## LA TERRE D'OR

Des gisements de rubis se trouvent à Mogok en Birmanie, c'est la région d'où proviennent les célèbres "sang de pigeon" qui sont les rubis les plus recherchés.

Sa magnifique couleur rouge ardent est attribuée à la présence de 0,1% d'oxyde de chrome et l'absence de fer.

La légende dit :

" Tous les rubis dont parlent les textes les plus anciens, le Coran, le Cantique des Cantiques, les Annales de la chine et les Sagas des Indes, tous ceux dont se sont parés des temps immémoriaux, princes, rois et empereurs tous ceux que dissimulent encore les trésors des rajahs, tous jusqu'au dernier sont venus de Mogok ".

C'est par édit royal en 1597 que le territoire de Tchaïpin appartenant au Prince des Etats Chan qui ignorait la richesse fabuleuse de la vallée, fut échangée contre un autre territoire. La vallée de Mogok fut jointe à la Terre d'Or, ainsi appelait-on la Birmanie.

Les souverains demandaient aux exploitants des gisements toutes les pierres dépassant un volume prescrit, leur laissant les petites pierres, le rebus ...

C'est ainsi que d'importantes pierres furent brisées, pour qu'ils puissent les garder !

Au XVIIe siècle, la production fut florissante mais vers la fin du XIXe siècle, on découvrit d'énormes rubis : 99, 75, 70, 45, 39 et 33 carats. En 1919, deux autres rubis furent découverts de 42 et 47 carats, en 1929, une pierre de 96 carats. Avant 1960, les exploitants étaient basées sur le principe de concessions artisanales.

On extrayait le rubis des alluvions et des élluvions par simple lavage.

Il est indispensable que les gisements de Birmanie sont les plus riches, ensuite viennent ceux de Thaïlande, de Ceylan, du Cambodge, de la Tanzanie d'Agfghanistan, et de Caroline du Nord.

Plus proche de nous en Suisse, dans le Tessin au Campolungo, il existe un petit gisement ...

## SRI - LANKA

D'après Marco Polo :

" L'île Zeilan est gouverné par un roi du nom de Sander-Naz. Les habitants sont des idolâtres et ne doivent payer aucun tribut à aucun pouvoir. Hommes et femmes vont presque nus et n'ont qu'un morceau de tissu autour des reins. Dans l'île, on trouve les plus beaux et les plus précieux rubis du monde."

Il y avait déjà un commerce de pierres avec cette île du temps de l'Empire Romain : cf Pline. L'île s'appelait alors "Taprobane" Un peu avant le XIIe siècle, des commerces arabes commencèrent à fournir des rubis aux trésors des cours princières d'Europe et d'Arabie.

Avec le développement de la navigation, de l'île de Zeilan passa en 1505 sous la domination portugaise.

Les Hollandais leur succédèrent et cédèrent à leur tour aux Anglais en 1796. Ces derniers lui donnèrent le nom de Ceylan et ce n'est qu'en 1972 qu'elle reprit son ancien nom : Sri-Lanka.

Robert de Berguen nous dit du rubis :

" On rapporte que le plus gros qu'on ait jamais vu était celui que possédait le roi de cette île de Ceylan, parce qu'il était long d'une palme et épais comme le bras d'un homme, lequel jetait plus de lumière dit-on que n'eut pu faire une grosse flamme de feu ".

D'après les anciens récits, l'extraction des pierres précieuses avait une grande importance.

C'est dans le sud-ouest de l'île autour de Ratnapura que s'étend une contrée d'exploitation d'environ 2000 kilomètres carrés.

*Les pierres sont extraites à l'ancienne :*

*On cherche un dépôt de pierres quartzeuses à l'aide de long pieux, on creuse deux puits, l'un pour l'extraction, l'autre pour le drainage et le lavage s'effectue dans des tressés.*

*L'extraction est pratiquée aussi par des sociétés, composées par le propriétaire du sol, celui des pompes, le surveillant et les ouvriers qui ont tous droit à des pourcentages.*

*Les pierres brutes arrivent aux mains du lapidaire qui grâce à son art leur donne clarté et éclat.*

**II**

**LES SYNTHÈSES DU RUBIS**

## LES IMITATIONS DU RUBIS

Pendant des siècles, on utilisa le verre pour imiter les pierres précieuses.

On s'aperçoit que déjà les Egyptiens avaient poussé très loin, l'art de verres colorés.

Les Romains étaient avancés pour la fabrication des fausses pierres précieuses, et d'après Pline, il existait même des traités sur la matière : "C'est une chose très difficile que de distinguer les pierreries fines d'avec les fausses ... Il y a même des livres qu'à la vérité, je ne voudrais montrer à personne, dans lesquels est expliquée la manière de donner à un cristal la couleur des pierres transparentes et de transformer plusieurs autres pierres en d'autres : et il n'y a point de tromperie d'un plus grand profit que celle-là. "

Pline cite les imitations de rubis comme étant des fausses pierres préparées et conseille d'employer la lime pour identifier le verre coloré.

Mais la fabrication des pierres fausses était encore plus importante en Inde qu'à Rome.

Les procédés de fabrication se sont transmis d'âge en âge en s'améliorant pour être en pleine expansion au XII et XIII siècle. Saint Thomas d'Aquin dans son traité de l'essence des minéraux s'exprime ainsi :

" Il y a des hommes qui fabriquent des pierres précieuses artificielles ... Le rubis s'obtient par l'intervention du crocus de fer (oxyde de fer) de bonne qualité ... on peut en un mot, colorer le verre, de toutes les manières possibles."

Au XVe siècle, le doublet fut particulièrement connu grâce à un personnage nommé Zocolino, ceci nous est rapporté par

Cardan. Zocolino arrivait à tromper les lapidaires, jusqu'au jour où la fraude fut découverte. Il prit la fuite, se lança dans la fabrication de la fausse monnaie, il fut pris et condamné à mort.

Le doublet est une pierre qui est un assemblage de 2 ou 3 parties dont l'une d'entre elles est une véritable pierre.

Le doublet est une invention ancienne puisque Pline cite des assemblages de calcédoines.

Et, ce n'est que le 16 juin 1821, qu'un brevet fut accordé à un bijoutier M. BOURGUIGNON qui utilisa ce procédé pour imiter le diamant.

On s'aperçoit qu'au milieu du XVIIe, la méthode générale était trouvée : " Produire, à l'aide de la potasse, de l'oxyde de plomb et de la silice, une masse générale incolore et limpide qui à cet état, pourra imiter le diamant, colorer cette masse de diverses manières, en fondant avec elles différentes substances fixes, en général, des chaux (oxydes métalliques) et imiter les pierres précieuses connues."

C'est vers 1800 que de nombreux physiciens cherchèrent un procédé de fabrication pour rivaliser avec la nature, tel que GAUDIN qui fut le premier à fondre de la silice et de l'alumine et reproduire artificiellement le corindon.

Les recherches de nombreux minéralogistes ont permis de trouver les procédés auxquels restent attachés les noms de Verneuil, Czochralski et Bridgman.

Des rubis synthétiques ont été fabriqués ses dernières années par Chatman 1968, Kashan 1970, Knischka et Ramaura 1983.

Le but : se rapprocher du rubis naturel, l'égaliser.

Comme nous le confirme M. Gubelin : (rev. gemm. A.F.G. n° 76 Sept 83) " depuis quatre ans, des rubis synthétiques (et bientôt des saphirs) firent, en toujours plus grand nombre, leur apparition sur le marché et dont les inclusions sont



d'une façon déconcertante semblables à celles des pierres naturelles.

En effet, maints marchands de pierres, joailliers, et même gemmologistes se sont trompés récemment, en acquérant des rubis synthétiques au lieu de naturels ... C'est-à-dire qu'ils sont si différents des synthèses antérieures et si semblables aux rubis naturels, que les règles de distinction employées jusqu'alors ne sont plus valables ... D'autre part, les fabricants doivent naturellement être conscients des possibilités d'erreurs et de fraude ...

Ce fait donne justement aux fraudeurs une chance d'intervenir quelque part dans la chaîne des distributeurs.

Le centre commercial des rubis synthétiques de Chatham et de Kaschan se trouve aujourd'hui à Bangkok, où les pierres brutes et taillées et vendues, ces dernières sont offertes comme spécimens individuels ou en partie mélangées souvent avec des rubis naturels."

Ce texte laisse rêveur ... Un acheteur de pierres achète un lot de rubis où se trouvent mêlés des synthétiques, il vend sa marchandise de bonne foi à un fabricant ...

Le fabricant vendra ses rubis montés au bijoutier qui revendra au particulier ...

Un jour, celui-ci découvrira qu'il n'avait qu'une vulgaire pierre synthétique à la place d'un rubis ...!

orbe chr<sup>o</sup>no

## METHODES DE FABRICATION DES RUBIS SYNTHETIQUES

Chatham : Ce cristal est obtenu à partir d'alumine  
procédé dissolution et d'oxyde de chrome; les éléments sont  
anhydre dissous avec des sels. Le cristal se développe  
à partir d'un germe.

---

Czochralsky : Cette technique est essentiellement utilisée  
procédé de tirage pour obtenir des cristaux synthétiques  
dans un creuset recherchés par l'industrie du laser.  
L'alumine est fondue dans un creuset en  
irridium chauffé par haute fréquence.

---

Frémy : C'est le premier procédé connu qui a réalisé  
procédé par creuset les premiers rubis synthétiques.

---

Méthode hydrothermale : Une solution aqueuse alcaline est soumise  
à hautes pressions en autoclave et température  
moyenne (CNET).

---

Kaschan : Alumine et oxyde de chrome se dissolvent  
procédé dissolution avec des sels fondants (cryolithe). Le  
anhydre développement se fait à partir d'un germe.

---

Knischka : Une nouvelle fabrication de cette firme  
autrichienne est commercialisée sous la  
marque K rubis. Le procédé n'a pas été  
révélé, cependant, il semblerait que cette  
fabrication se fasse à partir d'un germe

de rubis fin, et que la méthode soit à la 4ème génération de fabrication.

---

Ramaura

: Depuis 1983, cette synthèse est fabriquée par la " Overland Gems Inc " en Californie. Dans un creuset en platine, l'alumine fond, un mélange d'oxyde de chrome (substance colorante), de fluorure, de plomb, d'oxyde de bismuth et de lanthane (comme fondant).

---

Verneuil

procédé fusion par flamme

: Il est utilisé un chalumeau oxydrique (oxygène-hydrogène) qui chauffe au moins à 2050°, la poudre d'oxyde d'alumine à laquelle est mélangé de l'oxyde de chrome. Les gouttes de matière en fusion forment en refroidissant un cristal circulaire et allongé (en forme de poire).

---

## INCLUSIONS LES RUBIS SYNTHETIQUES

### RUBIS SYNTHETIQUE DE FABRICATION VERNEUIL

#### Inclusions

- Bulles gazeuses parfois déformées
- Zones d'accroissement courbées

#### Observations

Les indices, la biréfringence et le spectre d'absorption sont identiques à ceux des rubis naturels.

## RUBIS SYNTHETIQUE DE FABRICATION CHATHAM

### Inclusions

1.- Des voiles entrelacées formant un filet, de la dentelle (ressemblant à ceux des émeraudes synthétiques).

- Lacunes cristallines emplies de fondant qui se solidifie pendant le refroidissement.

Le fondant solidifié peut se retracter, ce qui produit un vide de retrait (bulle immobile, une ou plusieurs).

Ce vide pourrait évoquer une ou deux phases.

2.- Inclusions métalliques : plaquettes minces et noires de platine, triangulaires ou hexagonales.

-Des zones d'accroissement (difficile à trouver) et des chevrons.

### Observations correspondant aux inclusions numérotées

1. Caractéristique du rubis synthétique de fabrication Chatham.

2. En position inclinée, les plaquettes opaques réfléchissent la lumière (éclat métallique).

Sa couleur se rapproche du rubis naturel de Siam, le rubis Chatham a toujours à peu près la même couleur.

## RUBIS SYNTHÉTIQUES DE FABRICATION KASHAN

### Inclusions

- 1.- Givres, voiles, rideaux et bannières.
- 2.- Forme de lambeaux grossiers et blancs (poudre blanche de cryolithe),  
Ce sont des résidus de fonte.
  - Petites "gouttes" isolées avec l'aspect de caractères hiéراتiques ou de perles baroques. D'où formations irrégulières qui peuvent évoquer les givres de guérison de rubis (Ceylan, Thaïlande, Birmanie). Ces inclusions sont typiques du rubis de Kashan.
- 3.- Zones brumeuses comme des bouillonnements blanchâtres.
- 4.- Des comètes, lignes nébuleuses isolées, épingles à cheveux.
  - Aiguilles minces (ressemblent aux aiguilles de rutile)
  - Zones droites, des chevrons.

### Observations correspondant aux inclusions numérotées

1. Ces inclusions qui rappellent celles des émeraudes synthétiques se trouvent dans les rubis de Kashan, de Chatham, de Knischka.
2. Caractéristique du rubis de Kashan, il utilise la cryolite comme fondant.
3. Se trouvent dans les rubis synthétiques rouge foncé, plus difficile à voir dans les clairs.
4. Typique du rubis de Kashan.  
Couleur peu sûre, nombreuses séries de nuances.  
Rayon X : Rubis rouge foncé, sa luminescence rouge, l'intensité est forte et sa phosphorescence dure de 3 à 7 sec. après l'extinction du faisceau X.

## RUBIS SYNTHETIQUE DE FABRICATION KNISCHKA

### Inclusions

- Aiguilles, tablettes minces et noires de platines
  - Résidus de fonte, voiles en forme de drapeaux.
  - Des inclusions uniques : on observe à l'oeil nu un trouble semblable à la poussière de  $TiO_2$ , elle ternit quelquefois les rubis de Birmanie et de Ceylan.
  - Cristaux négatifs : des bouts de longs tuyaux creux ou solides (inclusion typique Knischka).
- 1.- Plaquettes noires, hexagonales ou triangulaires ou en fragments irréguliers de platine.
- Inclusions à deux phases :
    - + en forme de tuyau avec bulles.
    - + en forme de têtard avec bulles.
    - + grande bulle (comme Verneuil), elle n'est qu'une partie d'une inclusion à deux phases, assez étendue aux contours pas très apparents.

### Observations correspondant aux inclusions numérotées

1. Se trouvent dans le rubis Chathan et le rubis Knischka, absente chez le rubis Kashan.
  - Sa couleur se rapprocherait de celle du rubis de Birmanie.

## RUBIS SYNTHETIQUE DE FABRICATION RAMAURA

### Inclusions

- Inclusions caractéristiques en petit nombre et de couleur le plus souvent orange de polymolybdates (ref: Dele et al. 1986)
  - Empreintes formées par des traces de sels non fondus (comme corindons naturels transparents).
- 1.- Des plaquettes de fluorure de plomb parallèles.
    - Zones de croissance ou de couleur courbes et irrégulières ressemblant au flou des zones de chaleur.

### Observations correspondant aux inclusions numérotées

#### 1. Inclusion typique du rubis Ramaura

Dans les inclusions on constate une inhabituelle transparence due à la croissance sans germe.



## RUBIS SYNTHETIQUE DE FABRICATION CZOCHRALSKY

### Inclusions

- Traces de croissance en forme de cônes emboîtés.
- Inclusions allongées en forme d'haltères.

### Observations

Fabrication surtout utilisée pour les rubis synthétiques astériés.

---

## RUBIS SYNTHETIQUE DE FABRICATION HYDROTHERMAL

### Inclusions

- Inclusions fluides.

### Observations

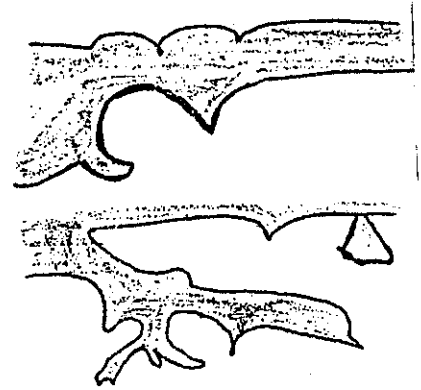
Des inclusions de ce type de synthèse se rapprochent des naturels (ce procédé de fabrication se rapproche le plus de la cristallisation en milieu naturel).

## INCLUSIONS TYPIQUES DES RUBIS SYNTHETIQUES

### FABRICATION RAMAURA

Traces de fondant orangé  
(objectif x 10 + x 10 = 100x)

(objectif x 4 = 40x)



### FABRICATION CHATHAN

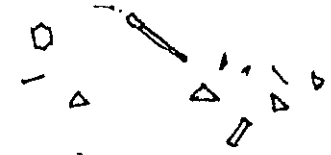
Traces de fondant  
(objectif 4)



Platine (objectif 4)

(Analyse chimique ponctuelle d'une  
inclusion effleurante).

(M.E.B. + dispersion d'énergie  
T.R.A.C.O.R.)



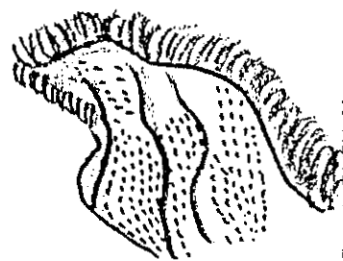
### FABRICATION CZOCHEVSKY

Inclusions allongées en forme  
d'haltère (objectif 4)



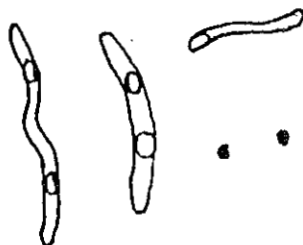
FABRICATION  
KASHAN

Voiles empreintes  
(objectif 4)



FABRICATION  
HYDROTHERMAL

Inclusions fluides  
(objectif 4)



FABRICATION  
KNISCHKA  
(cabochon)

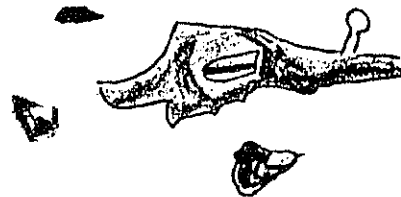
Germe naturel refondu  
(objectif 4)



Essaim de paillettes de platine  
triangulaires provenant du  
creuset (objectif 4)



Traces de fondant  
(objectif 4)



Inclusion de platine  
(objectif 4)

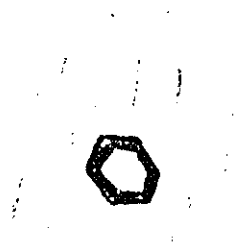


TABLEAU A

Couleur	appellation	n	n	pleo	C	U.V L	Laser argon raie bleue à 488 nm	observation
Rouge rose à rouge vif	Rubis Birman	1,759 1,768 (1,76 1,77)	0,008	aspect	nul	très fort	très incandescent	Rouge sang : pourpre dans le sens de l'axe et violacé perpendiculaire à l'axe. Inclusions de calcites de soies de rutiles et cristaux négatifs avec libellé
Rouge rose à rouge vif	Rubis Kenyan	1,759 1,768 (1,76 1,77)	0,008	aspect vif	nul	fort	très incandescent	Souvent une nuance orangée. Des soies des cristaux de calcite, de macles polysynthétiques révélées par les lignes de décollements situées à leurs intersections.
Rouge rose à rouge vif	Rubis Ceylan	1,759 1,768 (1,76 1,77)	0,008	aspect vif	nul	fort rouge pâle	très incandescent	Rouge clair à rouge framboise, éclat vif. Inclusions de calcite, soies, cristaux négatifs (X40) avec libelles perturbations de croissance.
Rouge violacé à rouge brun	Rubis Siam	1,759 1,768 (1,76 1,77)	0,008	aspect sombre	nul	faible sombre	très incandescent	Sous nuance violette à brune. Souvent pur, pas de rutile. Ils ont subi de fortes contraintes: macles mécaniques, aiguilles de décollement en rosace entourant une lacune cristalline.

