

LA THERMOLUMINESCENCE NATURELLE DES QUARTZITES PROVENANT DES SIERRAS DE LA PROVINCE DE BUENOS AIRES (ARGENTINE). COMPARAISON AVEC LE GROUPE NAMA DU SUD-OUEST AFRICAÏN¹

par

J.M. CHARLET² & C.A. CINGOLANI³

(9 figures et 5 tableaux)

RESUME.- L'étude des propriétés de thermoluminescence naturelle des quartzites des Sierras de la Province de Buenos Aires a permis de dégager l'existence de deux types de courbes (type A et B). Dans les Sierras septentrionales, le type A apparaît dans la formation de "Sierras Bayas" (Précambrien supérieur), le type B dans la formation Balcarce (Paléozoïque inférieur). Dans les Sierras Australes où n'affleure que le Paléozoïque le type B est largement dominant. Enfin, les quelques échantillons étudiés dans le groupe Nama (Sud-Ouest Africain) montrent des quartz détritiques caractérisés par les courbes définies dans la province de "Buenos Aires".

ABSTRACT.- The study of the TL properties of the quartzites from the "Sierras" of Buenos Aires province has allowed to distinguish two types of glow curves (type A and B). In the Northern "Sierras" type A appears in the "Sierras Bayas" Formation (Upper Precambrian), and type B in the "Balcarce" Formation (Lower Palaeozoic). In the Southern "Sierras" where only the Palaeozoic crops out, type B is predominant. Finally, some samples studied from the "Nama" Group in South-West Africa show the same detrital quartz described by the glow-curves identified in the province of Buenos Aires.

I.- INTRODUCTION

L'utilisation de la thermoluminescence en vue de l'élaboration des reconstitutions paléogéographiques, (méthode mise au point en 1966) (Charlet, 1969), a fait l'objet de nombreuses applications à l'étude des séries anciennes plissées ou tabulaires (Charlet, 1971 ; Ivaldi, 1973 ; Giuge, 1979), ainsi qu'à l'étude des sédiments marins récents (Aloisi, Charlet, 1979 ; Aloisi, Charlet, Wibert, 1977).

Les résultats intéressants ainsi obtenus permettent d'envisager un travail à une plus vaste échelle en s'attachant par exemple à l'étude des propriétés TL des séries détritiques du continent gondwanien. Nous nous proposons de présenter ici un tel essai réalisé à partir d'un échantillonnage préliminaire des formations quartzitiques des Sierras de la Province de Buenos Aires et du groupe Nama du Sud-Ouest Africain. Ce sont précisément des analogies entre certaines de ces formations qui avaient permis à A. Dutoit (1927) de proposer les corrélations entre l'Afrique et l'Amérique du Sud (fig. 1).

Le groupe La Tinta de la province de Buenos

Aires (fig. 2) a récemment fait l'objet d'études nouvelles (Dalla Salda & Iniguez, 1979 ; Dalla Salda, 1979a, Bonhomme & Cingolani, 1980). Deux séquences principales ont été définies dans la couverture sédimentaire des Sierras septentrionales ; **les formations Sierras Bayas et Balcarce**. Elles se distinguent par leurs caractères lithologiques et structuraux, la minéralogie des argiles, le contenu paléontologique et le sens des paléocourants.

La formation Sierras Bayas, attribuée au Précambrien supérieur (Bonhomme & Cingolani, 1980) et reposant sur le socle cristallin des Sierras septentrionales ou Tandilia, comporte dans la région d'Olavaria et Barker deux membres quartzitiques (l'horizon des quartzites inférieurs et celui des quartzites supérieurs).

