

# Etalons de référence pour l'analyse de la bauxite et du disthène

Résultats d'une étude coopérative sur les standards géochimiques  
de l'Association nationale de la Recherche technique(1)

H. de la ROCHE et K. GOVINDARAJU

*Reference samples : Bauxite BX-N and Disthène (Kyanite) DT-N*

*In view of preparing analytical standards of aluminous or silico-aluminous materials, the working group "Analytical standards of minerals, ores and rocks" of the Association Nationale de la Recherche Technique had undertaken the preparation and cooperative study of two samples, in quantities of more than 1000 kg each : a Bauxite BX-N and a Disthène (Kyanite) DT-N.*

*The results of the cooperative study, with the participation of more than 40 french and foreign laboratories are presented with brief comments. "Recommended values" are proposed for the major and minor elements. The small number of available results on about thirty trace elements are also presented.*

*Valeurs recommandées - Recommended values (%)*

|      | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO   | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> | H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> | CO <sub>2</sub> |
|------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|------|------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| BX-N | 7,36             | 54,30                          | 22,88                          | 0,26 | 0,05  | 0,11 | 0,17 | 0,06              | 0,07             | 2,40             | 0,13                          | 11,64                         | 0,43                          | 0,48            |
| DT-N | 36,45            | 59,10                          | 0,55                           | 0,10 | 0,008 | 0,04 | 0,04 | 0,04              | 0,12             | 1,40             | 0,09                          | 0,98                          | 0,19                          | 0,62            |

(c. org.)

## 1. INTRODUCTION

La préparation et la diffusion d'une gamme d'étalons de référence pour l'étude chimique des matières premières naturelles sont les principaux objectifs du groupement « Etalons analytiques de minéraux, minerais et roches » appartenant à la Commission « Matières Premières Minérales » de l'Association Nationale de la Recherche Technique. Depuis sa création en 1966, ce Groupement a réalisé et diffusé cinq standards géochimiques : Diorite DR-N et Serpentine UB-N en 1968, *Bauxite BX-N et Disthène DT-N* en 1969 et Verre synthétique VS-N dopé de 28 éléments en traces en 1970. Le présent rapport est consacré exclusivement à la présentation de la Bauxite BX-N et du Disthène DT-N et de leurs études coopératives.

(1) Echantillons disponibles au Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques (C.N.R.S.) Case Officielle n° 1, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy (France).

### 1.1. Provenance-Préparation.

La Bauxite BX-N provient de Marou, Brignoles, Var (France) et le Disthène DT-N de Nanga, Eboko (Cameroun). Ces deux échantillons bruts ont été disponibles en quantité de 1600 kg. Après des traitements de concassage, de broyage et d'homogénéisation, la quantité d'échantillons conditionnés est de l'ordre de 1300 kg par standard. Le lecteur qui désire obtenir des renseignements complémentaires sur le mode de traitement, le conditionnement et sur les tests d'homogénéité des étalons est prié de consulter notre premier rapport [1].

### 1.2. Etudes préliminaires.

En avril 1969, des échantillons de BX-N et DT-N, en sachets de 30 g chacun, furent envoyés aux membres de notre Groupement en vue de leur étude coopérative. Sur 30 laboratoires ainsi sollicités, 16 purent fournir des résultats avant décembre 1969. Un rapport préliminaire sur ces résultats fut présenté et discuté lors de la réunion de notre Groupement en décembre 1969. A la suite de cette réunion, des contre-essais furent effectués sur  $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$  et  $K_2O$ , éléments jugés litigieux dans le rapport préliminaire. De plus, cinq nouveaux laboratoires apportèrent leur concours à ce deuxième stade de l'étude. Les données analytiques ainsi constituées par 21 laboratoires français ont été présentées dans le premier rapport publié en 1971 [1].

Ce n'est qu'après de telles études coopératives internes au Groupement que des standards ANRT furent mis en circulation sur le plan international. C'est ainsi qu'en avril 1973, on comptait 63 laboratoires de divers pays qui ont participé à l'étude coopérative des quatre premiers standards ANRT (DR-N, UB-N, BX-N, DT-N). Une mise à jour de cette étude coopérative internationale est sous presse [2]. Parmi ces 63 laboratoires, 41 ont étudié BX-N et DT-N. Ce sont donc les résultats communiqués par ces 41 laboratoires (Annexe I) qui sont présentés dans le présent rapport.