: Rouge rose : à rouge vif : : : :	: Rubis synthé- : tique : Knischa : : : :	: 1,759 1,768 : (1,76 1,77) : : : :	: 0,008 : : : : :	: net pour les sombres : rouge pourpre/ : jaunâtre moyen : pour les clairs : rouge violacé/orangé :	: moyen : : : : :	: fort : : : : :	: très incan- : rose:descent : pâle: : : :	: Givres en drapeaux, empreinte aigü- : tale sous forme de poussière brumeu- : se, résidus de fonte, cristaux négat- : ifs multiface en bout de tuyaux : plaquettes platine triangulaires : ou hexagonales.
: Rouge rose : à rouge vif : : : :	: Rubis synthé- : tique : Ramaura : : : :	: 1,759 1,768 : (1,76 1,77) : : : :	: 0,008 : : : : :	: Rouge pourpre : nuance orangé : : : :	: moyen : : : : :	: fort : : : : :	: très incan- : descent : : : :	: Bandes fugitives droites visibles : sous certains angles et des chevrons : traces de fondant jaune, zones de : croissance ou de couleur courbe : et irrégulière.
: Rouge rose : à rouge vif : :	: Rubis synthé- : tique : Czochralsky :	: 1,759 1,768 : (1,76 1,77) : :	: 0,008 : :	: Rouge pourpre à : rouge jaune : :	: moyen : :	: fort : :	: très incan- : descent : :	: Traces de croissance en forme de : cônes emboîtés. Inclusions en forme : d'haltère.
: Rouge rose à : rouge vif : nuance brunat : re à orangé :	: Rubis synthé- : tique : Verneuil : : :	: 1,759 1,768 : (1,76 1,77) : : :	: 0,008 : : : :	: très net : lilas/orangé : rose/jaune clair : : :	: moyen : : : :	: fort : : : :	: très incan- : descent : : :	: Bulles, zones d'accroissement concen- : triques, elles ne sont pas très nettes : Attention au rubis traité plus ou : moins rubassé. Givres secs provoqué : par matières noires.
: Rouge rose : à rouge vif : nuance bruna- : tre à orangé : : :	: Rubis synthé- : tique : Chatham : : : :	: 1,759 1,768 : (1,76 1,77) : : : :	: 0,008 : : : : :	: net pour les foncés : rouge pourpre à : rouge jaune : : :	: moyen : : : : :	: fort : : : : :	: très incan- : descent : : : :	: Givres ondulés formant des filets : déchirés, plaquettes de platine : triangulaire ou hexagonales comme : un éclat métallique. Traces de retrait : de fondant, aspect fugitif des raies : droites ou chevrons.
: Rouge viola- : cé à rouge : brun : : :	: Rubis synthé- : tique : Kashan : : : :	: 1,759 1,768 : (1,76 1,77) : : : :	: 0,008 : : : : :	: Net rouge violet : rouge orange : intense : : :	: moyen : : : : :	: fort : : : : :	: très incan- : descent : : : :	: Gouttes de fonte très pesantes, : alignement d'inclusions, veiles : de gouttelettes plus ou moins éta- : chées. Stries nébuleuses en arrange- : ments parallèles, en brouillard, : en comète (30 à 100X)
: Rouge rose : à rouge vif :	: Rubis synthé- : tique : hydrothermal :	: 1,759 1,768 : (1,76 1,77) : :	: 0,008 : :	: : :	: moyen : :	: fort : :	: très incan- : descent : :	: Inclusions fluides biphasées.

**LES METHODES DE LABORATOIRE**

## LA LUMINESCENCE DES RUBIS

Les rubis testés ont été examinés par la méthode traditionnelle des U.V.L. et U.V.C.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau A.

Comme de nombreux auteurs l'avaient déjà signalés, les rubis naturels peuvent se différencier de certains synthétiques dans la mesure où ceux-ci sont généralement plus luminescents aux U.V.L. et réagissent régulièrement aux U.V.C. alors que les naturels réagissent peu.

Une méthode nouvelle d'observation de la luminescence des minéraux a été testée sur ces mêmes rubis.

Il s'agit de la méthode d'observation de la luminescence engendrée dans les matériaux gemmes, par leur éclairage en lumière monochromatique. La lumière employée est celle de la raie bleue à 488 nm du laser argon ionisé (spectraphysics série 2000).

Description de la méthode :

Les pierres sont observées un peu à la manière de l'observation dite du "double filtre". En effet, on envoie un faisceau laser réglé sur la raie à 488nm, sur l'échantillon qui est observé à travers des lunettes conçues spécialement pour protéger les yeux de cette radiation. Les matériaux gemmes observés de cette manière peuvent présenter des luminescences semblables ou tout à fait différentes des luminescences qui peuvent se présenter aux U.V.L. comme aux U.V.C.

Par exemple, l'Autunite qui présente une luminescence exceptionnelle aux U.V.L. dans les jaunes-vert intense devient terne et orange par ce nouveau mode d'observation.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau A.

Tout les minéraux devraient être observés de cette manière et peut-être y a-t-il des différences intéressantes entre minéraux d'une même espèce naturels ou synthétiques.

Et, en plus, peut-on envisager un tel mode d'observation de quasi "double filtre" avec non seulement les autres raies du laser ionisé (10 raies dans le visible et d'autres dans l'ultra-violet) mais avec les autres types de laser.



## EXPERIENCE EN CATHODOLUMINESCENCE

Qu'est-ce que la cathodoluminescence ?

C'est une émission de lumière par l'excitation induite par des électrons accélérés dans une enceinte à vide et projetés à la surface d'un échantillon.

L'appareillage utilisé comprend une cathode froide sous haute tension (tension variable et contrôlable) et une enceinte à vide primaire nécessaire et suffisante à la fois pour permettre la formation d'un nuage d'électrons et leurs projections sur la surface excitée.

Cette dernière pouvant être observable directement à l'oeil nu, à la loupe, à la binoculaire ou au microscope par la fenêtre optique de l'enceinte à vide.

Pour savoir si une pierre est cathodoluminescente, nous la plaçons sous le microscope, dans l'enceinte à vide.

Nous faisons ensuite le vide dans cette enceinte et nous mettons en marche l'appareil qui contrôle le flux et l'accélération des électrons incidents.

Nous devons alors attendre que le vide soit fait pour la vanne des électrons (haute tension).

Les électrons passent et provoquent une excitation superficielle sur la pierre.

Par ce procédé, nous pouvons mesurer le seuil précis où la pierre réagit (émission de lumière visible).

Nous avons constaté avec les échantillons suivants : Tableau C

Nombre d'échantillon	Echantillon de rubis	Seuil minimal de réaction	Intensité de la lumière
1	Birman	2,5 KV	très forte
1	Ceylan	2,5 KV	moyenne
1	Thaïlande	3,5 KV	forte
2	Chatham	5,0 KV	très forte
1	Verneuil	4,0 KV	forte
2	naturels	6,0 KV	faible
3	naturels	9,0 KV	moyenne
2	naturels	9,0 KV	moyenne
3	naturels	4,0 KV	faible
3	naturels	5,0 KV	faible
4	naturels	8,0 KV	moyenne
1	synthétiques	2,5 KV	moyenne
5	synthétiques	3,0 KV	forte

Avec cet échantillonnage de rubis naturels et de rubis synthétiques, nous pouvons dire que la cathodoluminescence n'est pas une méthode d'identification, puisque nous trouvons des rubis naturels et des rubis synthétiques qui réagissent à la même tension d'accélération (comme aux U.S.).

### M.E.B.

Le microscope électronique à balayage (M.E.B.) équipé pour l'analyse chimique ponctuelle (T.R.A.C.O.R) permet d'obtenir la composition chimique d'une gemme et des inclusions qui affleurent.

Dans un premier temps, il faut métalliser la pierre à analyser (dépôt de carbone ou d'or) pour la rendre conductrice.

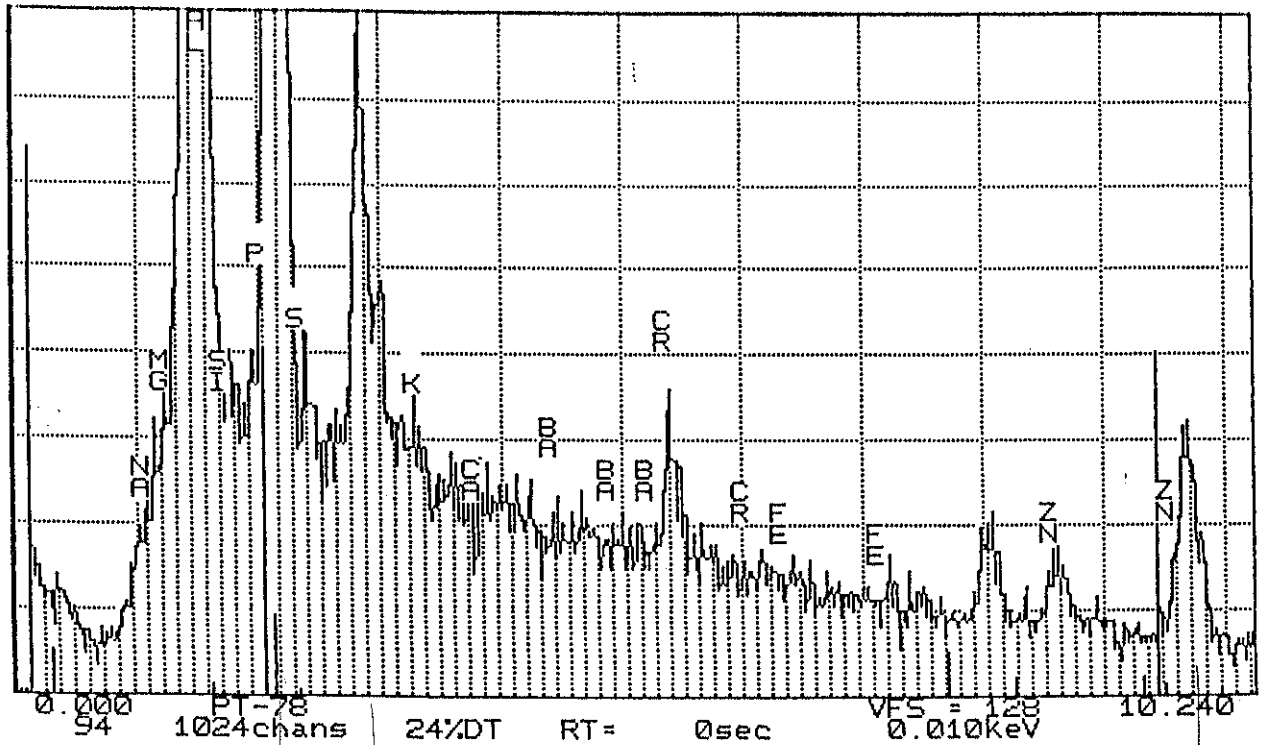
Ceci étant fait, la pierre est placée dans le microscope électronique, dans le vide, sous le faisceau d'électrons.

Un faisceau balaie l'objet, les électrons rétrodiffusés sont captés, et apparaissent sur un écran (imagerie électronique).

A ce moment précis, il est possible d'utiliser également la cathodoluminescence, c'est un phénomène important, on peut "éclairer" l'objet à examiner.

Lorsqu'une image électronique apparaît sur l'écran, on peut voir sur un autre écran un diagramme qui renseigne sur la composition chimique de la zone observée.

On peut obtenir également une cartographie chimique de la surface examinée. Un rubis synthétique Chatham a été analysé mettant en évidence le platine que l'on trouve en inclusions lamellaires dans ce type de synthèse.



\*>AA  
 \*...>AA  
 \*>AA  
 \*>AA

En revanche, si l'analyse ne se fait pas dans l'inclusion de platine, mais dans le rubis, l'analyse donne évidemment une composition Al et Cr, identique à celle d'un rubis naturel.

Le M.E.B. peut aider à l'identification entre les rubis naturels et les rubis synthétiques dans la mesure où il est possible d'analyser des inclusions types affleurantes des dites pierres.

## SPECTROMETRIE RAMAN

Cette méthode de caractérisation des liaisons moléculaires n'est pas à même d'établir une différence entre un rubis naturel et synthétique

Néanmoins, ayant eu la possibilité de passer mes échantillons avec la microsonde laser raman (M.L.R.O.), les spectres enregistrés ont confirmé l'existence des pics dans les environs de 347-376-415-435  $\text{cm}^{-1}$ .

Le pic 415-418 correspondant à la liaison caractéristique de l'alumine est le pic le plus important comme nous le montre les diagrammes suivants :