1 *Manuscrit déposé et communication présentée le 7 décembre 1982.*

2 *Faculté Polytechnique de Mons, 9, rue de Houdain, B 7000 Mons (Belgique).*

3 *Centro de Investigaciones Geológicas (CIG), La Plata, Argentine.*

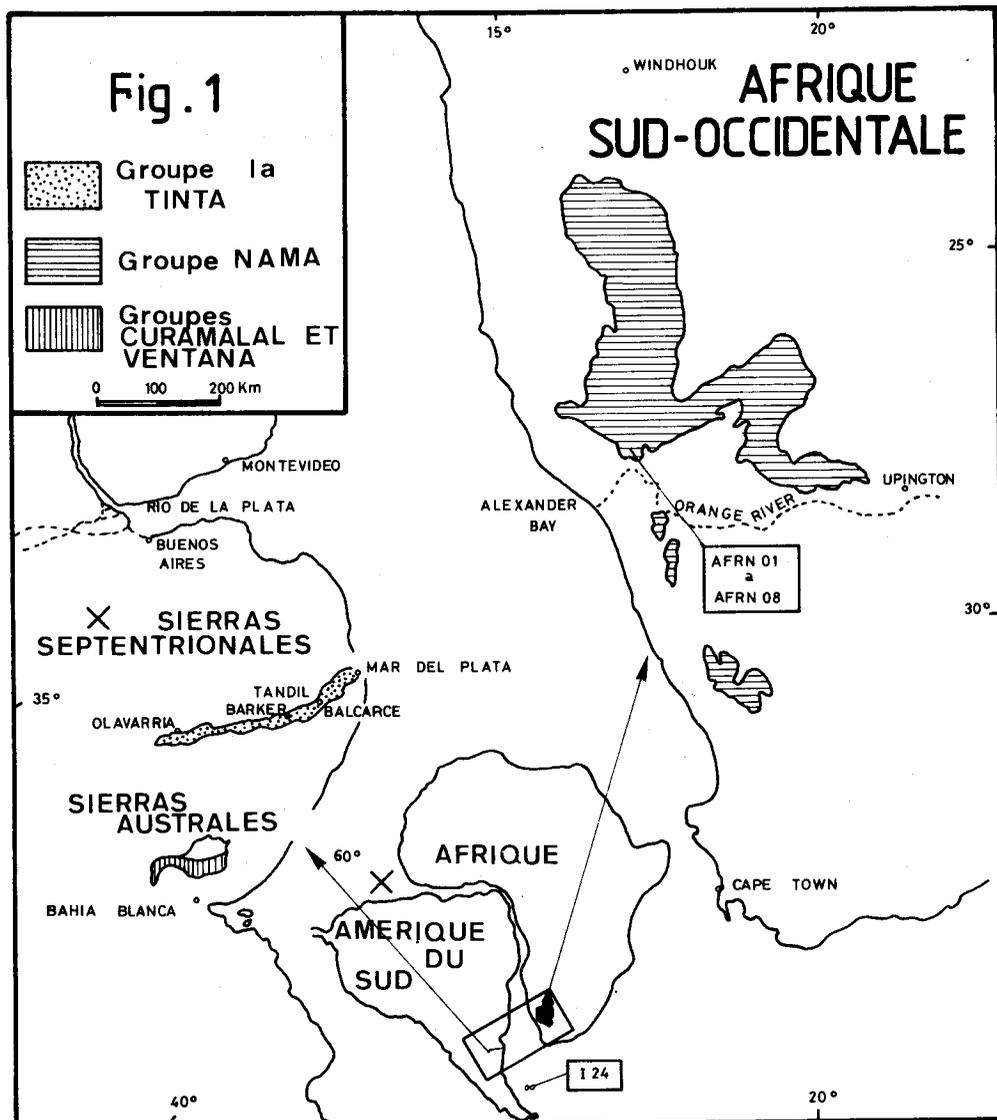


Figure 1.- Localisation des régions étudiées. Reconstitution paléogéographique d'après Dalla Salda (1979).

Figure 2.- Cadre géologique et localisation des prélèvements, Province de Buenos Aires, Argentine

A. Sierras Septentrionales.

B. Sierras Australes.

5. Tertiaire

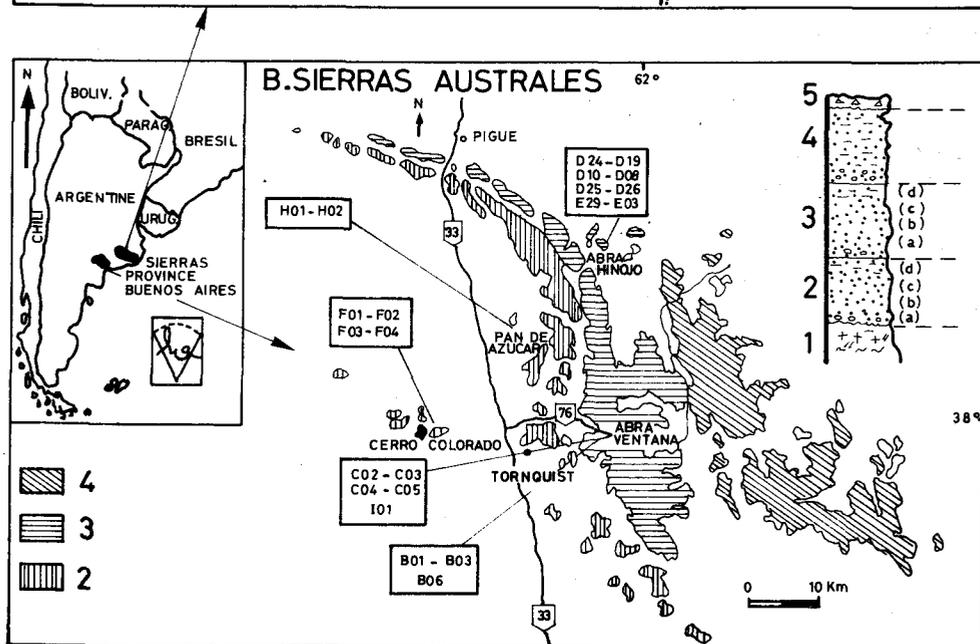
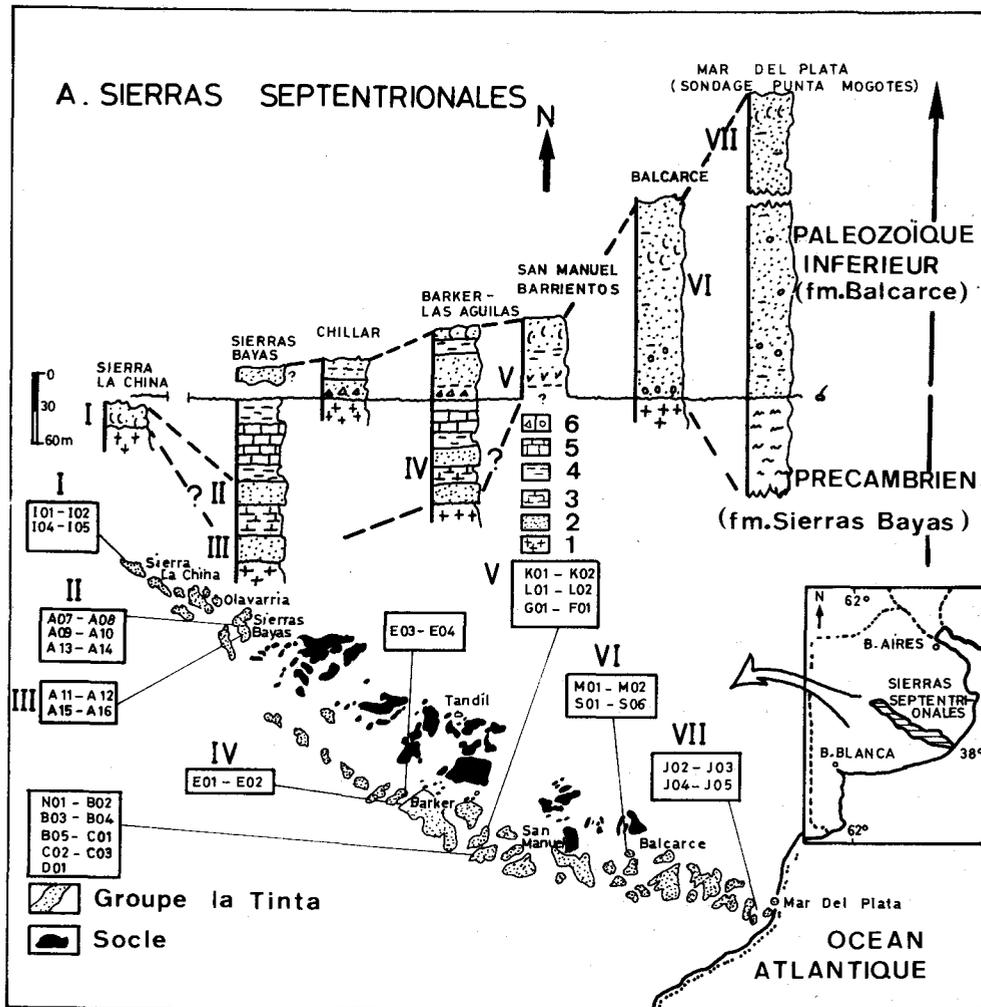
4. Groupe Pillahuicó (Carbonifère-Permien).