## 2. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

La comparaison des données analytiques accumulées au cours d'une étude coopérative est d'autant plus instructive que l'on a plus d'informations sur les laboratoires d'origine et sur les méthodes d'analyse. Conservant les dispositions introduites dans nos derniers rapports [1], [2], nous placerons un code d'origine (deux chiffres plus une lettre minuscule) et un code de méthode (trois lettres majuscules) en tête des analyses totales ou partielles correspondantes. On trouvera le lexique de transcription de ces codes sur la page précédant l'annexe. En Annexe I, on trouvera la liste des 41 laboratoires participants. L'Annexe II regroupe quelques résultats reçus trop tard pour être incorporés dans les tableaux I et II.

### 2.1. Eléments majeurs et mineurs.

L'ensemble des résultats qui nous sont parvenus est reproduit dans les tableaux I (Bauxite BX-N) et II (Disthène DT-N). Ces tableaux sont complétés par une présentation spectrale (fig. 1 et 2) des mêmes données ayant pour but de « faire apparaître du premier coup d'œil les groupements de valeurs, l'allure de la distribution et la signification véritable des moyennes ».

### 2.2. Eléments en traces.

Les résultats communiqués sur les éléments en traces dans la Bauxite BX-N et dans le Disthène DT-N sont consignés respectivement dans les tableaux III et IV. Pour chacun des éléments, les résultats sont reportés dans l'ordre des valeurs croissantes. La méthode d'analyse et l'origine des laboratoires sont indiquées suivant le code pour les éléments majeurs.

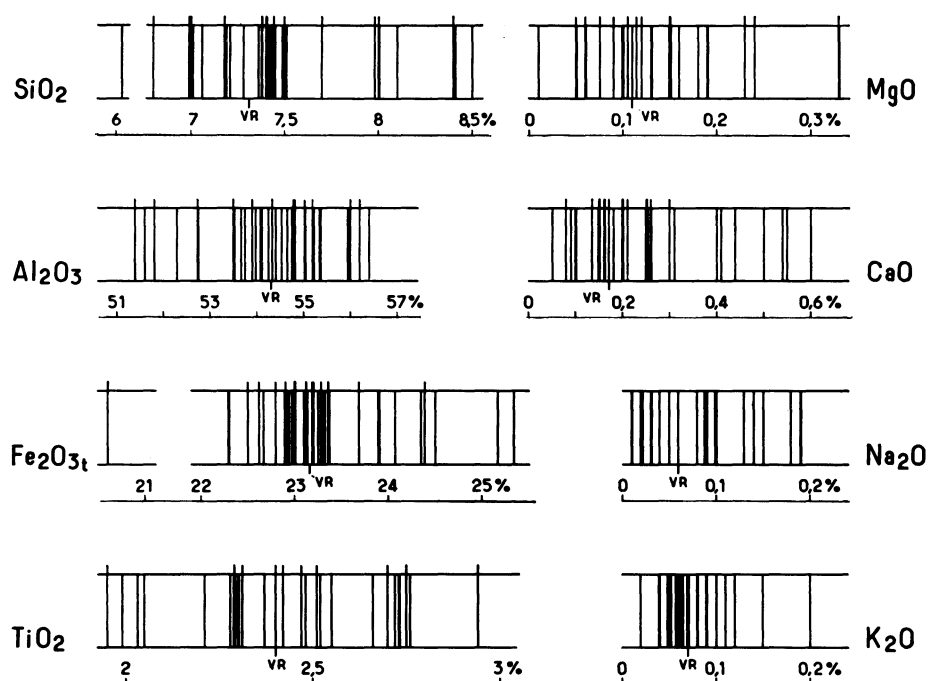


Fig. 1. — Bauxite BX-N  
Présentation spectrale des données reproduites dans le tableau I