M.L.R.O.  
UNIVERSITE DE  
NANTES

DILOR  
MICRODIL-28

OPERATOR DONA

DATE 19

SAMPLE RUBIS CHATHAM

NUMBER 1

MODE MULTICHANNEL

REMARK N

EXCIT.LINE(nm) 514.53

LASER POW.(mW) 300

FOREMONO.(cm-1) 18985

SPECTRO.(cm-1) 18985

SLIT WIDTH( $\mu$ m) 300

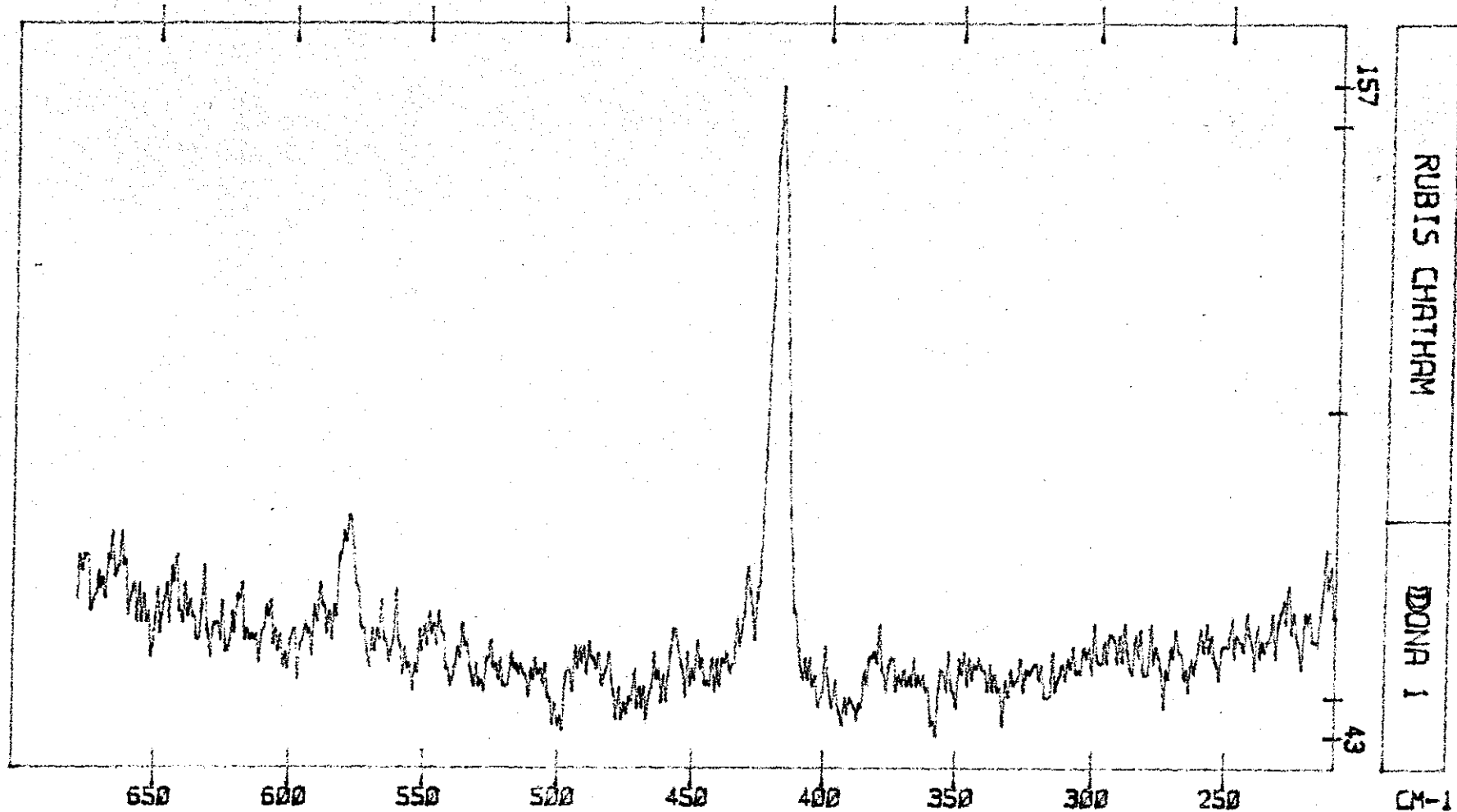
SPECT.SLIT WIDTH(cm-1) 11.18

DETECTOR(Nbr of diodes) 512

FILTER

INTEGRATION TIME(s) 8

NUMBER OF ACCUMULATIONS 10

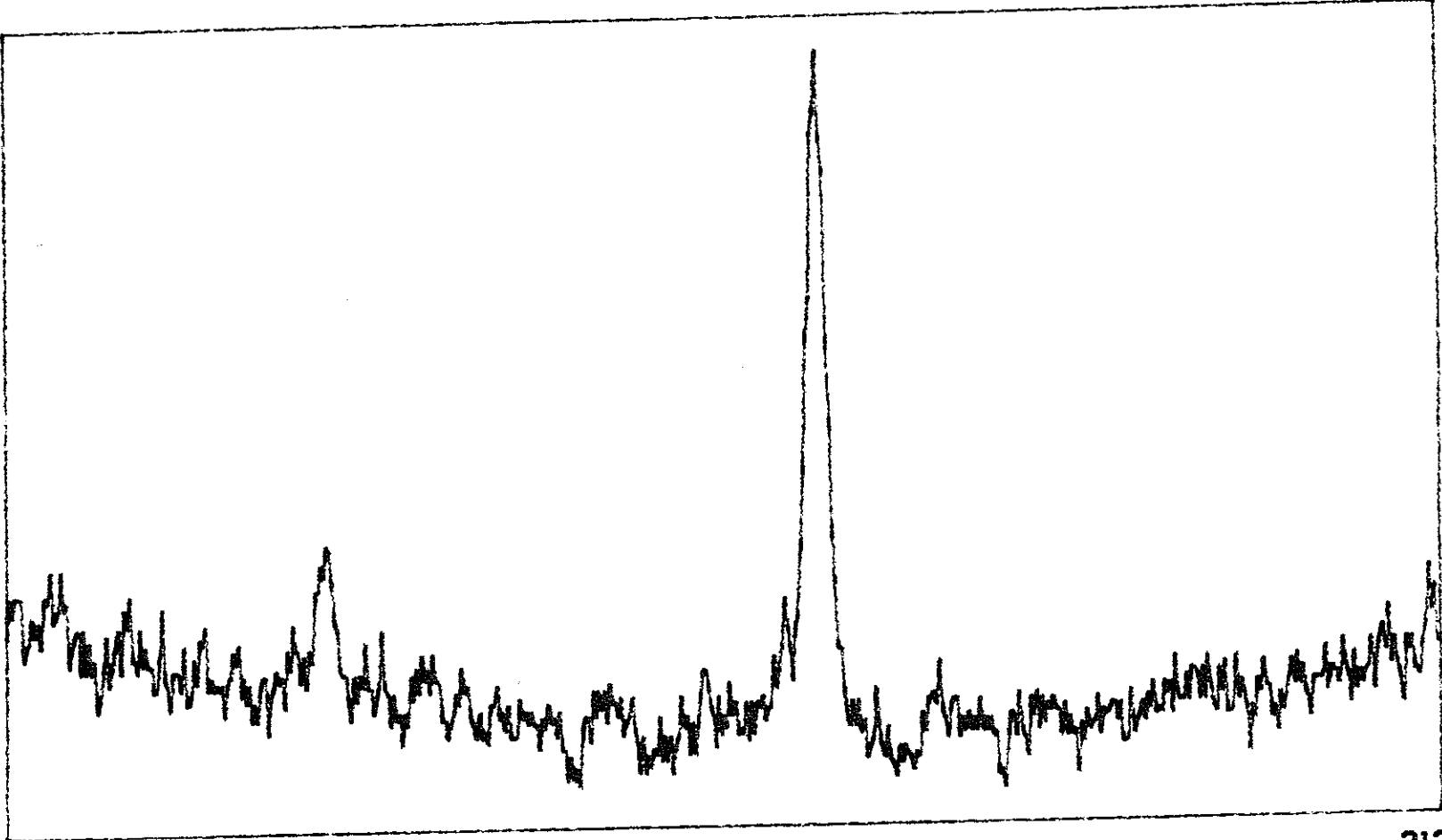


Rubis synthétique de fabrication Chatham

19/03/86

6 sec

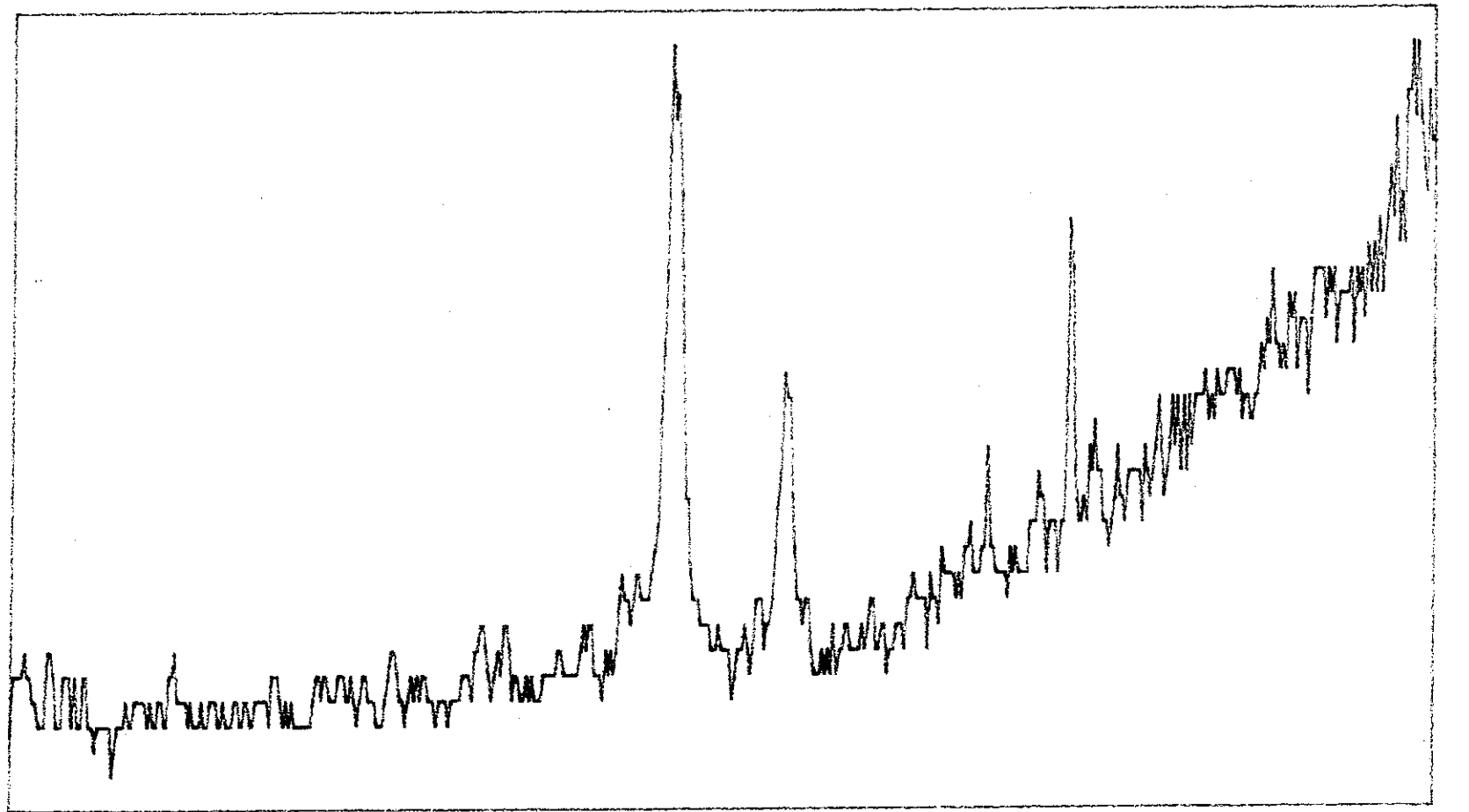
10 Acc



668.9

212.4

N° 46 Rubis synthétique de fabrication Kashan

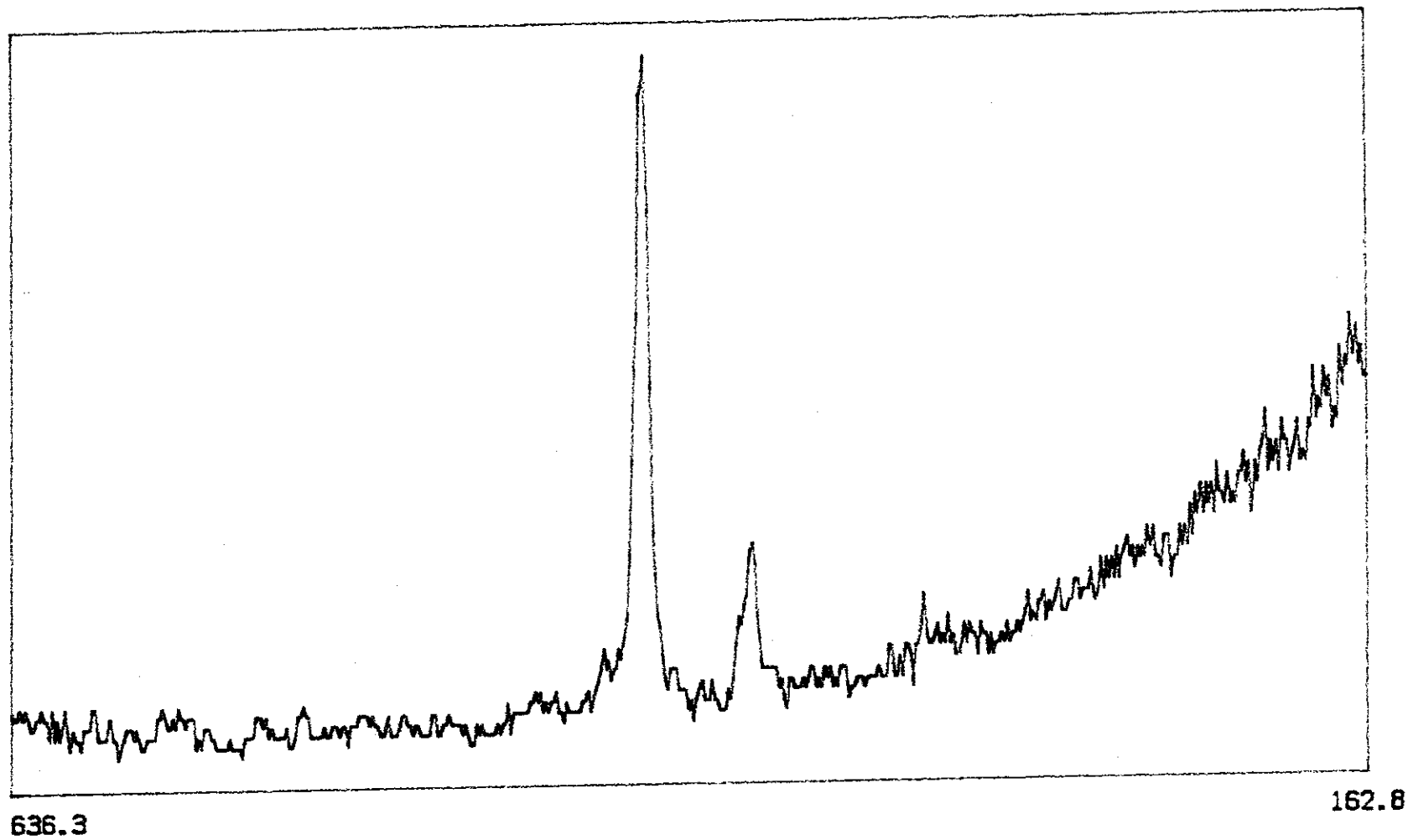


636.3

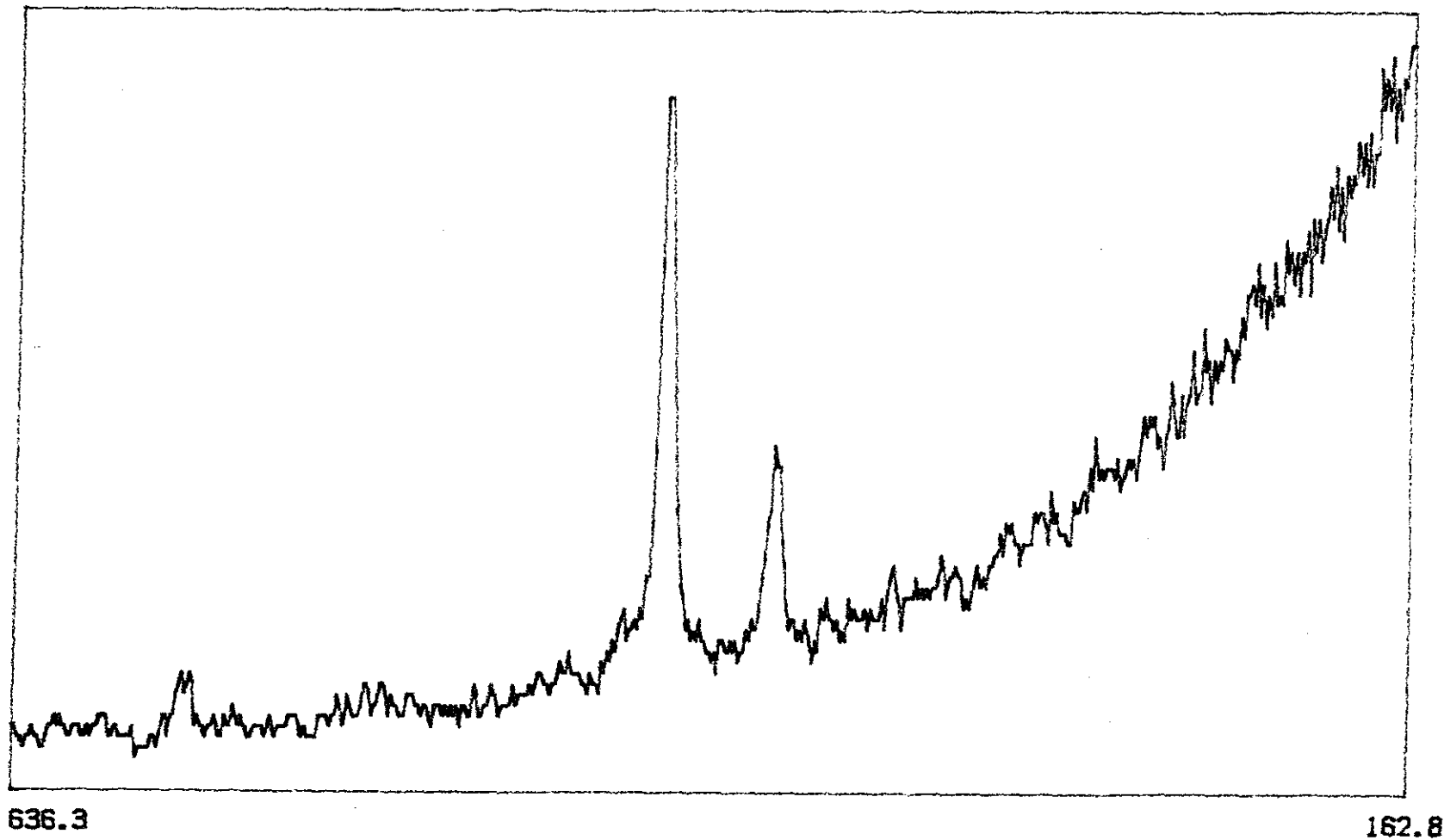
162.8



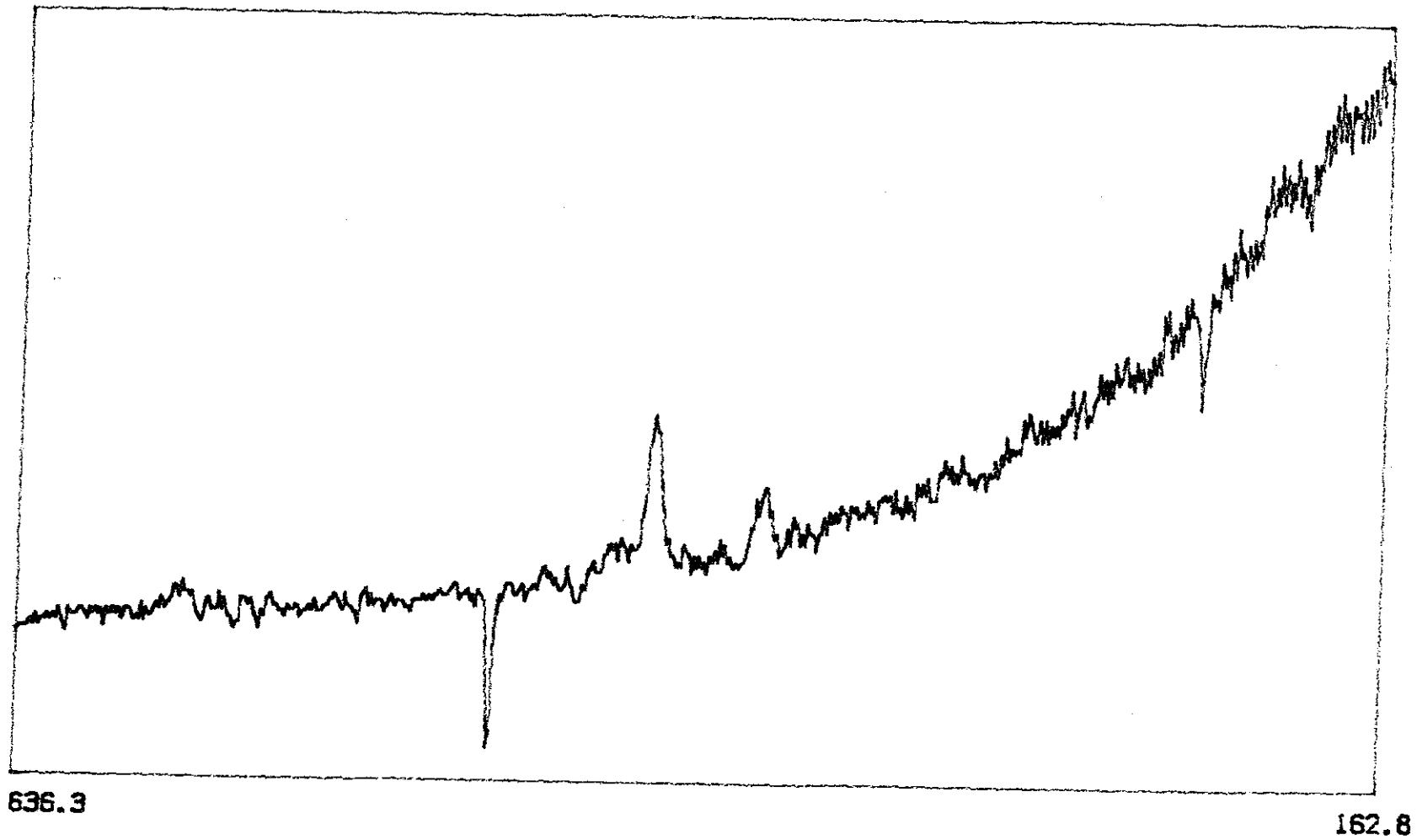
N° 47 Rubis synthétique de fabrication Knischka