3. Groupe Ventana
(Dévonien inférieur)

2. Groupe Cutamalal
(Ordovicien-Silurien)

d) formation Lolen
c) formation Prociencia
b) formation Naposta
a) formation Bravard

d) formation Hinojo
c) formation Trocadero
b) formation Mascota
a) formation La Lola



Epais de quelques dizaines de mètres, ces horizons sont généralement séparés par un membre dolomitique (épaisseur 0 à 35 m). Au-dessus on trouve 5 à 15 m de pélites essentiellement illitiques ; la partie supérieure de la formation étant constituée par une unité calcaire d'environ 45 à 60 mètres d'épaisseur.

La formation **Balcarce** discordante et transgressive sur la formation Sierras Bayas est constituée d'un membre quartzitique épais de 150 à 500 mètres avec quelques intercalations d'argiles kaoliniques.

D'après des études paléontologiques et des datations géochronologiques effectuées sur des diabases qui la coupent, elle est considérée comme d'âge **Paléozoïque inférieur** (Borello, 1966 ; Amos Quartino & Zardini, 1972 ; Bonhomme & Cingolani, 1980).

Les Sierras Australes (ou de la Ventana) forment une chaîne intra-cratonique (Harrington, 1947 ; Harrington, 1970 ; Terrugi & Kilmurray, 1975) dans le Sud de la Province de Buenos Aires. Il s'agit d'un ensemble très plissé à la base, contenant des séquences quartzitiques épaisses d'environ 3000 m, allant de l'Ordovicien au Dévonien : groupes **Curamalal** et **Ventana**. Sur cet ensemble reposent en discordance des conglomérats et des sédiments terrigènes du Carbonifère et du Permien : groupe **Phyllahuinco**.

Le groupe **Nama** situé en Afrique du Sud-Ouest (Germs, 1974) a récemment été comparé au groupe La Tinta (Dalla Salda, 1979a et 1979b). Il comporte plusieurs formations détritiques de plateforme parmi lesquelles la formation **Kuibis** qui est considérée comme équivalente de la formation Sierra Bayas et la formation **Schwartzrand** inférieure qui est corrélable avec la formation **Balcarce**.

II.- LE PHENOMENE DE THERMOLUMINESCENCE, LES CONDITIONS EXPERIMENTALES

La thermoluminescence, ou luminescence stimulée thermiquement, est en relation avec la structure des minéraux (présence de défauts, taux de remplissage par des porteurs de charges piégés, ...). Elle est notamment liée à leurs conditions de cristallisation.

La courbe de thermoluminescence donnant l'intensité lumineuse émise en fonction de la température peut être assimilée pour un minéral donné, à une véritable carte d'identité, reflet de ses conditions initiales de cristallisation. Le quartz et les feldspaths étant thermoluminescents, les roches gréseuses sont thermoluminescentes avec des niveaux d'intensité qui exigent pour

être visualisés ou enregistrés, des moyens d'amplification adéquats (tube photomultiplicateurs, amplificateur de brillance, ...).

La thermoluminescence a été déterminée sur environ 70 échantillons (soit plus de 200 mesures TI). Ils proviennent surtout des Sierras Septentrionales et Australes de la Province de Buenos Aires, et, avec un échantillonnage préliminaire, du groupe Nama du Sud-Ouest Africain.

Les mesures ont essentiellement été effectuées en thermoluminescence naturelle (1) avant et après attaque à l'acide fluorhydrique. L'ensemble des essais répartis sur plus de deux ans (1979-80) a été récemment repris en les standardisant par rapport au témoin interne du laboratoire de la F.P.Ms. L'appareillage utilisé a été décrit dans plusieurs publications (Charlet, 1969 ; Baleine, Charlet & Dupuis, 1974) et les conditions expérimentales sont précisées ci-dessous :

granulométrie-classe 100-200 μ , poids d'échantillon - 0,4 g auquel on a ajouté 0,04 g de témoin de température, vitesse de chauffe : 1^o seconde.

A partir de la courbe donnant l'intensité lumineuse en fonction de la température (courbe de thermoluminescence) les paramètres suivants ont été mesurés :

- les hauteurs ramenées en unités standardisées et notées dans la suite du texte "H_n" affecté d'un indice correspondant au pic considéré
- les températures "T" des pics,
- les coefficients de forme de la courbe R, tels que

$$R = 100 \frac{H_{1n}}{H_{1n} + H_{2n}}$$

Ainsi pour des courbes TI à 2 pics, on obtient :

- R = 0 si H_{1n} = 0 (absence du pic à basse température),
- R = 100 si H_{2n} = 0 (absence du pic à haute température),
- R = 50 si H_{1n} = H_{2n} (courbe à deux pics de hauteur égale).

(1) Sans irradiation préalable de l'échantillon à l'aide d'une source artificielle (Cobalt 60 ou rayons X).

Tableau 1

Sierras Septentrionales, valeurs moyennes des paramètres de thermoluminescence, première série de mesures.