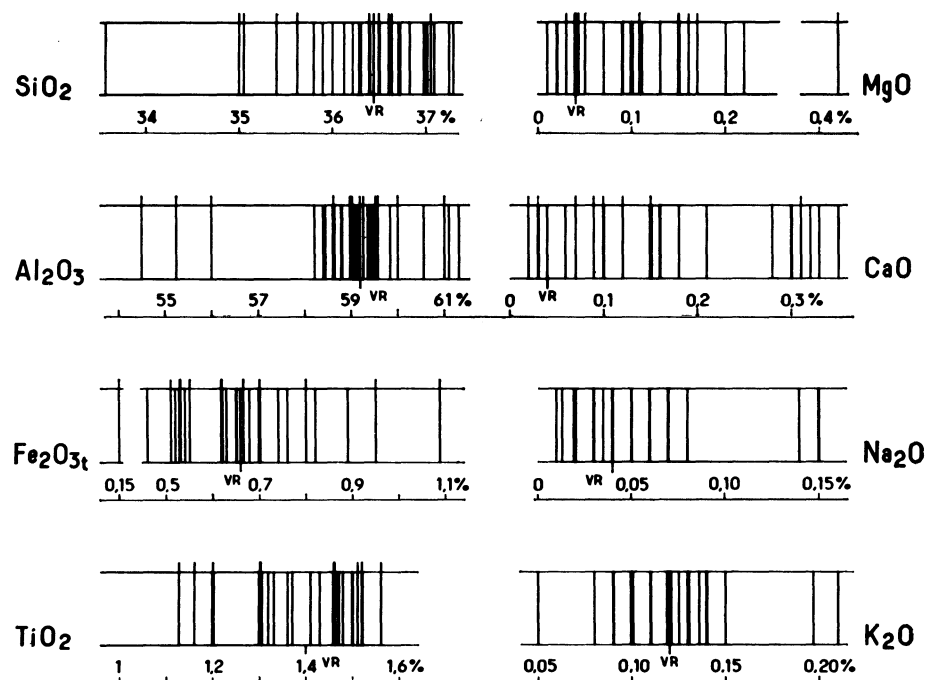


Fig. 2. — Disthène DT-N  
Présentation spectrale des données reproduites dans le tableau II

Légende commune aux figures 1 et 2  
Les raies fines correspondent à des valeurs isolées; les raies fortes à des groupes de valeurs coïncidentes. La position de la valeur recommandée VR est indiquée entre l'échelle graduée et le spectre. Les raies prolongées au-dessus du spectre signalent les résultats obtenus par des méthodes autres que les méthodes chimiques classiques (ou, pour Na et K, autres que la photométrie de flamme)