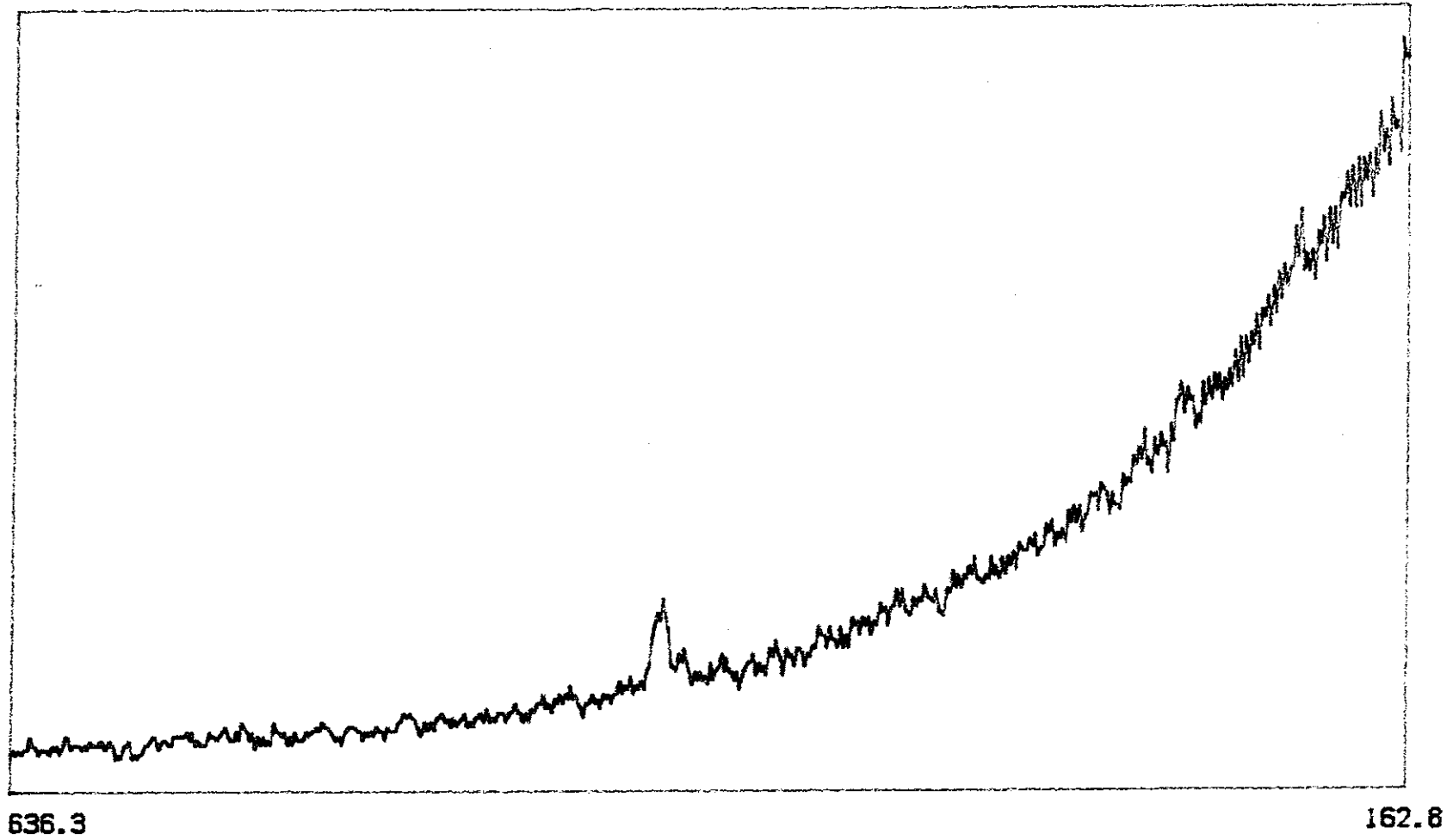
N° 48 Rubis synthétique de fabrication Czochralsky



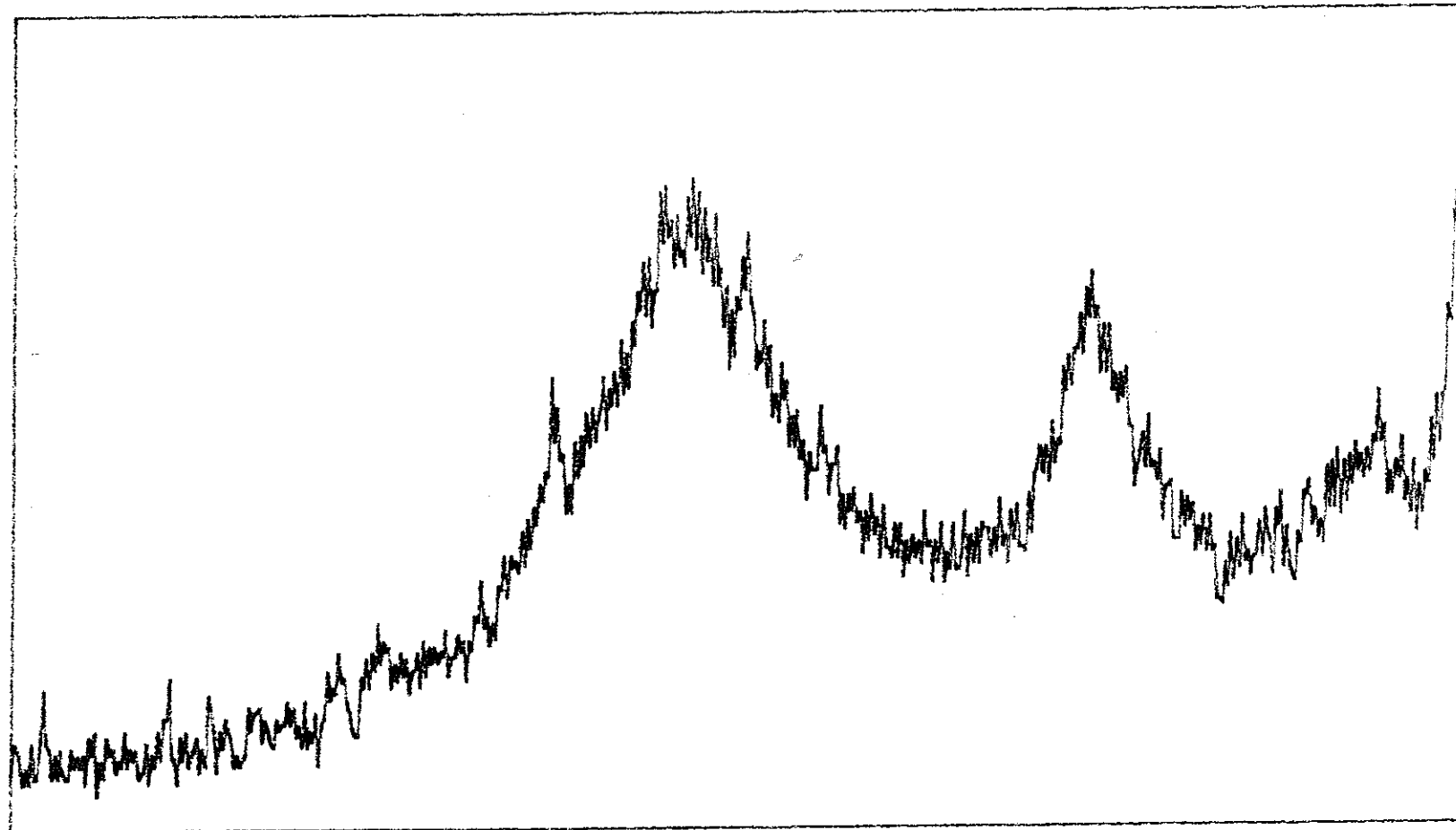
N° 51 Rubis synthétique de fabrication Hydrothermal (CNET)



N° 49 Rubis synthétique de fabrication Ramaura np  
(même N° 45)



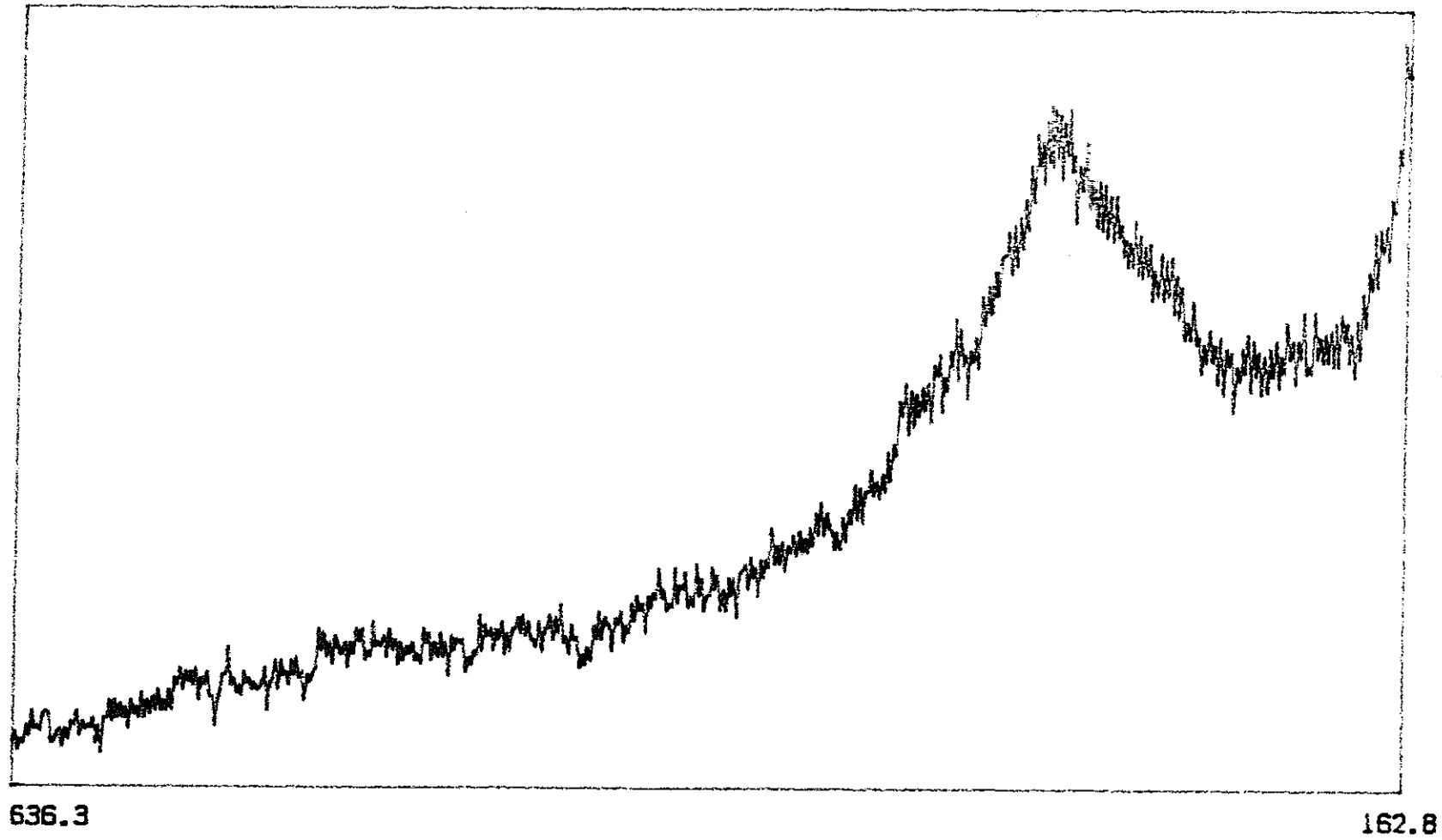
N° 54 Rubis synthétique de fabrication Ramaura (inclusion)



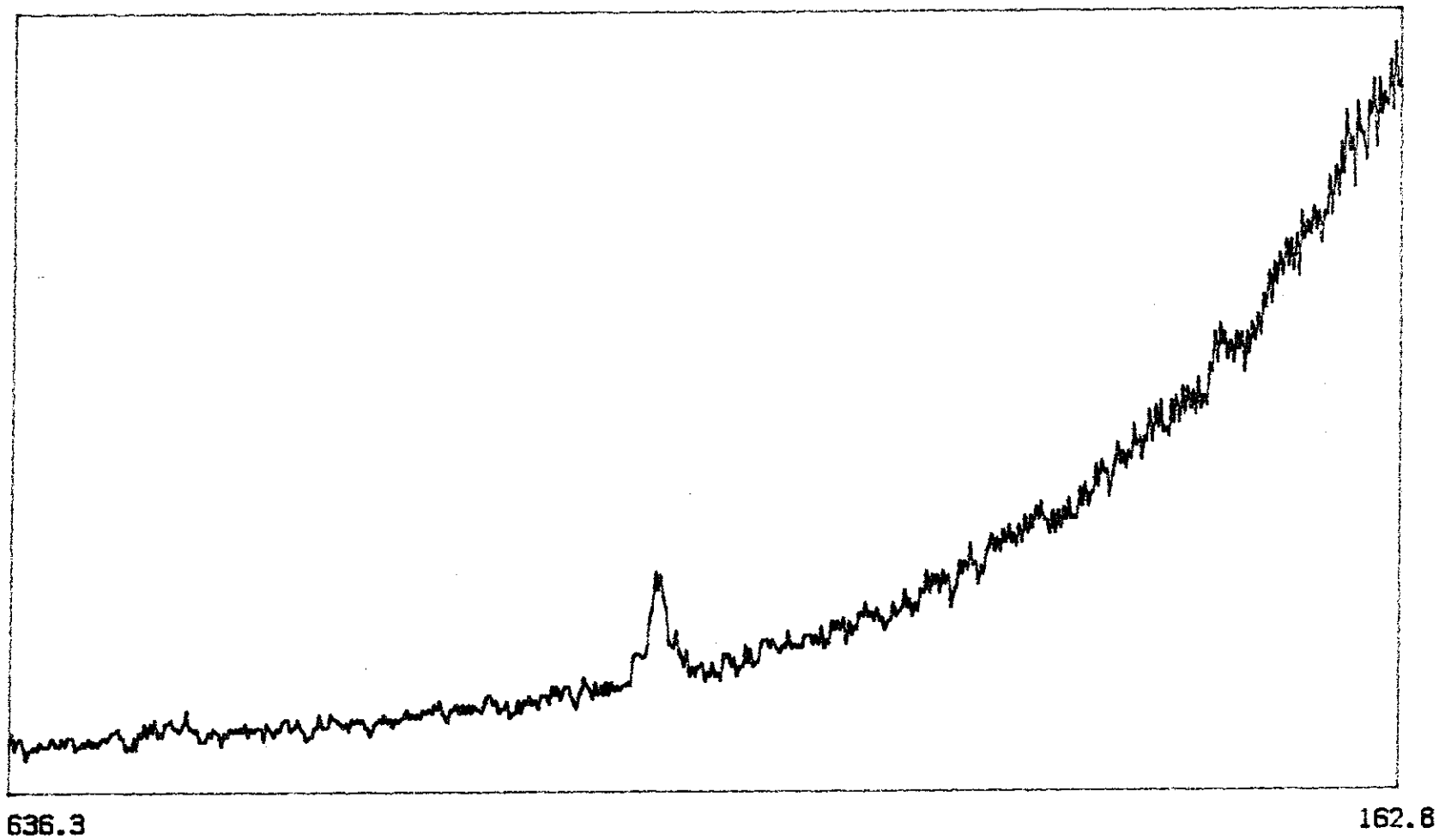
502.5

18.7

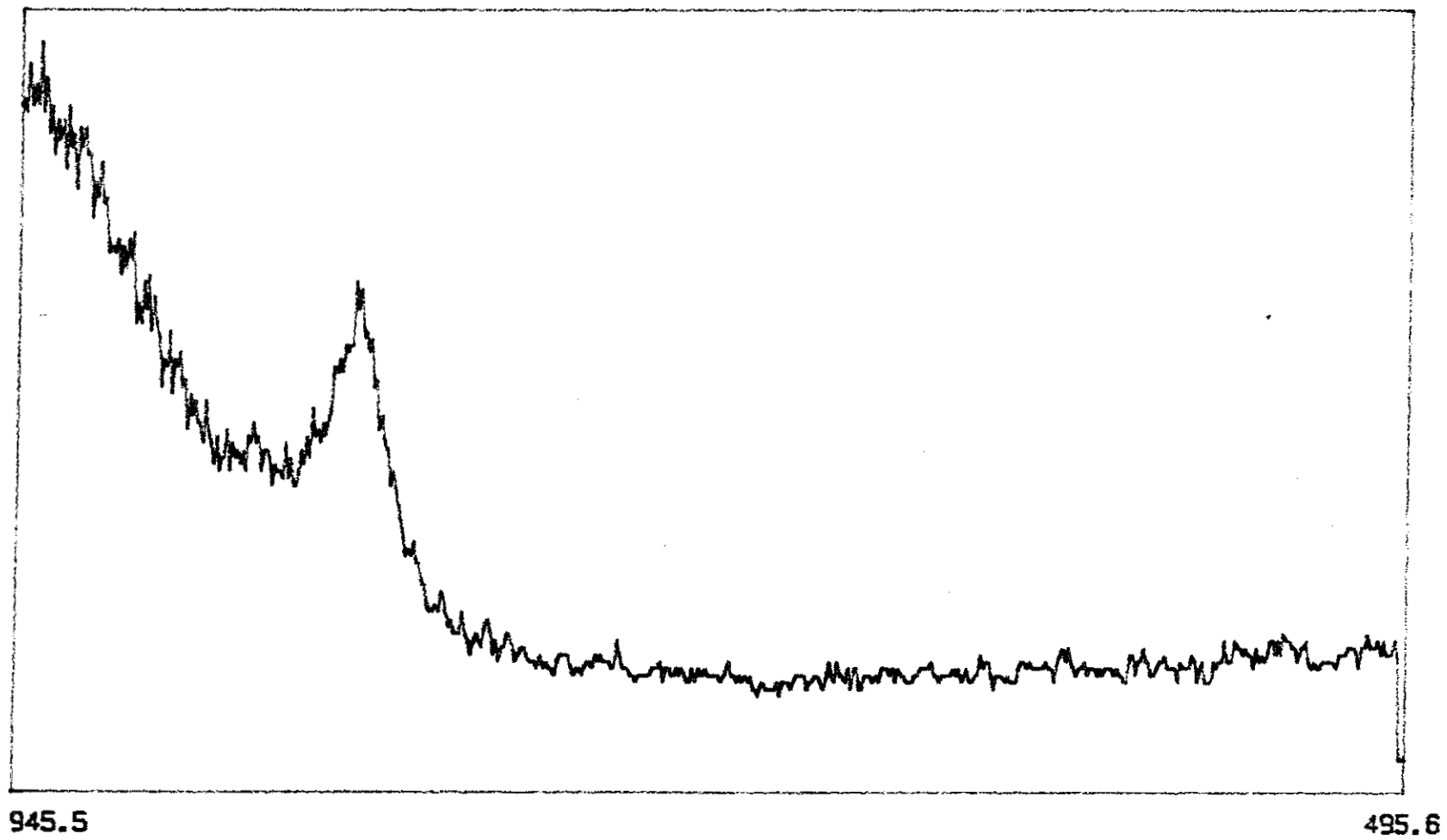
N° 53 Rubis synthétique de fabrication Ramaura (Inclusion)