	T 1	T' 2	T 2	H _{1n}	H' 2n	H _{2n}	R ₁₋₂	R _{2'-2}
type A avant attaque HF	210	261	275	0,47	0,59	0,54	46,5	52,21
type A après attaque HF	214	262	283	0,62	0,79	0,75	45,25	51,3
type B avant attaque HF	220	-	283	0,77	-	1,7	31,17	-
type B après attaque HF	217	-	261	0,88	-	1,73	33,72	-

Le tableau I montre que le traitement à l'acide fluorhydrique préalable à l'essai T1 ne modifie pratiquement pas la forme des courbes des quartzites de la Province de Buenos Aires ; la légère augmentation d'intensité après attaque HF est simplement liée à une décoloration des échantillons, décoloration qui reste toujours très faible compte tenu de la pureté des quartzites étudiés.

Les quartzites des Sierras de la Province de Buenos Aires comme ceux d'Afrique du Sud constituent ainsi par leur pureté un matériel exceptionnel pour les études en thermoluminescence. L'indice de coloration est pratiquement nul (quartzites clairs) et la courbe T1 sur roche totale essentiellement liée au quartz (quartzites non feldspathiques). Ces deux caractères se déduisent facilement de l'examen du tableau I (après attaque HF : faible augmentation de l'intensité T1 et aucune modification du coefficient R de forme de la courbe).

III.- LES RESULTATS

Une étude statistique sur une cinquantaine d'échantillons provenant des Sierras Septentrionales de la Province de Buenos Aires a permis de noter l'existence de plusieurs types de quartz dont les modalités de répartition dans les autres régions ont été examinées.

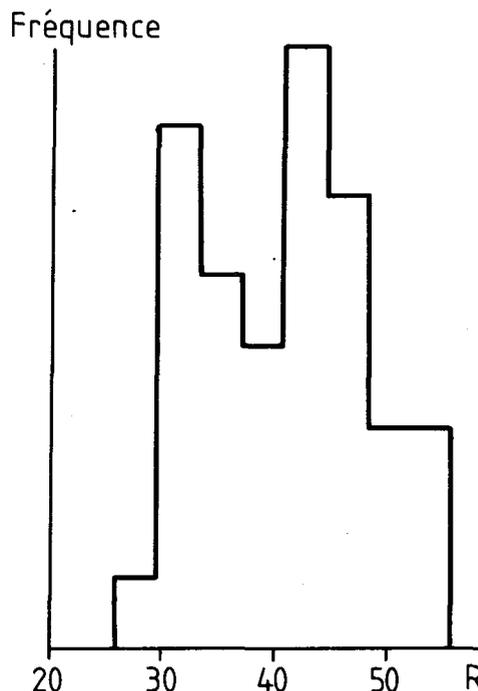


Figure 3

Histogramme du paramètre R, Sierras Septentrionales.

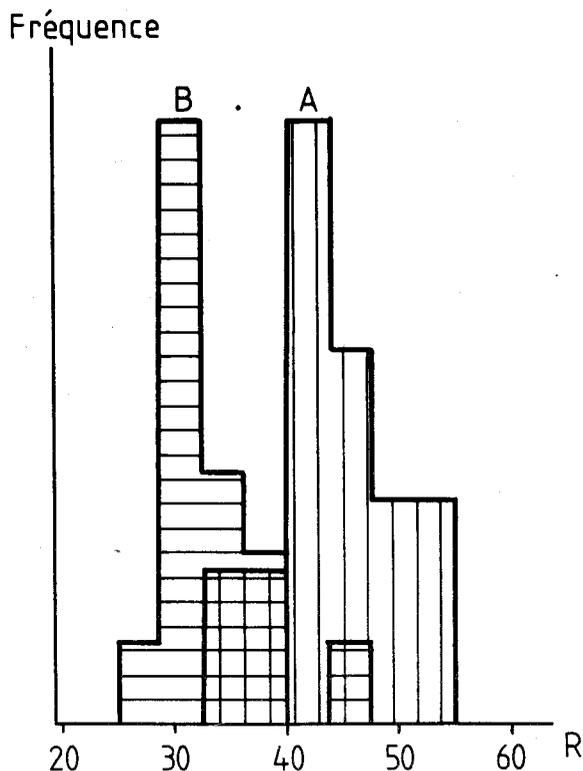


Figure 4

Histogrammes du paramètre R, Sierras Septentrionales en 4 A pour des valeurs de H_{2n} inférieures à 0,9. en 4 B pour des valeurs de H_{2n} supérieures à 0,9.

A) LES SIERRAS SEPTENTRIONALES DE LA PROVINCE DE BUENOS AIRES

L'histogramme R (fig. 3) est d'allure bimodale. Il permet de définir deux ensembles de courbes : un à valeurs R inférieures à 36 (valeur moyenne 31) et un autre à valeurs R supérieures à 36 (valeur moyenne 42). Les courbes à plus faible valeur R sont également caractérisées par une plus forte intensité T1 comme le montrent le tableau I et les histogrammes de la figure 4 donnant la distribution des facteurs de forme R des courbes dont l'intensité du pic H_{2n} est inférieure ou supérieure à 0,9.

Ces résultats permettent de définir deux types de quartz (fig. 5a, b) ; un type A ($R > 36$, $H_{2n} < 0,9$) et un type B ($R < 36$, $H_{2n} > 0,9$).