TABLEAU I

*Bauxite BX-N - Eléments majeurs et mineurs*

| <i>Méthode<br/>- Labo</i> | <i>SiO<sub>2</sub></i> | <i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> | <i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> | <i>FeO</i> | <i>MnO</i> | <i>MgO</i> | <i>CaO</i> | <i>Na<sub>2</sub>O</i> | <i>K<sub>2</sub>O</i> | <i>TiO<sub>2</sub></i> | <i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i> | <i>H<sub>2</sub>O<sup>+</sup></i> | <i>H<sub>2</sub>O<sup>-</sup></i> | <i>CO<sub>2</sub></i> | <i>P. Feu</i> | <i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><br/>total</i> |
|---------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------------------------------|
| ACC-22a                   | 8,00                   | 54,75                              |                                    |            | 0,05       | 0,05       | 0,05       | 0,05                   | 0,06                  | 2,66                   | 0,14                              |                                   |                                   |                       | 11,70         | 22,90                                        |
| ACC-14a                   | 7,01                   | 54,75                              |                                    |            |            | 0,19       | 0,41       | 0,14                   | 0,09                  | 2,73                   |                                   |                                   |                                   |                       | 12,00         | 23,90                                        |
| ACC-12b                   | 7,51                   | 54,40                              | 21,85                              | 0,40       | 0,04       | 0,11       | 0,10       |                        |                       | 2,37                   | 0,14                              | 12,15                             |                                   | 0,44                  |               | 22,29                                        |
| ACC-10a                   | 7,43                   | 55,23                              | 22,90                              | 0,21       | 0,04       | 0,06       | 0,15       | 0,01                   | 0,04                  | 2,21                   | 0,11                              |                                   |                                   |                       |               | 23,13                                        |
| ACC-07a                   | 7,36                   | 52,74                              | 24,17                              | 0,15       | 0,03       | 0,16       | 0,31       | 0,15                   | 0,07                  | 2,76                   | 0,17                              |                                   |                                   | 0,84                  | 11,94         | 25,34                                        |
| ACC-08a                   | 7,50                   | 49,15*                             |                                    |            | Tr.*       | 0,80*      | 0,55       | 1,60*                  | 0,20                  | 2,55                   | 0,05                              | 11,90                             | 0,45                              |                       |               | 24,35                                        |
| ACC-09a                   | 7,50                   | 53,97                              |                                    |            |            | 0,10       | 0,60       | 0,09                   | 0,10                  | 2,29                   | 0,14                              |                                   |                                   | 0,17                  | 11,94         | 22,90                                        |
| ACC-05b                   | 7,42                   | 53,75                              | 22,97                              | 0,25       | 0,05       | 0,10       | 0,10       | 0,03                   | 0,06                  | 2,30                   | 0,18                              | 11,41                             | 0,38                              | 0,46                  | 12,26         | 23,25                                        |
| ACC-19a                   | 8,50                   | 51,60                              |                                    |            |            | <0,10*     | 0,50       | 0,10                   | 0,06                  | 2,30                   | 0,11                              |                                   |                                   |                       | 12,10         | 24,50                                        |
| ACC-01b                   | 7,38                   | 52,30                              | 23,52                              | 0,50       | 0,03       | 0,33       | 0,25       | 0,10                   |                       | 2,48                   | 0,30                              |                                   | 0,40                              |                       | 12,44         | 24,07                                        |
| ACC-23a                   | 7,06                   | 55,01                              |                                    |            | 0,07       | 0,13       | 0,09       | 0,19                   | 0,11                  | 2,52                   | 0,15                              |                                   |                                   |                       | 12,04         | 22,97                                        |
| DSG-17a                   | 8,00                   | 59,50*                             |                                    |            |            | <1,30*     | <1,50*     | 0,18                   | 0,04                  | 1,37*                  |                                   |                                   |                                   |                       |               | 22,50                                        |
| DSG-24a                   | 7,40                   | 51,80                              |                                    |            |            |            |            |                        |                       | 1,95                   |                                   |                                   |                                   |                       |               | 23,20                                        |
| BFX-25a                   | 7,98                   | 52,74                              |                                    |            | 0,04       | 0,15       | 0,26       |                        | 0,02                  | 2,51                   | 0,06                              |                                   |                                   |                       | 12,50         | 24,39                                        |
| BSP-05a                   | 6,99                   | 54,77                              |                                    |            | 0,03       | 0,09       | 0,25       | 0,05                   | 0,07                  | 2,42                   |                                   |                                   |                                   |                       | 12,17         | 23,28                                        |
| BSP-15b                   | 7,70                   | 55,20                              |                                    |            | 0,06       | <0,10*     | <0,20*     | <0,10*                 | 0,12                  | 2,31                   |                                   |                                   |                                   |                       | 11,47         | 23,00                                        |
| ACC-02a                   | 7,45                   | 54,07                              | 23,71                              | 0,18       |            |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       | 11,76         | 23,91                                        |
| ACC-06a                   | 6,03                   | 54,24                              |                                    |            | 0,04       | 0,19       | 0,40       | 0,04                   | 0,05                  | 1,99                   | 0,11                              |                                   |                                   |                       |               | 25,17                                        |
| ACC-16b                   | 7,28                   | 55,37                              | 23,01                              | 0,33       | 0,035      | 0,01       | 0,002*     | 0,02                   | 0,064                 | 2,29                   | 0,083                             | 11,37                             | 0,60                              |                       |               | 23,37                                        |
| ACC-16c                   | 7,49                   | 56,40                              | 23,11                              | 0,72       | 0,05       |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               | 23,90                                        |
| ACC-12b                   | 7,50                   | 54,10                              |                                    |            |            |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               |                                              |
| ACC-05b                   |                        |                                    |                                    |            |            |            |            |                        |                       |                        |                                   | 11,49                             | 0,45                              |                       |               |                                              |
| AAA-05a                   | 7,44                   | 53,90                              |                                    |            |            |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               | 22,62                                        |
| ACC-26                    | 8,41                   | 55,35                              |                                    |            |            | 0,10       | 0,26       | 0,06                   | 0,05                  | 2,03                   |                                   |                                   |                                   |                       | 11,75         | 22,29                                        |
| ACC-27                    | 7,19                   | 54,94                              |                                    |            |            | 0,18       | 0,54       | 0,13                   | 0,09                  | 2,72                   |                                   |                                   |                                   |                       | 11,94         | 22,67                                        |
| ACC-28                    | 7,21                   | 54,66                              |                                    |            | 0,08       | 0,13       | 0,44       | 0,08                   | 0,06                  | 2,73                   | 0,15                              |                                   |                                   |                       | 11,96         | 22,94                                        |
| DSG-02b                   | 7,00                   | 56,00                              |                                    |            |            | <0,10*     | 0,20       |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               | 23,00                                        |

TABLEAU I (suite)