N° 45 Rubis synthétique de fabrication Ramaura np

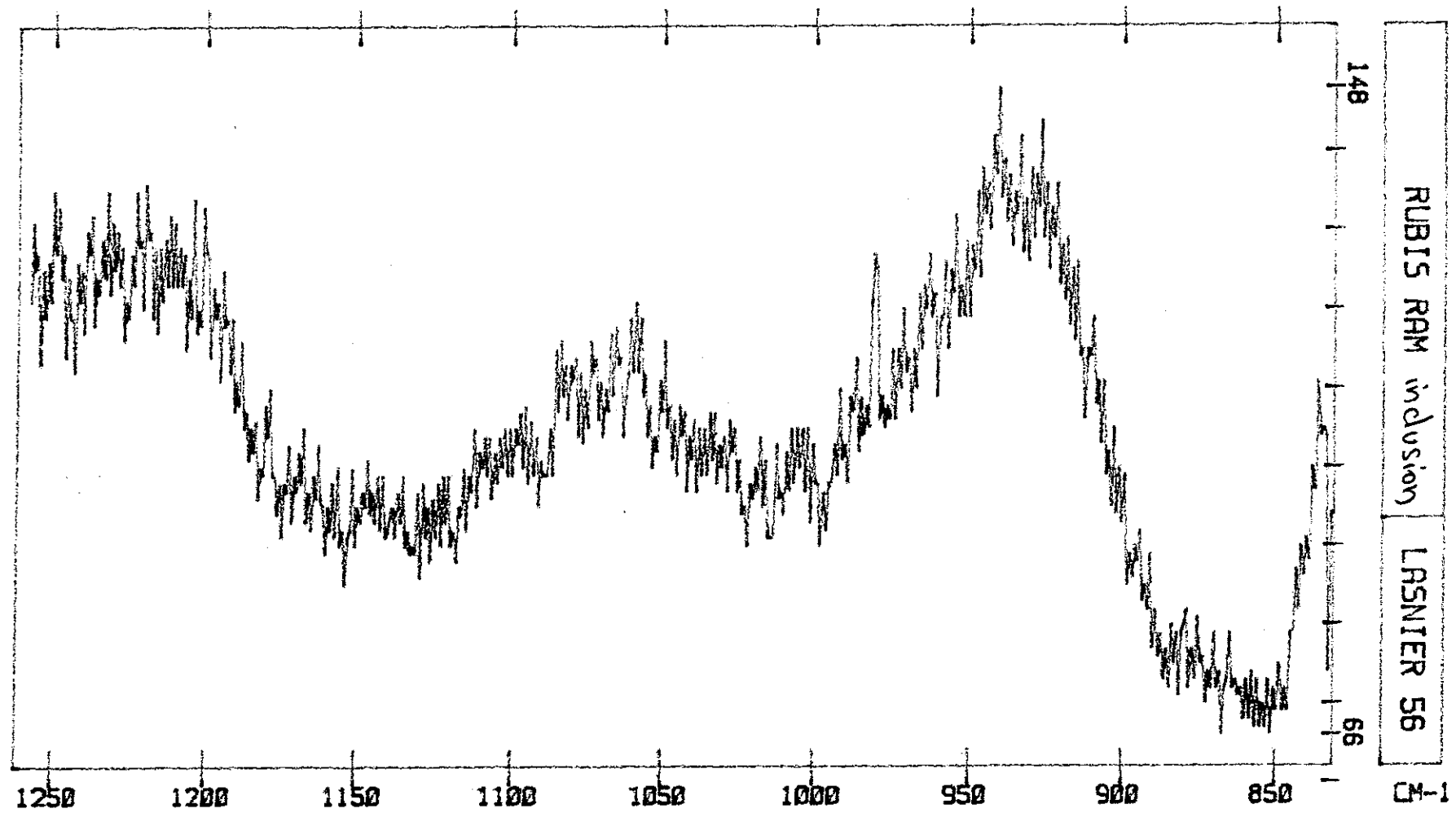


N° 55 Rubis synthétique de fabrication Ramaura (inclusion)





N° 56 Rubis synthétique de fabrication Ramaura (inclusion)

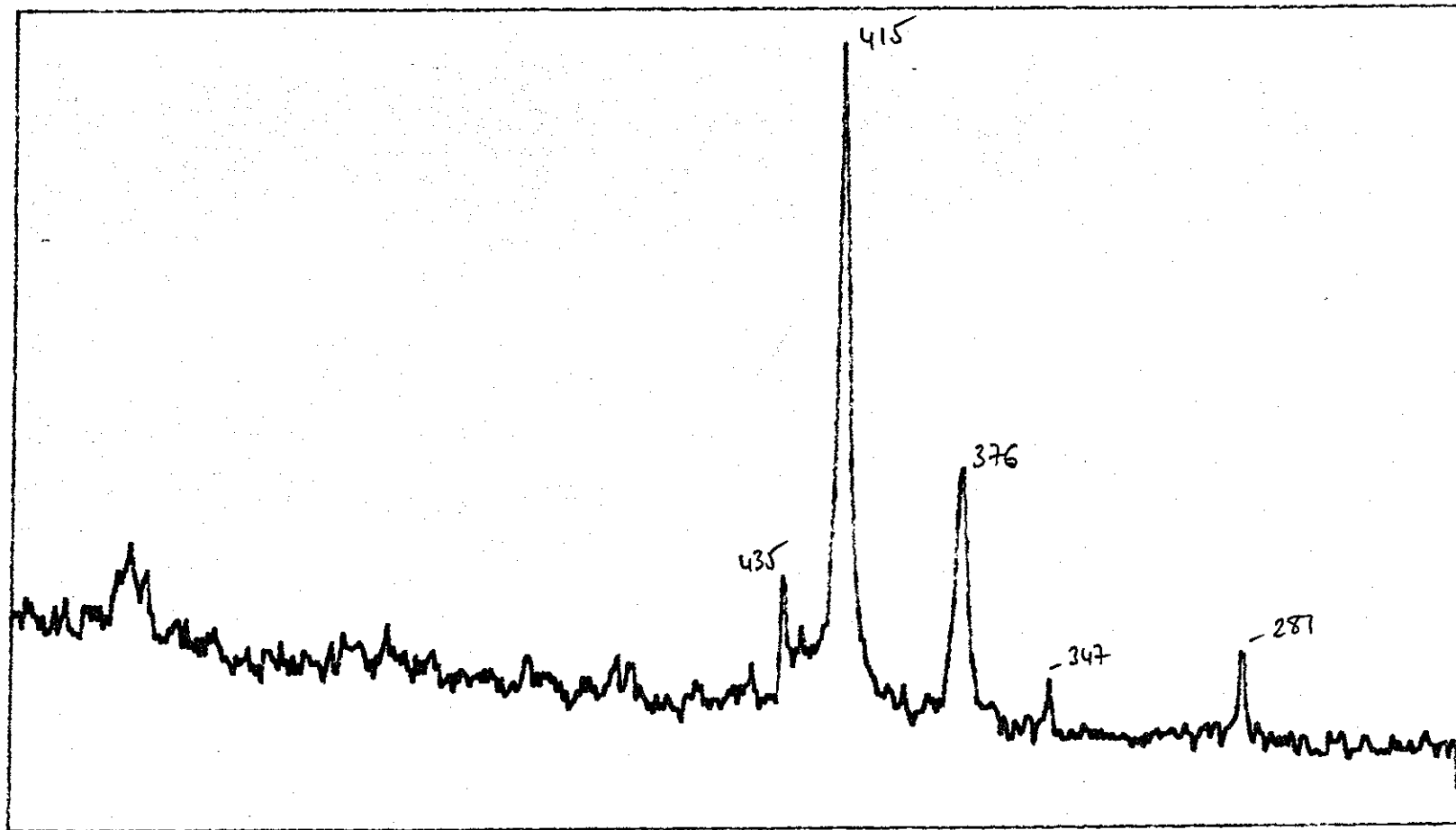


Rubis naturel

19/03/86

6 sec les 400 MW

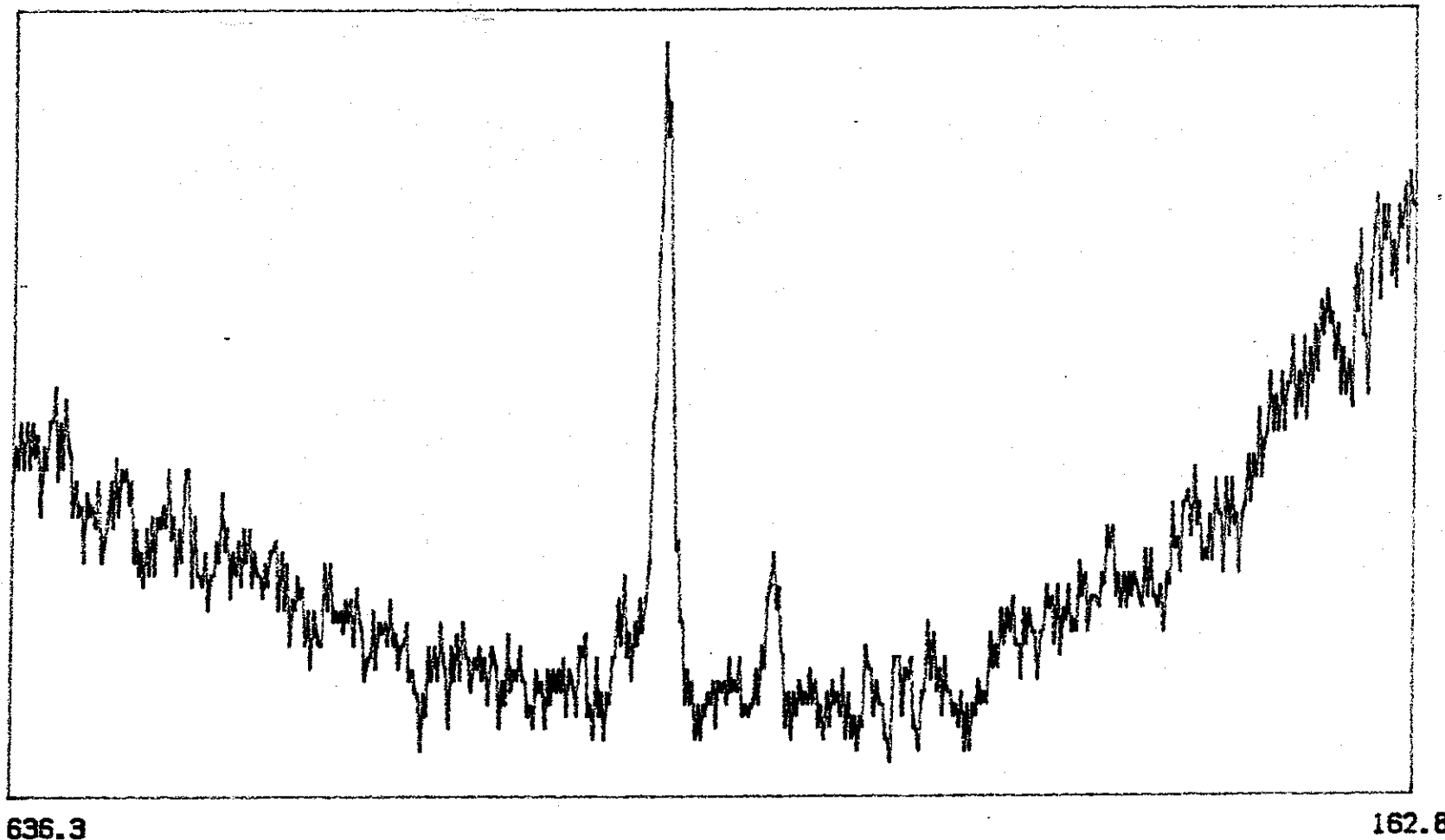
10 Acc



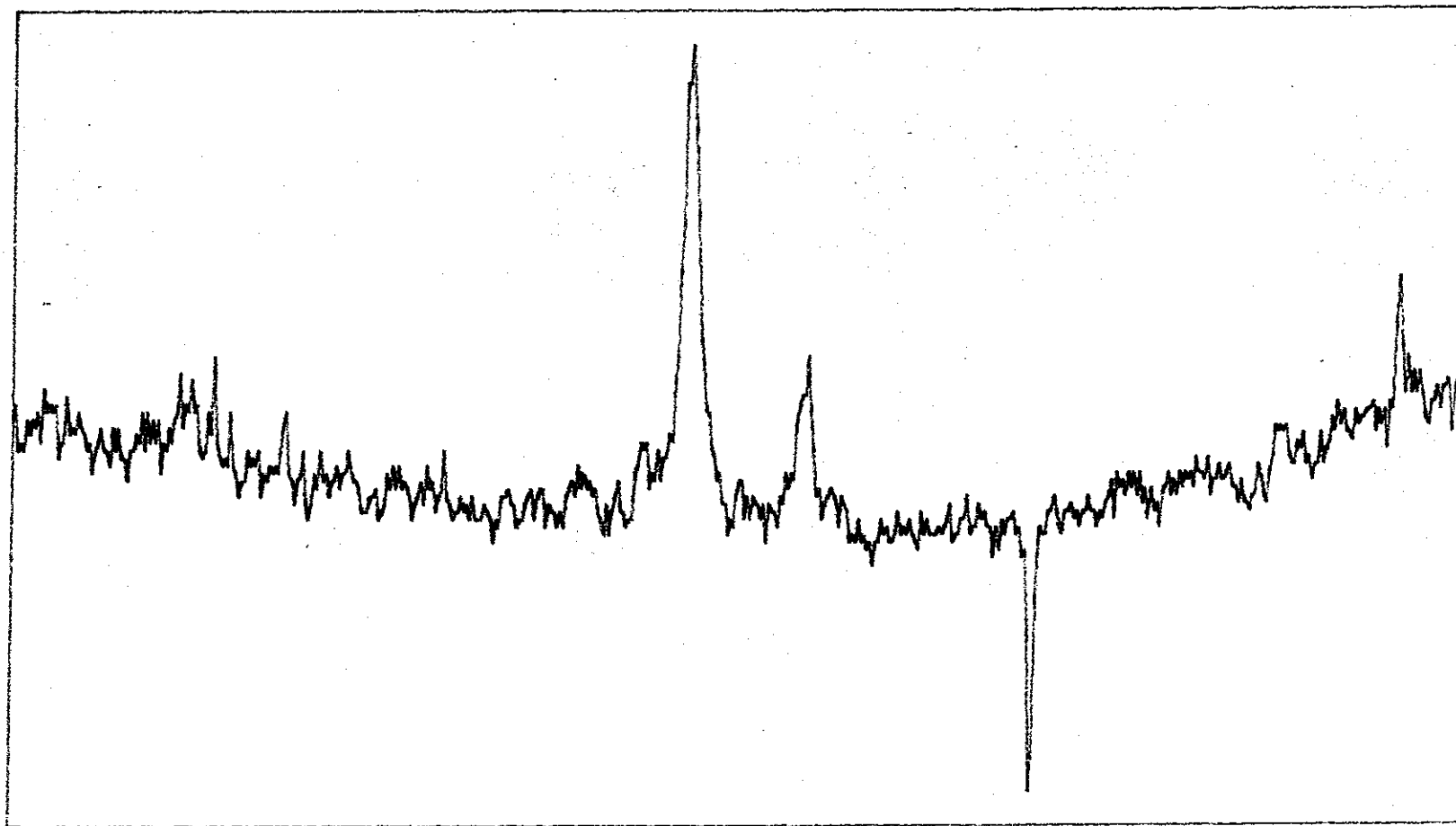
688.9

212.4

N° 52 *Rubis naturel (Birmanie)*



N° 44 *Rubis naturel*



636.3

162.8

## LA SPECTROPHOTOMETRIE V - UV

La Spectrophotométrie visible ultraviolet (V - UV) est utilisé dans les laboratoires.

Cette méthode nous permet de s'affranchir des contraintes habituelles et sert surtout pour mesurer le positionnement des raies et l'intensité de l'une par rapport à l'autre.

Le système dispersif à réseaux permet un meilleur étalement des raies. (Actuellement c'est Philips qui a racheté l'appareillage Pye-Unicam). Dans le spectrophotomètre, on peut passer des liquides, des gaz, des solides, des pierres translucides ou opaques.

Le principe de cette méthode est d'envoyer deux rayons lumineux qui comportent le spectre visible et ultraviolet.

L'appareil est composé :

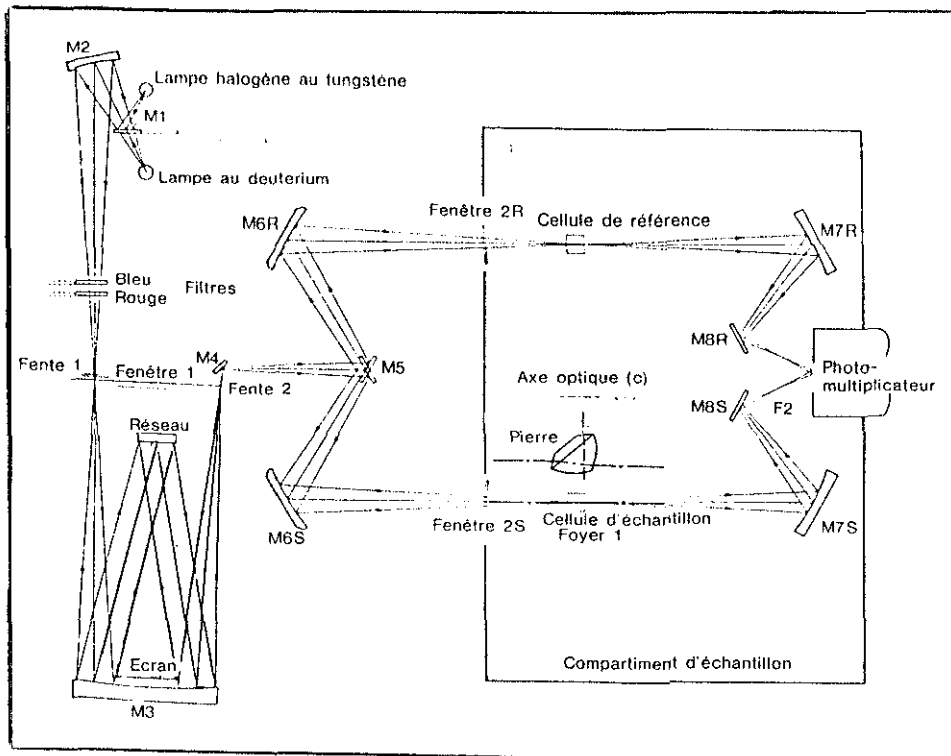
Une lampe à incandescence qui va émettre de 800 nm à 400 nm (visible). Puis une lampe au deutérium qui se met en marche et émet dans l'ultraviolet proche de 400 nm à 280 nm.

Le deutérium ionisé à une certaine température a un fond continu "blanc", dans le domaine de l'ultraviolet long.

La source lumineuse est ainsi continue de 800 nm à 280 nm.

Elle est envoyée selon le schéma suivant :

- 1- En transmission à travers la pierre.
- 2- Il existe deux cellules enregistreuses où se concentre la lumière diffractée sur deux réseaux envoyés par un système de miroirs.