Des caractères complémentaires (fig. 5c) apportent un critère supplémentaire d'identification. En effet, le type A présente un pic intermédiaire 2' situé vers 260°C et d'intensité approximativement égale à celle du pic 2. Cette particularité semble exceptionnelle. En effet,

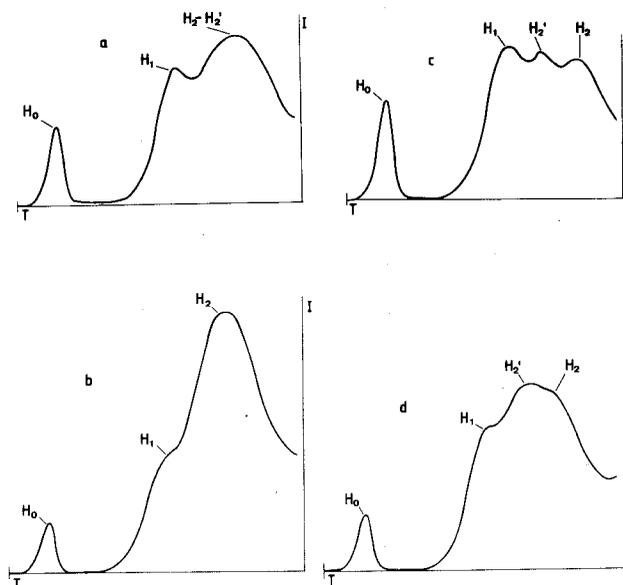


Figure 5.

Courbes de thermoluminescence des quartzites des Sierras septentrionales (Province de Buenos Aires).

en 5 a : éch. ARSAO9, Sierras Bayas - type A.

en 5 b : éch. ARSJO2, Balcarce-Mar del Plata - type B.

en 5 c : éch. ARSBO5, San Manuel - type A'.

en 5 d : éch. ARJCO1, San Manuel - type A'.

Remarque : le pic T_0 correspond au témoin interne de température (60°C).

toutes les séries étudiées jusqu'à présent au laboratoire de la F.P.M.s présentent des courbes de thermoluminescence naturelle n'ayant qu'un seul ou deux pics individualisés. Toutefois, si la distinction des trois pics peut se faire sans ambiguïté sur certaines courbes des Sierras Septentrionales (fig. 5c), la coalescence entre les pics 2 et 2' conduit fréquemment à une courbe présentant un pic assez large dans le domaine des hautes températures (2) (fig. 5d).

Le quartz de type A a donc été subdivisé en un sous-type A' caractérisé simplement par un élargissement du pic principal et un sous-type A'' pour lequel l'analyse quantitative des courbes permet de mettre en évidence

(2) Seuls des programmes de déconvolution appliqués à des courbes digitalisées permettraient une discrimination complète des émissions au sens physique du terme. La transformation de l'appareillage en vue de la digitalisation des données et le traitement sur microordinateur sont actuellement en cours au laboratoire de la F.P.M.s.

Tableau 2.- Résultats en thermoluminescence, Sierras Septentrionales (Groupe La Tinta).

N°	N° Tl	Formation	Membre	Zone	Localité	H _{1n}	H _{2n}	R	Type	
1	ARSIO1			SIERRA LA CHINA	CERRO LA CHINA	0.573	0.676	45.8	A"	
2	ARSIO2					0.441	0.676	39.4	A"	
4	ARSIO4					0.558	0.750	42.6	A'	
5	ARSIO5					0.558	0.779	41.7	A'	
7b	ARSA07	SIERRAS BAYAS	Quartzites supé- rieurs.			OLAVARRIA	NW Sierras Bayas	0.47	0.61	43.52
8	ARSA08			NW Sierras Bayas	0.33		0.68	43.80	A'	
9	ARSA09			EST Carrière Aust	0.47		0.588	44.4	A'	
10	ARSA10			Parase Huacufu Hum	0.740		0.89	45.4	A"	
13	ARSA13			Carrière L.O.S.A.	0.621		0.691	47.6	A'	
14	ARSA14		Loma Negra	0.515	0.742	40.9	A'			
11	ARSA 11		Quartzites infé- rieurs.	BAYAS	Boca de la Sierra	0.426	0.573	42.6	A'	
12	ARSA12				" " " "	0.455	0.558	44.9	A'	
15	ARSA15				" " " "	0.742	0.909	44.9	A'	
16	ARSA16				" " " "	0.409	0.500	45	A'	
1	ARSEO1	SIERRAS BAYAS LAS AGUILA		BARKER	Cuchilla De Las Aguilas	0.264	0.47	36	A"	
2	ARSEO2				" " " "	0.454	0.666	40.5	A"	
3	ARSEO3				" " " "	0.696	0.757	47.9	A"	
4	ARSEO4				" " " "	0.529	0.676	43.9	A'	
1	ARSF01	BALCARCE		LA NUMANCIA	Arroyo del Puente	0.529	0.867	37.8	A'-B	
1	ARSK01				Carrière San Ramon	0.984	2.196	30.9	B	
2	ARSK02					0.750	1.470	33.7	B	
1	ARSL01				Estancia de Los	0.621	1.121	35.6	B	
2	ARSL02				Cerros	0.560	1.500	27.2	B	
1	ARSG01				Sierra Barrientos	0.803	1.333	37.5	B	
1	ARSH01				Sierra la Tigra	0.573	0.764	42.8	A'	
1	ARSNO1			SAN MANUEL	Cerro des Pueblo		0.151	0		
2	ARSBO2				Cerro del Medio	0.636	0.530	54.5	A"	
3	ARSBO3				" " "	0.469	0.606	43.6	A"	
4	ARSBO4				" " "	0.818	0.803	50.4	A"	
5	ARSBO5				" " "	0.545	0.500	52.1	A"	
1	ARSCO1			CERRO RECON- QUISTA	Cerro Reconquista	0.50	0.617	44.7	A"	
2	ARSCO2				" " "	0.257	0.484	34.6	A'	
3	ARSCO3				" " "	0.441	0.411	51.7	A"	
1	ARSD01				Carrière La Liebre	0.696	1.106	38.6	A'-B	
1	ARSM01			BALCARCE		BALCARCE	Sierra La Barrosa	0.852	1.691	33.5
2	ARSM02	" " "	0.838				1.838	31.3	B	
1	ARSS01	Sierra La Peregrina	0.779				1.779	30.4	B	
6	ARSS06	MAR DEL PLATA	" " "			0.924	2.106	30.5	B	
2	ARSJO2		Carrière Chapadmalal			0.969	2.121	31.3	B	
3	ARSJO3		Cabo Corrientes			0.712	1.606	30.7	B	
4	ARSJO4		Carrière La Minera			1.045	2.454	29.8	B	
5	ARSS05		Carrière Sudatlanti- ca.			0.97	1.15	45.7	B-A'	