Ceci permet deux enregistrements simultanés :

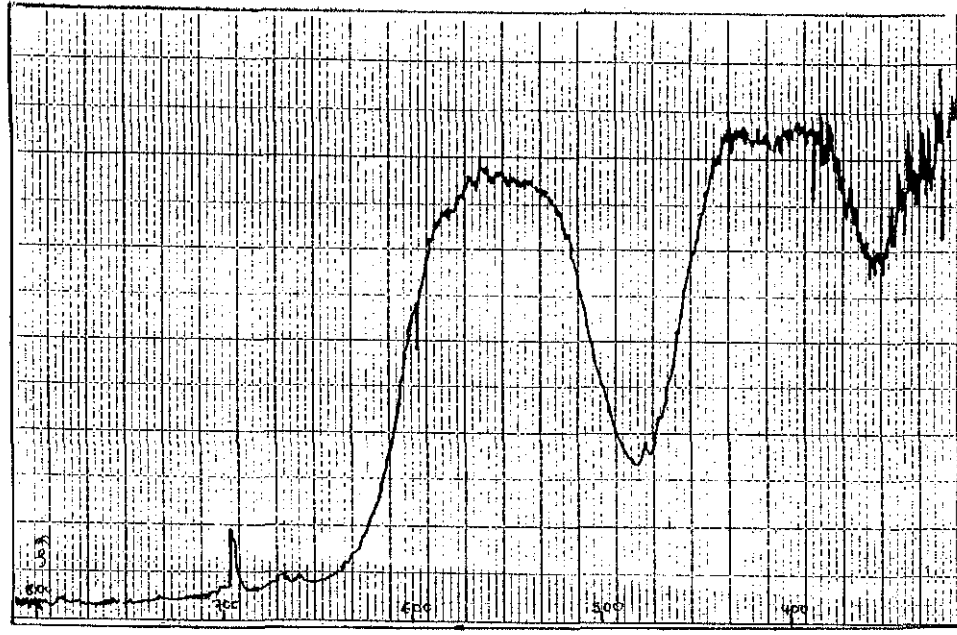
Un rayon correspondant à la lumière transmise par l'échantillon (2s).

Un rayon correspondant à la source servant l'étalon (2r).

Les raies d'absorption peuvent être, par exemple, pour le rubis :

- Raies rouge du chrome ) classique
- Absorption du jaune ) au
- petite fenêtre dans le bleu (raies du fer) ) spectroscopie
- Absorption dans le violet )
- Grande fenêtre de transmission dans l'ultraviolet.

Avec un balayage rapide, il faut que la lumière entre dans la pierre et ressorte au maximum de l'autre côté.



rubis  
naturel

Les pierres taillées à faces parallèles transmettent plus de lumière, mais on peut utiliser néanmoins les pierres, taille brillant (l'appareillage utilisé permet d'étudier des minéraux opaques en réflexion).

Avec le spectrophomètre on peut différencier les rubis naturels et les rubis synthétiques d'après Bosshart (1981).

La couleur des corindons est attribuée aux éléments :

- le chrome (Cr)
- le fer (Fe)
- le titane (Ti)
- le vanadium (V)
- le manganèse (Mn)

Ces éléments absorbent certaines parties du spectre de la lumière visible.

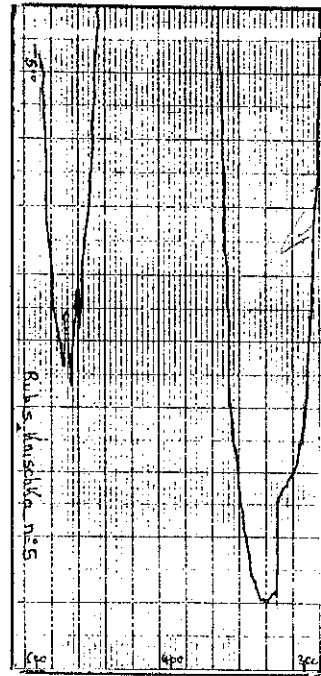
L'absorption d'une certaine longueur d'onde se trouve aussi dans la partie infrarouge (IR) et la partie ultraviolette (UV).

Le spectre visible ne peut nous aider mais le tracé de la courbe d'un spectre d'absorption à la lumière ultraviolette possède des différences marquées.

Le spectrophomètre représente les amplitudes d'absorption de chaque longueur d'onde individuelle et nous donne une image plus quantitative de la transparence à l'ultraviolet.

D'après Bosshart et ce que nous avons observé :

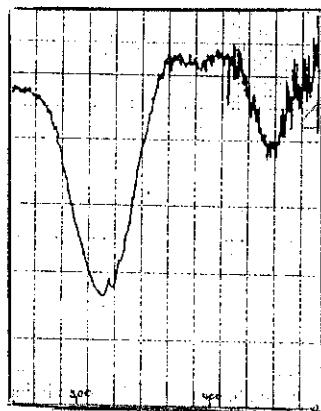
Les rubis synthétiques ont une grande fenêtre, large et profonde dans l'U.V.



500

300 nm

Alors que les rubis naturels ont une fenêtre étroite, moins profonde et légèrement décalée.



500

300 nm



Cette méthode est pour l'instant la seule à pouvoir identifier les rubis synthétiques et naturels, lorsque l'observation des inclusions ou leur absence ne permet pas un diagnostic sûr.

En outre, elle permet d'effectuer des spectres convenables, même sur de petites pierres.

LISTE DES SPECTRES VIOLET.ULTRAVIOLET ENREGISTRES

Rubis naturels : Spectres

n°1 Birman	Forme	rond	0,90 ct
n°2 Thaïlande		ovale	0,60 ct
n°3 Ceylan		rond	0,70 ct
n°4 Naturel		navette	0,40 ct
n°5 Naturel		rectangle	0,30 ct

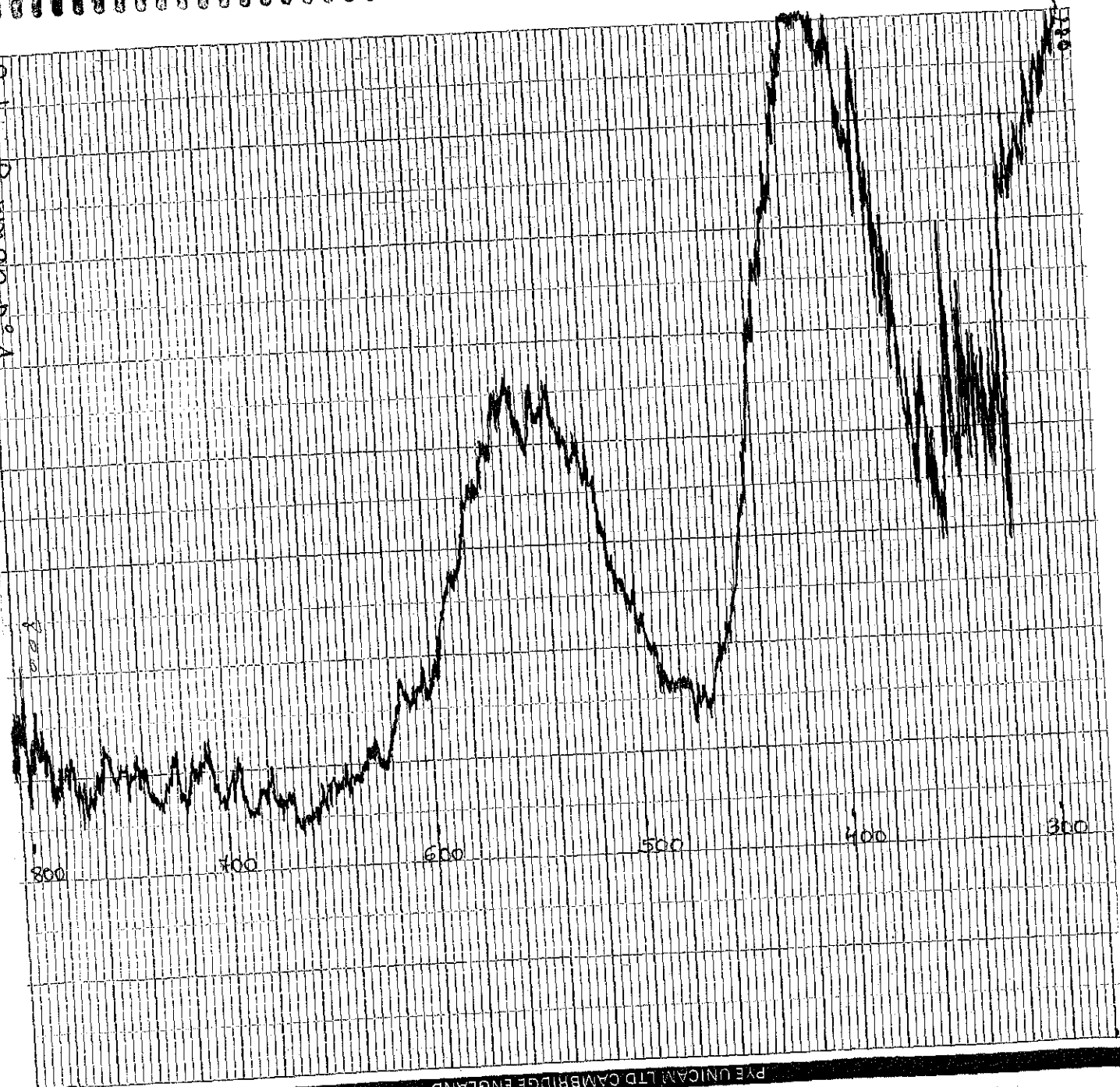
Rubis synthétiques : Spectres

n°1 Ramaura	forme	brut	2,38 ct
n°2 Chatham		ovale	2,82 ct
n°3 Hydrothermal (CNET)		rectangle	0,58 ct
n°4 Czochralsky		brut	3,80 ct
d n°5 Knöscha		cabochon	0,62 ct
n°6 Kashan		ovale	1,55 ct

**SPECTRES DES RUBIS NATURELS**



RUBIS BIRMINGHAM N° 4



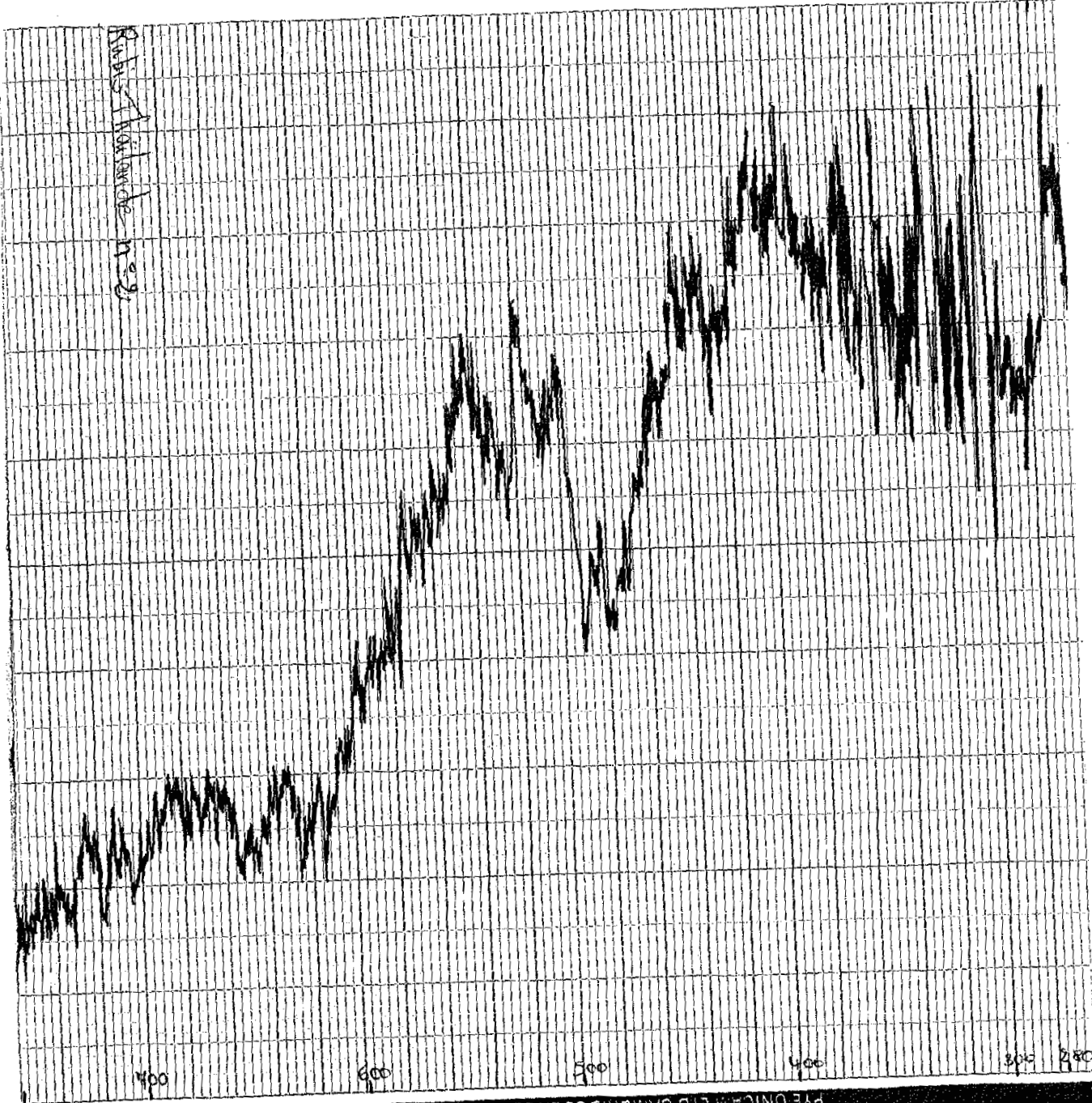
PYE UNICAM LTD CAMBRIDGE ENGLAND  
Catalogue Number 612206





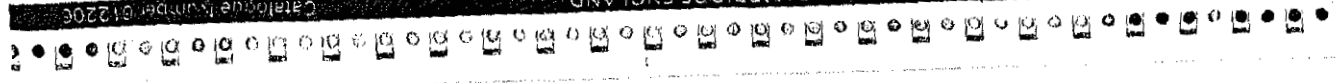
88

Rubber Moulding 12-28

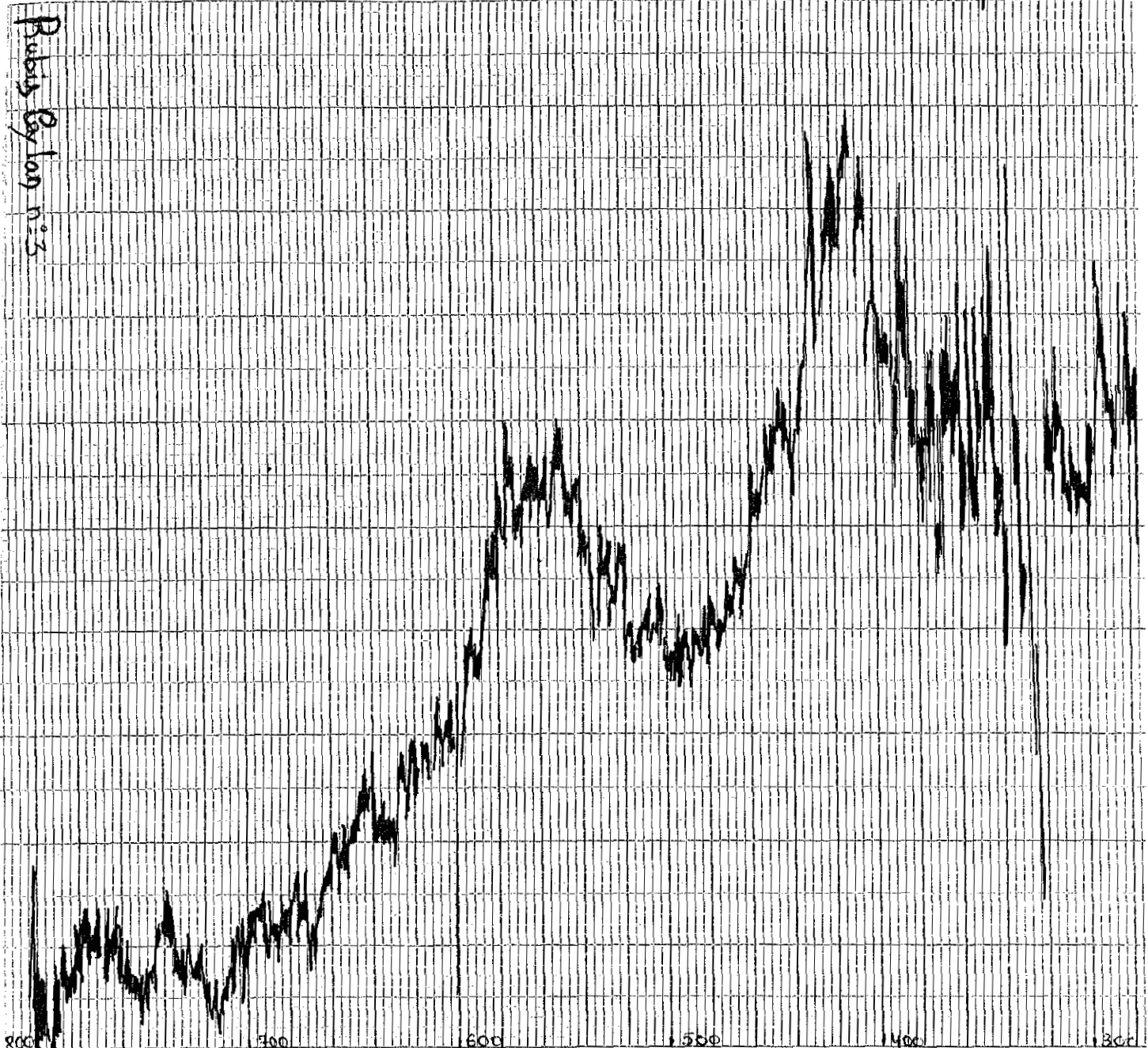


100 200 300 400 500 600 700 800

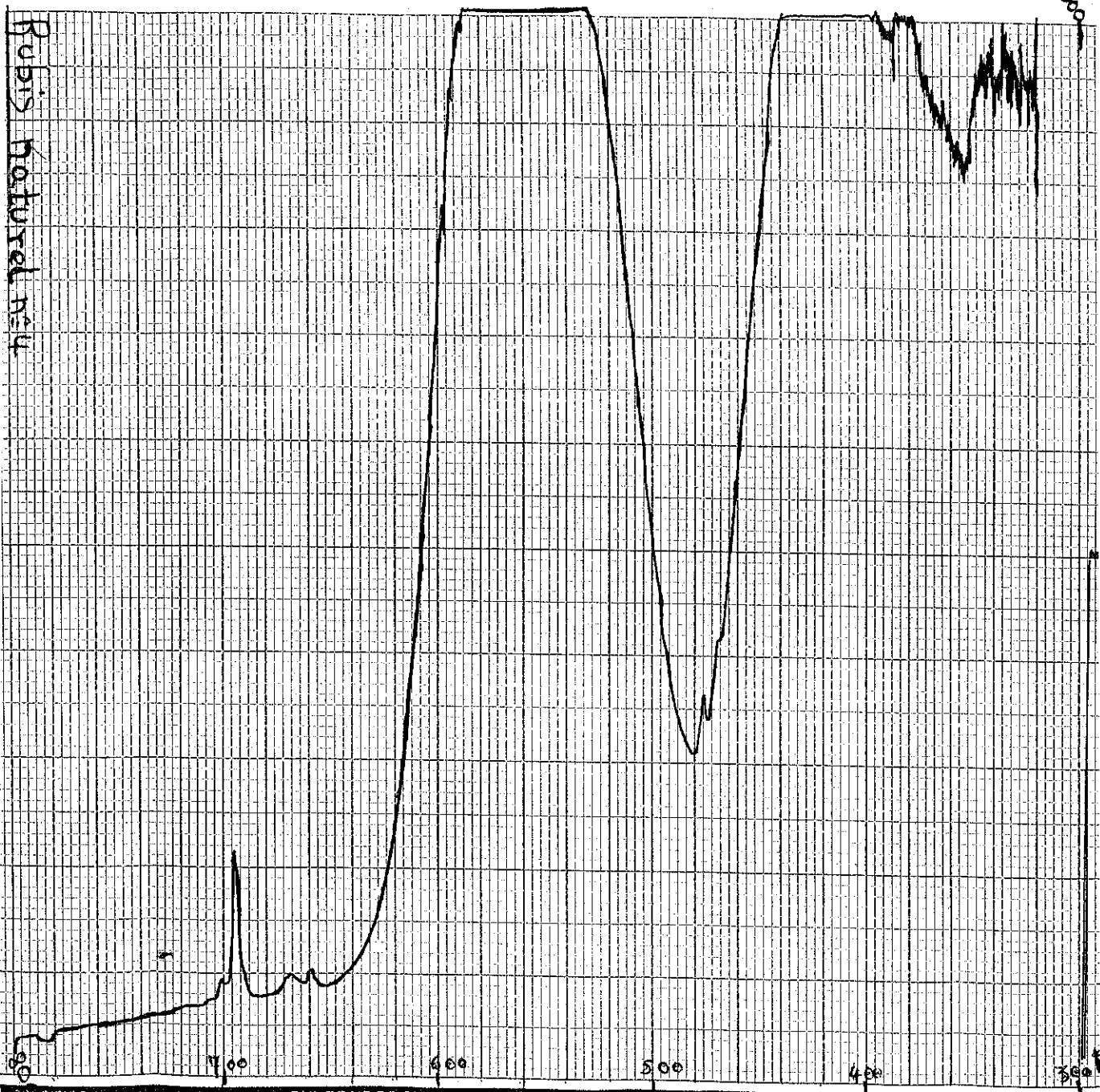
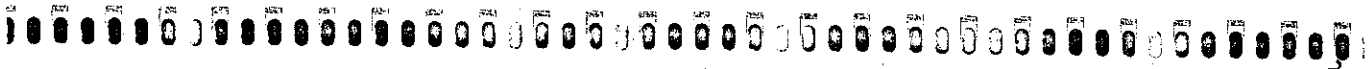
PYE UNICAM LTD CAMBRIDGE ENGLAND Catalogue Number 012206



Pubis Bylon n:3



PYE UNICAM LTD CAMBRIDGE ENGLAND Catalogue Number: B.2205



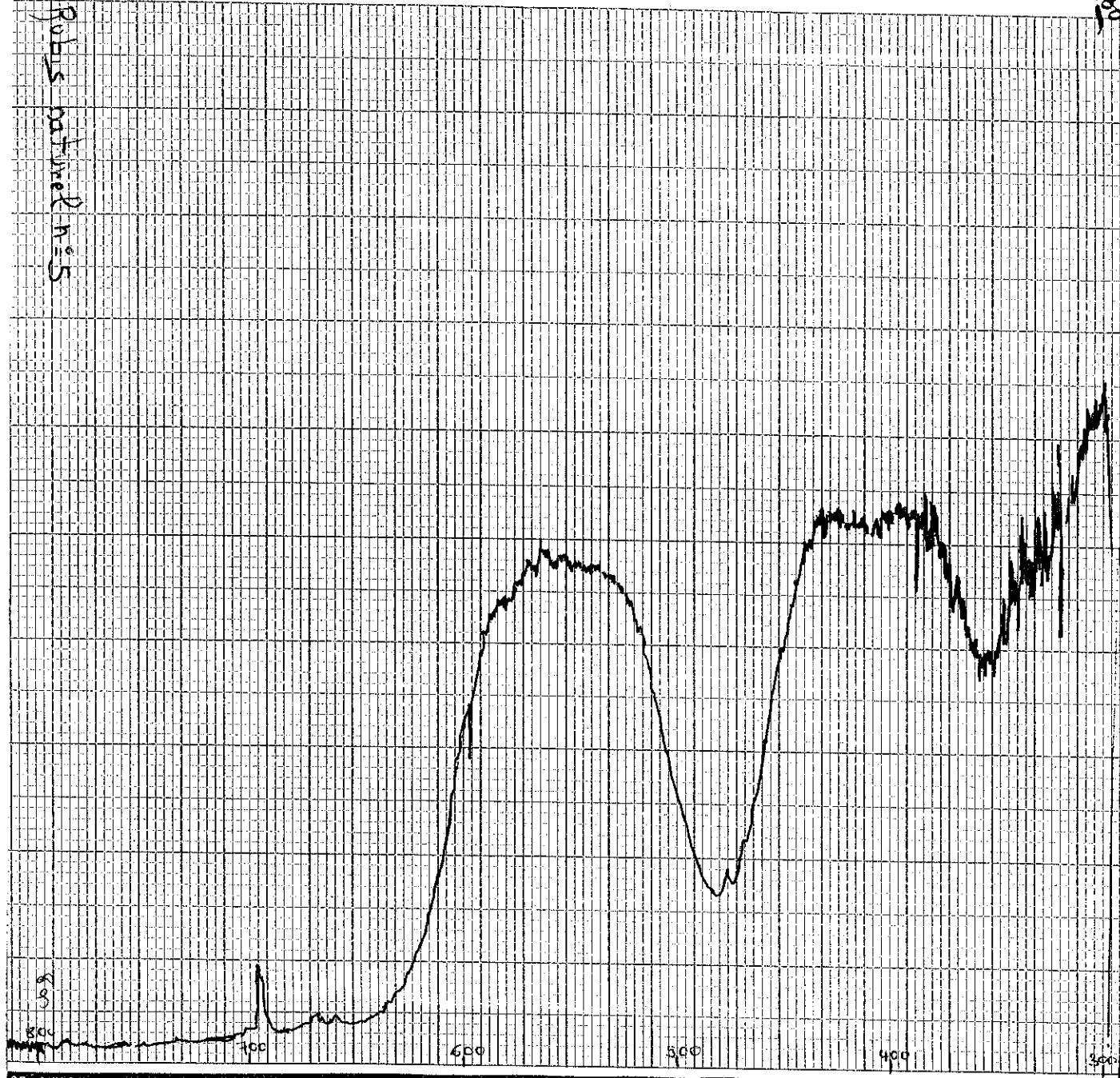
Rubis notured nyu

mpo



488

POHLS OATMEAL n°5



PYE UNICAM LTD CAMBRIDGE ENGLAND

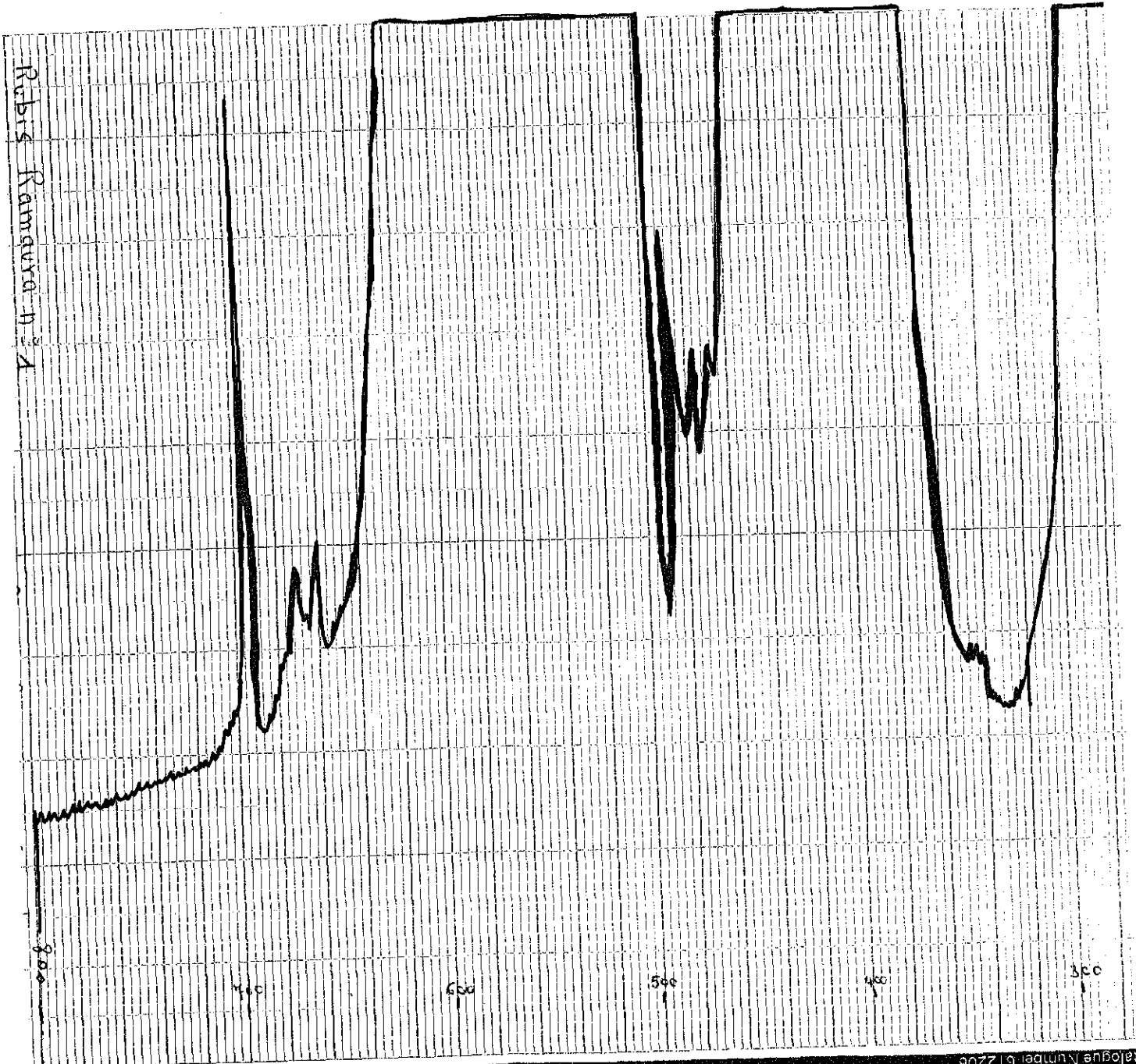
Catalogue



**SPECTRES DES RUBIS SYNTHETIQUES**



Rubis Ramgura H-2A

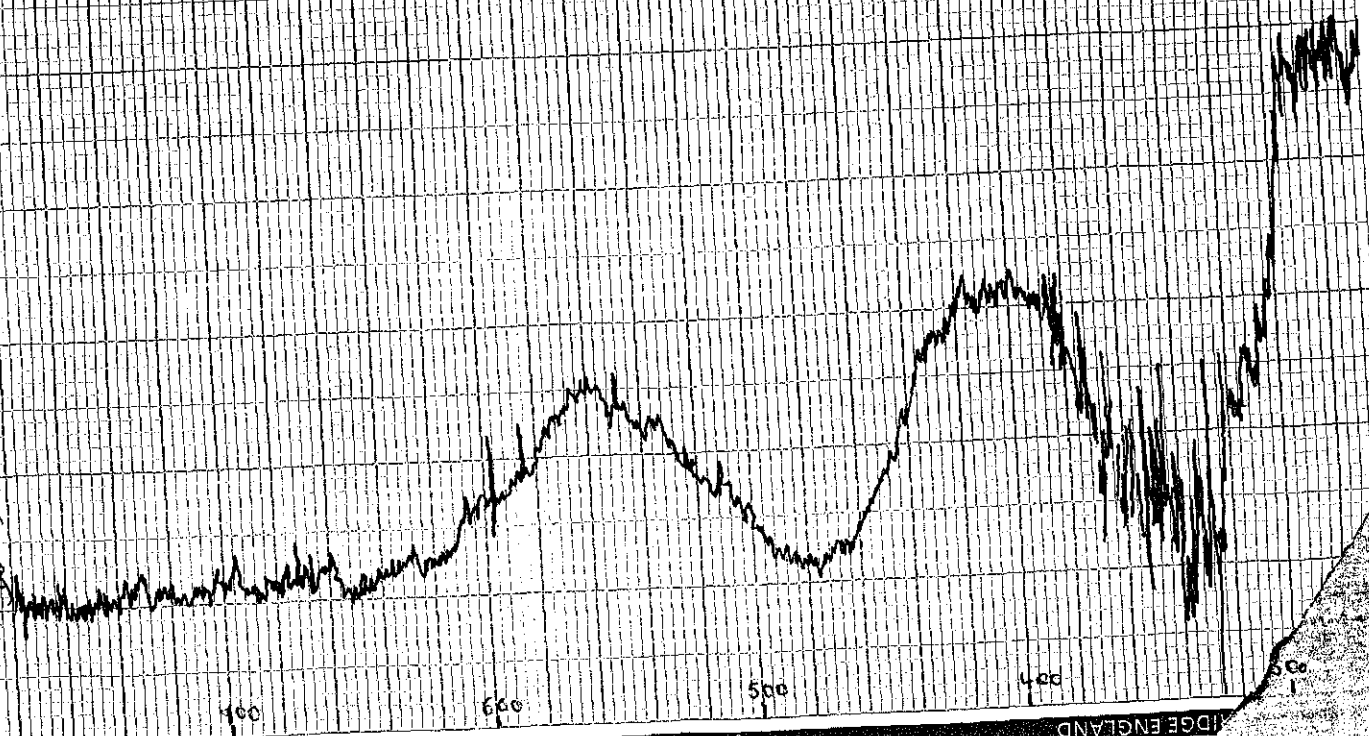


800 600 400 200 0 200 400 600 800



Rubis hydrothermal CAMEL 1988

h. hydrothermal  
CAMEL



Catalogue Number 912206

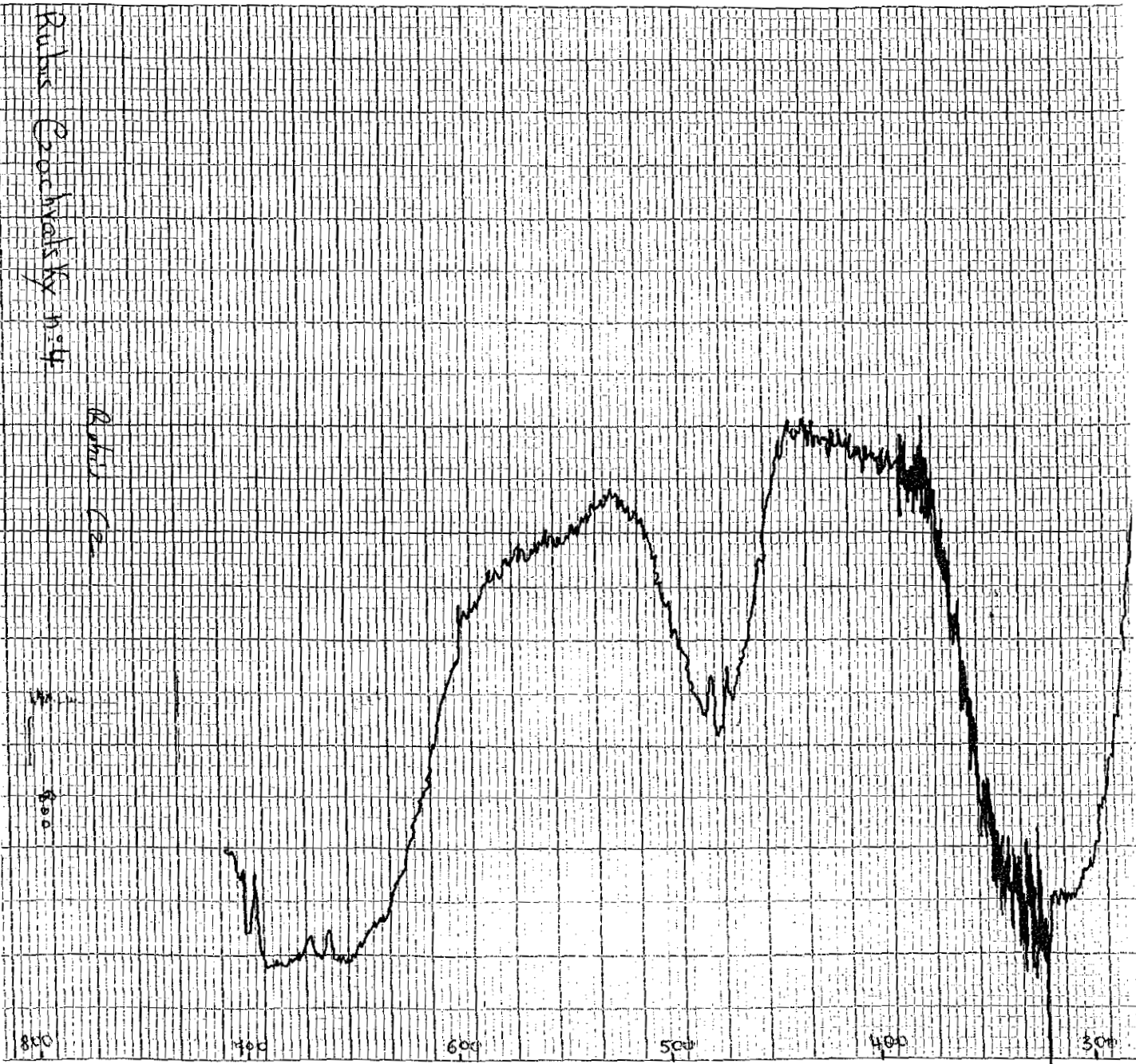
EDGE ENGLAND



Richard Cochran MSc

Richard Co

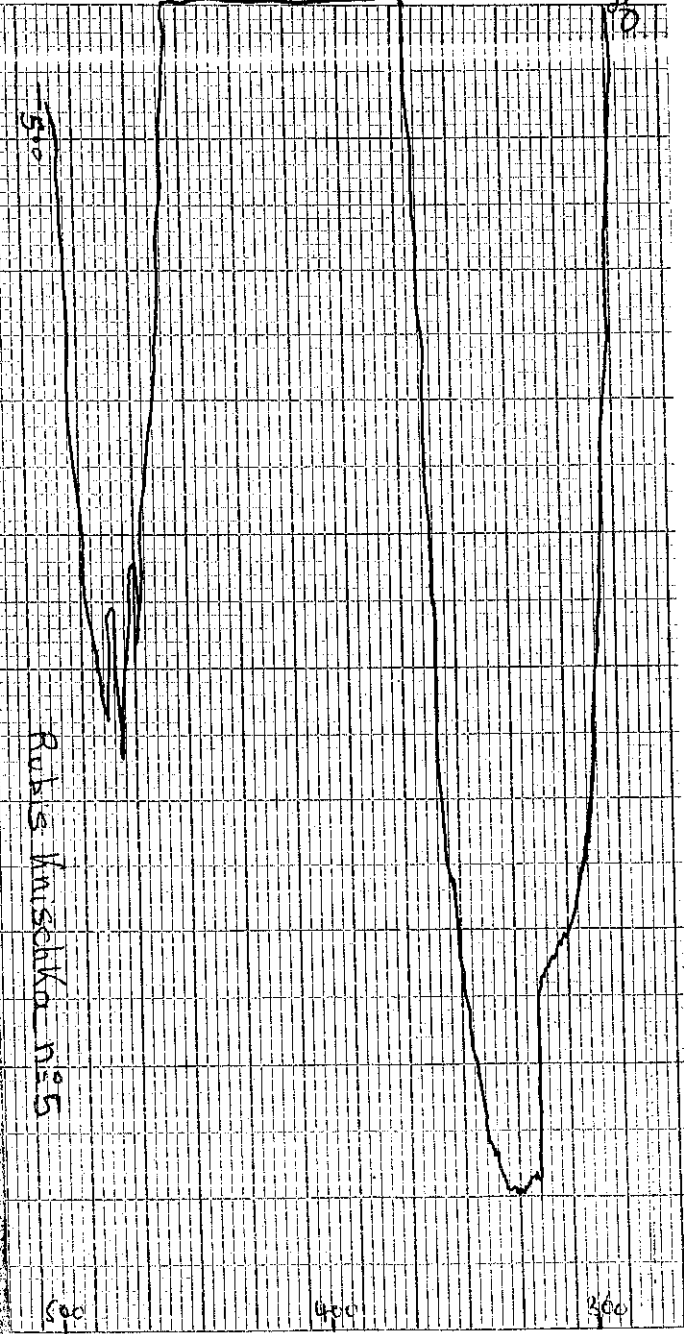
1000



Pyroncam Ltd Cambridge England

Serial Number 512208



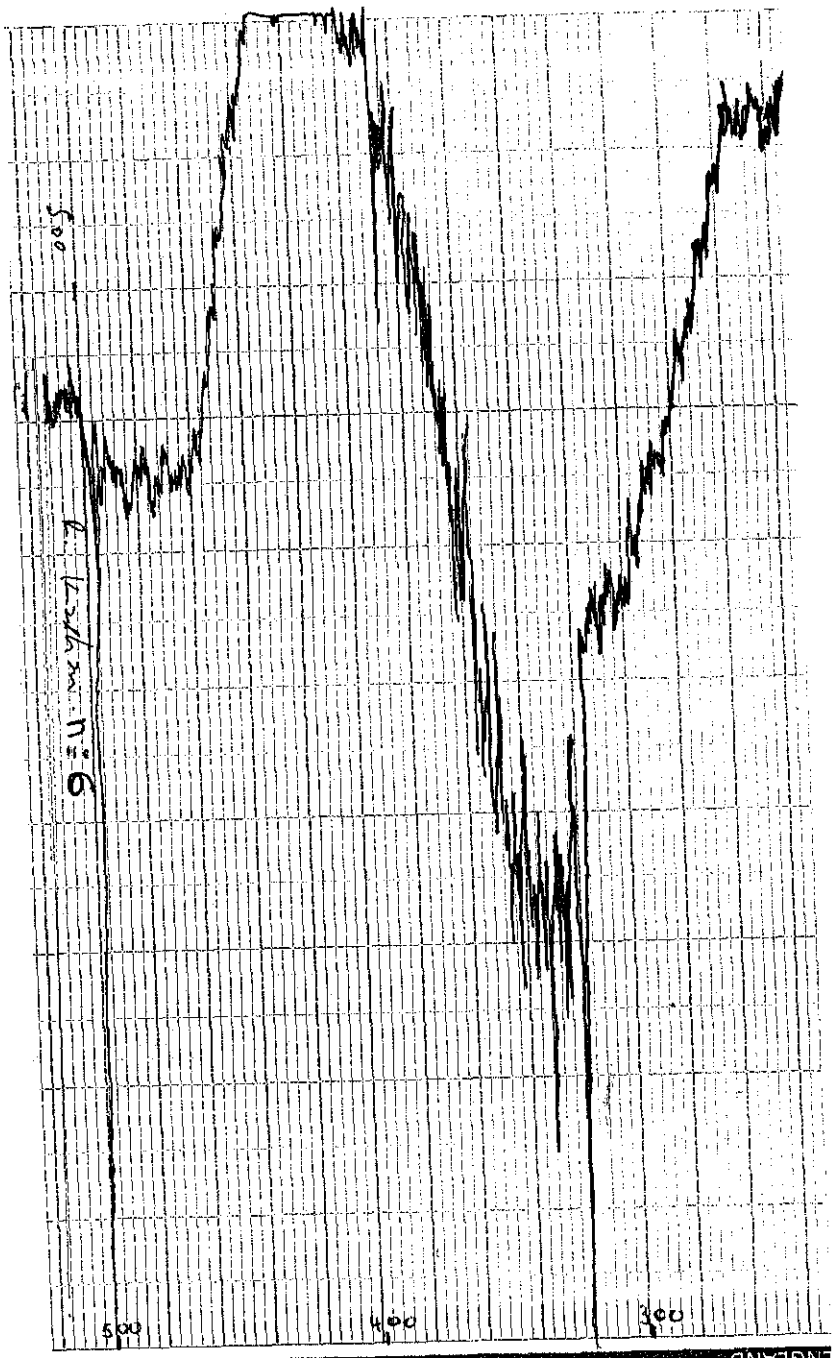


510

210

Robt. S. Knischka n:5





**IV**

**CONCLUSIONS**



## CONCLUSIONS

En gemmologie, la première chose que l'on apprend, c'est que la couleur ne peut-être la base de l'identification des gemmes.

Le dichoroïsme seul ne permet pas de différencier les rubis naturels et synthétiques, mais donne une indication (rf tableau A).

Il n'est pas possible de se fier aux seuls caractères physiques pour authentifier un rubis :

- indice de réfraction,
- biréfringence,
- densité (rf tableau A).

La réaction des U.V. courts et longs sur les rubis, nous donne seulement une indication sur la fluorescence de ces derniers (rf tableau A).

L'observation à la taie bleue (<sup>4</sup>488 nm) du laser argon ne nous donne aucun renseignement particulier (rf tableau A) : les rubis naturels et synthétiques sont très rouge incandescents.

Avec la cathodoluminescence, nous avons vu que le seuil minimal de réaction commençait à la même tension d'accélération aussi bien pour les rubis naturels et synthétiques.

Le spectroscope ne se révèle guère efficace pour distinguer les rubis naturels et synthétiques puisqu'ils ont les même lignes d'absorption dans :

- la région rouge de 694,2 à 659,2 nm.
- la région bleue de 476,5 à 468,5 nm.

La spectrométrie Raman ne peut nous aider (nous avons les mêmes spectres pour les naturels et les synthétiques) mais la détermination des inclusions en particulier la nature des traces de fondant sera une aide précieuse.

Et les inclusions ?

Aujourd'hui, il existe peu d'inclusions nous permettant de différencier les rubis naturels et synthétiques car de nombreuses particularités sont en communs (r.f. tableau B).

Encore faut-il que la pierre à examiner possède une inclusion permettant de la qualifier de naturelle ou de synthétique, après un examen attentif par une personne expérimentée au microscope (K. Schmetzer 1986).

Les rubis sans inclusion ou avec des inclusions non spécifiques doivent être soumis au spectrophotomètre pour connaître leur identité.

Cette méthode offre un diagnostic sûr, elle permet une identification sans ambiguïté (Bosshart 1981).

Le spectrophotomètre qui révèle la région ultraviolette permet aux rubis synthétiques actuels de se trahir.

On doit examiner les courbes de transmission dans la région ultra-violette ainsi que la sextion bleue pour distinguer les rubis naturels.

Cette différenciation se fait facilement, il n'est pas nécessaire de posséder une grande expérience.

Nos travaux nous ont permis de confirmer la méthode de Bosshart (1981).

Le principe de cette méthode, dont nous avons étudié les détails dans le chapitre de la spectrophotométrie, est simple et dans la pratique l'examen d'un rubis se fait :

- Sans aucune préparation (mais il faut des pierres démontées)
- A la température ambiante (ou si ce n'est encore mieux 5 hors 7°)
- On peut utiliser des pierres de toutes tailles, le spectre reste visible
- Il n'est pas indispensable que le rubis soit très coloré, même avec une pierre de couleur pâle, on obtient son spectre
- Le résultat est immédiat et facile d'interprétation
- La manipulation ne demande que quelques minutes.

L'appareillage se trouve dans de nombreuses villes; il n'est pas limité aux laboratoires, les universités en possédant un, voire plusieurs (accès facile auprès des responsables).

Grâce à ce procédé, les nouveaux rubis synthétiques ne posent plus de problème.

En examinant un lot de rubis ronds vendus comme naturels de 4 mm de diamètre, il s'est avéré que dans ce lot comprenant seize pierres, quatre d'entre elles étaient synthétiques.

Lors de l'examen du rubis Kniscka, on a pu déduire que la quatrième génération de Kniscka se fait à partir d'un germe de rubis naturel.

La confusion qui règne au sujet des nouveaux rubis synthétiques est importante, puisque les règles employées ne sont plus suffisantes, aussi pour les pierres importantes, il devient indispensable de vérifier leur authenticité par d'autres moyens que les usages conventionnels.

C'est pourquoi nous sommes obligés de chercher d'autres méthodes pour permettre une distinction.

Il existe d'autres méthodes telles que :

- L'analyse chimique ponctuelle non destructive (microscope électronique M.E.B. ou microsonde électronique).
- L'analyse par activation neutronique (A.A.N.).
- La topographie par rayons X.
- La résonance magnétique nucléaire (R.M.N.).

Mais pour l'instant, elles posent encore des problèmes, peut-être dans l'avenir l'une d'entre elles deviendra une preuve supplémentaire d'authenticité sans ambiguïté.

Il est certain que les professionnels ne veulent pas frauder, malheureusement de nombreux marchands, bien que diplômés de gemmologie, ont été trompés sur leurs achats.

Il est nécessaire que ceux-ci sachent exactement ce qu'ils possèdent car l'enjeu financier et l'enjeu pénal sont trop importants.

L'enjeu financier, coule de source, l'investissement exigé est souvent important.

L'enjeu pénal : d'après la loi française, le marchand doit connaître le produit (la nature exacte, le poids, etc ...) qu'il acquiert.

De plus, les risques encourus ne sont pas négligeables :

- Procès verbal (qui peut-être très important)
- Confiscation des objets délictueux
- Publicité de la condamnation par voie d'affichage, et dans un certain nombre de journaux désignés par le Tribunal
- Voire emprisonnement ...

v

**RUBIS LEGENDAIRES**

**RUBIS DANS LES MUSEES**

## LES RUBIS LEGENDAIRES

Jusqu'au siècle dernier, on distinguait plusieurs variétés de rubis.

Le rubis d'Orient était considéré comme "le rubis des rubis", il était plus rare et plus cher qu'un diamant.

C'est bien sûr le rubis que nous appelons aujourd'hui <sup>le carban</sup> "sang de pigeon".

Le rubis de Siam a une couleur plus sombre que le rubis d'Orient.

Le "rubis spinelle" était beaucoup plus commun, sa couleur est d'un rouge ponceau.

Le "rubis balai" est celui qui a le moins de grandeur et de beauté, il a peu de valeur.