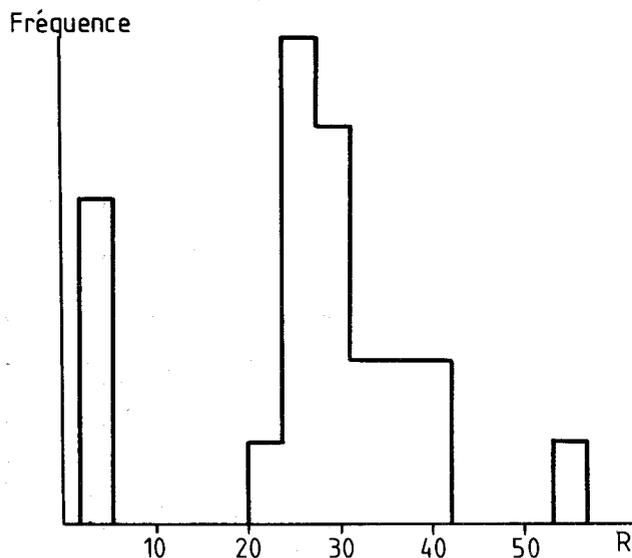


Figure 6

Histogramme du paramètre R, Sierras Australes.

sans ambiguïté trois pics à 210°-220°C, 260°C et 280°C.

La distribution des type A et B dans les formations détritiques des Sierras Septentrionales (tableau 2) obéit à une logique. Les formations Balcarce, et Sierras Bayas bien distinctes par l'âge, le sens des apports détritiques, la minéralogie des argiles... apparaissent également très différents sur le plan de leurs propriétés TI (type B dans la formation Balcarce, type A avec les sous-types A' et A'' dans la formation Sierras Bayas). Par contre, dans les séquences détritiques dont la position stratigraphique ou structurale reste parfois discutable (tab. 2) on peut noter que les échantillons de la Sierra La China et des zones Barker et San Manuel sont caractérisées par le type A avec les sous-types A' et A'' et que ceux des zones de San Ramon, Los Cerros et Los Barrientos sont caractérisées par un type B largement dominant.

B) LES SIERRAS AUSTRALES

L'histogramme du paramètre R (fig. 6) montre que la forme de courbe la plus fréquente se caractérise par une valeur faible de R ($R < 36$). Le premier pic (fig. 7b et 7c) est alors marqué par une simple inflexion sur le flanc du pic principal ou par une disparition "apparente" ($R = 0$). Dans le cas des valeurs R inférieures à 36 l'intensité moyenne du pic H_{2n} , est généralement supérieure à 0,9 (valeur moyenne 1,408). La plupart des échantillons des Sierras Australes répondent donc aux

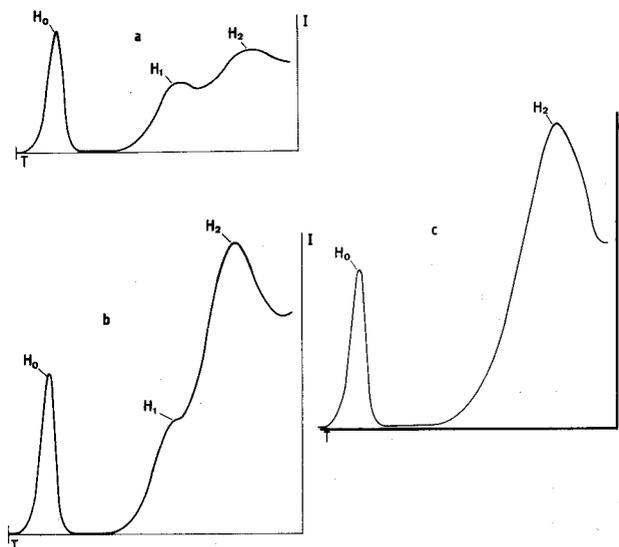


Figure 7

Courbes de thermoluminescence des quartzites des Sierras Australes (Province de Buenos Aires).

7 a : éch. ARACO4, Naposta - type A.

7 b : éch. ARACO5, Naposta - type B.

7 c : éch. ARAHO1, La Lola - type B'.

Remarque : le pic T_0 correspond au témoin interne de température (60°C).

critères qui ont été utilisés pour définir le type B des Sierras Septentrionales. On peut même y reconnaître un type B évolué par atténuation du pic à 220°C, c'est le sous-type B' (fig. 7c). Le type A (fig. 7a) caractérisé par les valeurs élevées ($R > 36$) et faibles de H_{2n} ($H_{2n} < 0,9$) est plus rare. Dans une même coupe, une forte diminution de l'intensité TI peut s'accompagner d'une augmentation de la valeur du paramètre R (tab. 3 - Abra de la Ventana sur la route 76 Cerro Colorado).

Il y a donc apparition de types intermédiaires qui traduisent probablement l'existence de mélanges des types A et B.

C) LE GROUPE "NAMA" DU SUD-OUEST AFRICAIN

Compte tenu de la dispersion géographique de l'échantillonnage réalisé sur ce groupe dans un profil N-S de 60 km au Nord de Orange River (fig. 1) il a été impossible de dégager une répartition statistique des résultats TI. L'allure des courbes obtenues (tab. 5, fig. 8) permet cependant de distinguer :

- des courbes qui en TLN montrent trois pics bien individualisés, caractère très typique mis en évidence dans les quartzites de la formation Sierras Bayas des

Tableau 3.- Résultats en Thermoluminescence, Sierras Australes.

N°	N° Tl	Groupe	Formation	Localité	H _{1n}	H _{2n}	R	Type	
1 2	ARAH01 ARAH02	Curamalal (ord-sil)	LA LOLA	Cerro Pan de Azucar	0 0	1.106 2.319	0 0	B' B'	
1 2 3 4	ARAF01 ARAF02 ARAF03 ARAF04		MASCOTA	CERRO COLORADO	0.469 0.469 0.5 0.424	1.333 1.59 1.212 0.772	26 22.7 29.2 35.4	B B B A-B	
24 19 10 8 25 26	ARAD24 ARAD19 ARAD10 ARADO8 ARAD25 ARAD26		HINOJO	ABRA HINOJO	0.484 0.606 0 0 0.56 0.575	1.575 1.772 1.955 3.09 1.606 1.863	23.5 25.4 0 0 25.8 23.6	B B B' B' B B	
29 3	ARAEA29 ARAE03		BRAVARD	ABRA HINOJO	0.636 0.59	1.545 1.363	29.1 30.2	B B	
2 3 4 5	ARACO2 ARACO3 ARACO4 ARACO5		VENTANA (sil-dev. inf).	NAPOSTA	Route 76 - Abra de La Ventana	0.484 0.227 0.257 0.409	1.03 0.469 0.378 1.06	31.9 32.6 40.4 27.8	B A-B (A) B
P ₁ 1	ARAI01 ARAB01		PROVIDENCIA	Abra Ventana Estancia Blanqueada	0.393 0.514	0.651 0.72	37.6 41.6	(A) (A)	
3 5 7A	ARAB03 ARAB03 ARAB06		LOLEN	Estancia Blanqueada (Abra Ventana)	0.272 0.303 0.382	0.651 0.939 0.911	29.5 29.3 29.5	A-B B B	

Tableau 4.- Résultats en thermoluminescence, Islas Malvinas (Iles Malouines).

N°	N° Tl	Formation	Zone	Localité	H _{1n}	H _{2n}	R	Type
I m 24	ARHI24	Stephens (Ord-sil)	Sud Ile Gran Malvina	Cerro Tres Coronas	1.53	1.166	56.7	

Tableau 5.- Résultats en thermoluminescence, groupe Nama.

n°	n° TL	formation	H _{1n}	H _{2n}	R	Type
A1	AFRNO1	Schwartzrand Inf.	0,42	0,942	30,8	B
A2	AFRNO2		0,304	0,55	35,5	A"-B
A3	AFRNO3		0,289	0,84	25,6	B
B1	AFRNO4	Kuibis at partie Schwartzrand inf.	0,478	0,594	44,5	A"
B2	AFRNO5		0,681	0,739	47,9	A"
B3	AFRNO6		0,449	0,826	35,2	A"-B
B4	AFRNO7		0,652	0,71	47,8	A"
B5	AFRNO8		0,739	0,55	57,3	A"

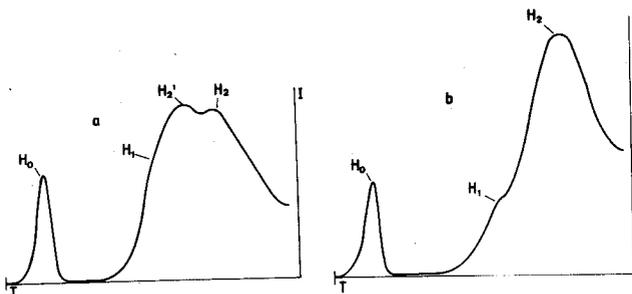


Figure 8

Courbes de thermoluminescence des quartzites du groupe Nama (Sud-Ouest Africain).

8 a : éch. AFRNO4 - type A

8 b : éch. AFRNO3 - type B

Remarque : Le pic T₀ correspond au témoin interne de température (60°C).

Sierras Septentrionales de la Province de Buenos Aires. Les courbes présentent d'ailleurs tous les critères de définition (fig. 8a) retenus pour les types A'-A'' (R > 36, H_{2n} < 0,9),

- quelques échantillons à faible valeur R, également caractérisés par une plus forte intensité TI (AFRNO 1

et AFRNO 2) et que l'on peut donc rapporter au type B (fig. 8b).

IV.- CONCLUSIONS

L'étude des propriétés de thermoluminescence des séries quartzitiques des Sierras Septentrionales de la Province de Buenos Aires a permis de classer le quartz détritique selon deux grands types. Les formations Sierras Bayas et Balcarce distinctes par leurs caractères géologiques (âge, origine des apports détritiques, minéralogie des argiles, ...) le sont aussi par leurs propriétés de thermoluminescence.

Le diagramme R - H_{2n} (fig. 9) qui résume l'ensemble des résultats montre bien :

- l'existence de deux aires de répartition distinctes correspondant aux types A et B définis dans les Sierras Septentrionales de la province de Buenos Aires (aires I et II),
- l'apparition d'un troisième domaine (aire III) caractérisé par les types B évolués des Sierras Australes (R plus faible) et qui permet de dégager des analogies et des différences entre les formations quartzitiques du Paléozoïque inférieur des Sierras Septentrionales et Australes,

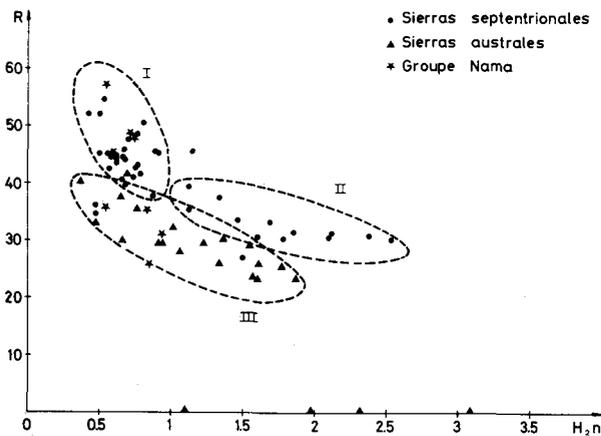


Figure 9.

Diagramme $R-H_{2n}$ (facteur de forme de la courbe - intensité du pic de haute température).

Remarque : L'aire I correspond au type A des Sierras Septentrionales, l'aire II au type B des Sierras Septentrionales, l'aire III aux types B des Sierras Australes (le type B' à $R = 0$ est situé sur l'axe R).

- les analogies des formations de la Province de Buenos Aires avec le groupe Nama (Sud-Ouest Africain) dont les points correspondants se situent dans les domaines I et III définis par le diagramme de la figure 9.