Sa dureté et sa <sup>densité</sup> pesanteur sont moindres que les deux précédents.

Ce rubis est en réalité un spinelle.

Sa couleur est du rouge clair à rouge groseille tirant sur le vineux et le violet.

Pour ce rubis, il s'agit également d'un spinelle roux.

Il existait une confusion entre les pierres de couleur rouge pour la dénomination de celles-ci.

On a longtemps pensé que le spinelle fixé sur la croix de la couronne d'Angleterre, d'un rouge cerise mûre était un rubis.

Cette pierre a été rapportée par Edouard, le prince Noir qui la reçut de Don Pedro de Castille.

Ce spinelle fut porté par Henry V avant d'être incrusté sur la couronne d'Angleterre.

On s'aperçoit que la valeur de ces rubis autrefois (dans la mesure où on pouvait les différencier selon ces catégories) décroît selon l'ordre nommé.

Les légendes et les faits historiques auxquels des rubis sont mêlés ne manquent guère.

Le chapeau que portait Charles le Téméraire à la bataille de Granson était orné d'un ruban avec des pierres précieuses.

Pendant sa fuite, il le perdit. On ne sait pas comment le chapeau fut retrouvé mais les rubis extraordinaires nommés "le Hotte" et "la Belle de Flandre" avaient disparus. Un jour, Jacques 1er adressa une lettre à son fils en lui disant que parmi les bijoux qu'il lui envoyait, il y avait "les Trois Frères" mais on a jamais su si c'était les rubis perdus à Granson !

D'après Léonard Rosenthal : ("le jardin des gemmes)

"Louis Verolan, qui voyagea beaucoup en Asie raconte que le roi de Pegu portait sur ses vêtements royaux des rubis qui projetaient un tel éclat qu'il était impossible de rester les yeux fixés le soir sur le souverain.

Robert de Berquen nous rapporte :

"Toucher le rubis balai vigeneré sur le cyclope de Philastrate, dit, que Josaphat Barbaro, gentilhomme vénitien, récite à la seigneurie de Venise, dans une sienne relation : que lorsqu'il était ambassadeur pour la république auprès d'Usumcassan, roi de Perse, un certain jour de l'année 1472 qu'il eût audience solennelle, ce prince lui fit voir un mouchoir plein de pierrerie toutes rares et d'un prix tout à fait inestimable. Qu'entre autres, il y avait un rubis balai en table d'une fort belle forme, gros d'un bon doigt, du poids de deux onces et demie et d'une couleur sans pareille de sorte que c'était un véritable parangon, mais si extraordinairement beau et accompli, qu'il répondit au roi, qui lui avait demandé ce qu'il l'estimait, qu'il n'estimait pas possible de payer une si belle pierre qu'en baillant en échange quelque cité ou même un royaume.

Cela est dit bien ingénument, mais c'est une manière de s'exprimer qui fait assez comprendre qu'il estimait cette pierre pour l'unique qui fut au monde, et, de fait, qu'elle était extraordinaire de la manière qu'illa décrit."

Il faut citer d'autres rubis célèbres : (Merveilles des Indes orientales et occidentales, 1669 pp. 24 et 25).

C'est en 1777 que Gustave-Adolphe, roi de Suède offrit le plus gros rubis d'Europe à l'impératrice de Russie, sa dimension était d'un oeuf de poule, il appartint à la couronne jusqu'à la révolution bolchevique.

La couronne de France acquit par mariage un fabuleux spinelle rouge qui resta longtemps à l'état brut, on ne savait pas comment l'employer à cause de deux ou trois pointes qui saillaient si fort qu'on ne pouvait les abattre sans réduire la pierre à une grosseur ordinaire. C'est M. Guay qui le tailla en un dragon aux ailes étendues. C'est le fameux "rubis de la duchesse Anne de Bretagne."

Il a été placé dans l'ordre de la Toison<sup>d'or</sup> on peut l'admirer au musée du Louvre.

Les faits nous montrent la place que le rubis tient de tous temps dans l'histoire des grands, de par sa rareté et sa beauté.

Il a toujours été la convoitise des têtes couronnées, de par la majesté et la puissance qu'il dégage.

Il est le symbole du règne du feu et assoit l'autorité des souverains qui le portent.



## LES RUBIS DANS LES MUSEES

Des rubis exceptionnels se trouvent dans certains musées :

- A l'école nationale supérieure des mines, un rubis rouge sang, irrégulier de 4 X 3,2 cm (Mogok Birmanie)
- En Tchécoslovaquie, à Prague, à la Cathédrale Saint-Guy, sur la couronne de Charles IV, un rubis de 250 carats.
- Au Narodni Museum, une pierre de 27,11 carats, provenant de Mogok.
- A Washington à la "Smithsonian Institution" on trouve le "Rosser Reeves Ruby" de 138 carats.
- A New-York Metropolitan Museum, un cabochon étoilé de la grosseur d'une noix de 100 carats, "The Long Star Ruby", il fut volé il y a quelques années, et retrouvé contre une forte rançon, dans une cabine téléphonique.
- A Téhéran, à la banque Markazi, était exposé dans le trésor impérial:
  - \* Deux cabochons de 75, 50 carats.
  - \* Deux cabochons étoilés de 55, 45 carats, ils sont sertis parmi 51 366 pierres précieuses sur le globe terrestre en or.
  - \* Un cabochon irrégulier de 35 carats sur le trône de Nadir.
  - \* Une boucle de ceinture avec 85 pierres de 2 à 11 carats.

## TABLE DES MATIERES

### INTRODUCTION :

- La légende
- Le seigneur des pierres précieuses
- Rappel sur les caractéristiques du rubis

### I LES GISEMENTS :

- Les gisements
- La terre d'Or
- La Thaïlande
- Sri-Lanka

### II LES SYNTHÈSES DU RUBIS :

- Les imitations du rubis
- Les méthodes de fabrication des rubis synthétiques
- Les inclusions des rubis synthétiques  
Tableau B
- Récapitulatif des caractéristiques des rubis synthétiques  
Tableau A

### III LES MÉTHODES DE LABORATOIRES :

- La luminescence des rubis
- Expérience en cathodoluminescence  
Tableau C
- M.E.B.
- Spectrophotométrie U. U.V.

### IV CONCLUSIONS

### V RUBIS LEGENDAIRES ET RUBIS DANS LES MUSEES

## BIBLIOGRAPHIE

- Cours de M.B. Lasnier
- Cours de M.J. Poirot
- Revue de Gemmologie A.F.G. N°76
- Revue de Gemmologie A.F.G. N°79
- Revue de Gemmologie A.F.G. N°85
- Revue de Gemmologie A.F.G. N°86
- Pierres Précieuses dans le monde H.J. Schubnel  
Ed Horizons Paris (1972)
- La Vallée des rubis Kessel  
Ed Flammarion
- Le jardin des Gemmes Léonard Rosenthal  
Ed Payot Paris
- Les couronnes dans le monde Arnaud Chaffanjou  
Ed Fernand Nathan
- Le journal des couleurs : René-Lucien Rousseau
- Journal Suisse N°3/84  
d'orlogerie et bijouterie
- Bossart G (1981) : Die Unterscheidung von echten and syntherschen  
Rubinen mit UV - Spektralphotometrie - (Z)  
Dt. Gemmol. Ges.
- Karl Schmetzer 1986  
Rubine natürliche und synthetische  
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung  
(Nägele u. Obermiller) Stuttgart
- Les pierres précieuses J. RAMBOSSON  
Ed Librairie de Firmin  
1884 Didot et Cie Paris
- Pierres Précieuses : Dr E. Gübelin  
Ed Société Française du Livre Paris