Un échantillonnage plus complet en vue d'une étude exhaustive de la thermoluminescence et une analyse plus détaillée des courbes devraient permettre de préciser l'origine des apports détritiques et de comparer à une échelle plus fine les groupes "Nama" du Sud-Ouest Africain et "La Tinta" d'Amérique du Sud (3).

REMERCIEMENTS

Nous remercions Régis Bayart et Giovanna Aresu du Laboratoire de la Faculté Polytechnique de Mons qui ont réalisé et dépouillé les essais T1.

Les auteurs sont reconnaissants à L. Dalla Salda, pour avoir récolté les échantillons du groupe Nama, pendant son séjour en Afrique Méridionale et aussi pendant les missions dans les Sierras Australes ; à M. Bonhomme et N. Clauer qui ont apporté leurs suggestions pour améliorer le texte. L'un de nous (C. Cingolani) a réalisé ce travail dans le cadre des Projets P.I.C.G. (U.N.E.S.C.O.) n° 29 et 179.

BIBLIOGRAPHIE

- ALOISI, J.C. & CHARLET, J.M., 1979. Intérêt de la thermoluminescence dans l'étude de l'alimentation en quartz du golfe du Lion. *Revue Géogr. phys. et Géol. dyn.*, 17 (1) : 23-38, Paris.
- ALOISI, J.C., CHARLET, J.M. & WIBER, M., 1977. La thermoluminescence des quartz détritiques est-elle influencée par leurs propriétés exoscopiques ? Examen de quelques échantillons du domaine du golfe du Lion. *Revue Géogr. phys. et Géol. dyn.*, 19 (3) : 251-258, Paris.
- AMOS, A.J., QUARTINO, B. & ZARDINI, R.A., 1972. El "Grupo la Tinta" (Provincia de Buenos Aires) Paleozoico o Precámbrico ? XXV Congr. Bras Geol. Sao Paulo : 211-221.
- BALEINE, O., CHARLET, J.M. & DUPUIS, Ch. (1973). Les techniques utilisées pour l'étude de la thermoluminescence au laboratoire de Minéralogie de la Faculté Polytechnique de Mons : 10 années d'expérience. *Ann. Sci. Département Mines-Géologie, F.P.Ms*, 1 : 34-48.
- BONHOMME, M.C. & CINGOLANI, C.A., 1980. Mineralogía y geocronología Rb-Sr-K-Ar de fracciones finas de la "Formación la Tinta" Provincia de Buenos Aires. *Rev. Asoc. Arg.*, XXXV (4) : 519-538, Buenos Aires.
- BORELLO, A.V., 1966. Trazas, resto tubiformes y cuerpos fósiles problematicos de la Formación la Tinta, Sierras septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. *Paleontografía Bonaerense*, Fasc. 5, Com. Invest. Cient. Prov. 85 Aires, La Plata, Argentina.
- CHARLET, J.M., 1969. La thermoluminescence des roches quartzofeldspathiques (application à l'étude des séries sédimentaires détritiques, intérêt dans la datation des granites). *Bull. B.R.G.M.*, 2 : 51-97 ; 3 : 11-80.
- CHARLET, J.M., 1971. Thermoluminescence of detrital rocks used in Paleogeographical problems. *Modern Geology*, 2 : 265-274.

(3) L'échantillon ARH 124 fournit par l'un des auteurs (Cingolani) avec ceux des Sierras Australes provient des Iles Malouines situées dans l'Océan Atlantique à 1.500 km au Sud de la Province de Buenos Aires. Sa courbe T1 ne peut être rapportée aux types A et B reconnus tant dans les Sierras de la Province de Buenos Aires que dans le Sud-Ouest Africain. Cet exemple montre bien la valeur des critères sur lesquels on peut s'appuyer pour reconnaître, par l'étude de la thermoluminescence des quartz, les séries situées de part et d'autre de l'Océan Atlantique.

- DALLA SALDA, L. & INIGUEZ, A.M., 1979. "La Tinta" Precámbrico y Paleozoico de Buenos Aires. Actas VII Congr. Geol. Arg. I : 539-550, Neuquen.
- DALLA SALDA, L.H., 1979a. Nama and La Tinta groups a common Southern Africa Argentine basin ? Chamber of Mines, 16th An. Rep. 1978 : 113-128. University of Cape Town, South Africa.
- DALLA SALDA, L.H., 1979b. Some relationships between the cratonic areas of the Rio de la Plata, South America and the Western Kalahari, Africa. Prec. Res. Unit., Univ. of Cape Town.
- DUTOIT, A., 1927. A geological comparison of South America with South Africa, with a paleontological contribution by F.R. Cowper Reed. Wash. Publ. Carneg. Inst., 381.
- GERMS, G., 1974. The Nama group in South West Africa and its relationship to the Pan African geosyncline. Journ. Geol., 82 : 301-317.
- GIUGE, R., 1979. La thermoluminescence naturelle des quartz et son analyse statistique appliquée à l'étude des formations détritiques de la chaîne alpine du Maghreb occidental : le problème du Numidien, conséquences paléogéographiques. Thèse 3ème cycle, Nice.
- HARRINGTON, H.J., 1947. Explicación de los Hojas Geológicas 33 y 34 m. Sierras de Curamalal y de la Ventana, Provincia de Buenos Aires. Bol. Dir. Nac. Geol. et Min., 61, Buenos Aires.
- HARRINGTON, H.J., 1970. Las Sierras Australes de Buenos Aires, República Argentina. Cadela Aulacogénica. Rev. Asoc. Geol. Arg., XXV (2) : 151-181.
- IVALDI, J.P., 1973. Contribution de la thermoluminescence à l'étude des séries "grès d'Annot". Origines du matériel détritique. Conséquences paléogéographiques. Thèse 3ème cycle, Nice.
- TERRUGI, M.E. & KILMURRAY, J.O., 1975. Tandilia. VI. Cong. Geol. Arg., Relatorio, Bahia Blanca : 55-77.