| Méthode<br>-Labo                                       | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO   | MgO   | CaO   | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> | H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> | CO <sub>2</sub> | P.Feu | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>total |
|--------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------|-----------------------------------------|
| BFX-33a                                                |                  |                                |                                |      |       |       | 0,16  |                   | 0,06             | 2,75             |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| BAA-34a                                                | 7,50             | 53,50                          |                                |      | 0,048 | 0,075 | 0,135 | 0,02              | 0,062            | 2,40             |                               |                               |                               |                 |       | 22,80                                   |
| AAA-35a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,105 | 0,08  | 0,088             | 0,15             |                  |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| BFX-35a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,114 | 0,15  |                   | 0,05             |                  |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| AAA-37a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,06  |       |                   |                  |                  |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| ASF-37a                                                |                  |                                |                                |      |       |       | 0,16  | 0,03              | 0,08             |                  |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| BFX-38a                                                | 7,40             | 51,40                          |                                |      |       | 0,05  | 0,20  |                   |                  | 2,70             | 0,09                          |                               |                               |                 |       | 22,90                                   |
| ACC-41a                                                |                  |                                |                                | 0,18 |       |       |       |                   |                  |                  |                               |                               | 0,66                          |                 | 11,80 |                                         |
| BFX-41a                                                | 7,38             | 56,19                          | 20,41                          |      | 0,09  | 0,23  | 0,15  | 0,19              | 0,05             | 2,47             | 0,66*                         |                               |                               |                 |       | 20,61                                   |
| AAA-43a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,15  | 0,25  |                   |                  |                  |                               |                               |                               |                 |       | 23,12                                   |
| ACC-43a                                                | 8,10             | 53,52                          |                                |      | 0,06  | 0,15  | 0,25  |                   |                  | 1,53*            |                               | 11,96                         | 0,44                          |                 |       | 23,10                                   |
| ASF-43a                                                |                  |                                |                                |      |       |       |       | 0,10              | 0,06             |                  |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| EFX-44a                                                | 6,80             | 54,32                          |                                |      |       | 0,33  | 0,30  |                   | 0,07             | 2,94             |                               |                               |                               |                 |       | 23,19                                   |
| ACC-45a                                                | 7,43             | 53,67                          | 23,13                          | 0,17 | 0,03  | 0,15  | 0,18  | 0,02              | 0,08             | 2,28             | 0,25                          | 11,46                         | 0,44                          |                 |       | 23,32                                   |
| BFX-48a                                                | 7,18             | 55,03                          |                                |      | 0,05  | 0,24  | 0,17  |                   | 0,05             | 2,29             | 0,14                          |                               |                               |                 |       | 23,36                                   |
| EFX-48a                                                |                  |                                |                                |      |       |       |       | < 0,10*           |                  |                  |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| AAA-49a                                                | 8,40             | 54,80                          | 22,95                          |      | 0,07  | 0,12  | 0,21  | 0,02              | 0,05             |                  |                               |                               |                               |                 |       | 23,69                                   |
| ACC-49a                                                |                  |                                |                                | 0,67 |       |       |       |                   |                  | 2,05             |                               | 11,65                         | 0,29                          |                 |       |                                         |
| * Résultats non intégrés dans les calculs statistiques |                  |                                |                                |      |       |       |       |                   |                  |                  |                               |                               |                               |                 |       |                                         |
| N                                                      | 34               | 32                             | 11                             | 11   | 20    | 28    | 31    | 23                | 29               | 28               | 17                            | 8                             | 9                             | 4               | 16    | 34                                      |
| $\bar{x}$                                              | 7,47             | 54,20                          | 22,88                          | 0,34 | 0,05  | 0,14  | 0,25  | 0,08              | 0,07             | 2,43             | 0,14                          | 11,67                         | 0,46                          | 0,48            | 11,99 | 23,27                                   |
| M                                                      | 7,43             | 54,36                          | 23,01                          | 0,25 | 0,05  | 0,13  | 0,21  | 0,08              | 0,06             | 2,41             | 0,14                          | 11,57                         | 0,44                          | 0,45            | 11,95 | 23,16                                   |
| s                                                      | 0,48             | 1,25                           | 1,01                           | 0,21 | 0,017 | 0,08  | 0,15  | 0,06              | 0,04             | 0,26             | 0,06                          | 0,29                          | 0,11                          |                 |       | 0,87                                    |
| C %                                                    | 6,5              | 2,3                            | 4,4                            | 61,8 | 34,0  | 57,1  | 60,0  | 75,0              | 57,1             | 10,7             | 48,9                          | 2,5                           | 23,9                          |                 |       | 3,7                                     |
| $\bar{x} - s$                                          | 6,99             | 52,95                          | 21,87                          | 0,13 | 0,033 | 0,06  | 0,10  | 0,02              | 0,03             | 2,17             | 0,08                          | 11,38                         | 0,35                          |                 |       | 22,40                                   |
| $\bar{x} + s$                                          | 7,95             | 55,45                          | 23,89                          | 0,21 | 0,067 | 0,22  | 0,40  | 0,14              | 0,11             | 2,69             | 0,20                          | 11,96                         | 0,57                          |                 |       | 24,14                                   |
| $\bar{x}_1$                                            | 7,35             | 54,48                          | 23,16                          | 0,26 | 0,05  | 0,12  | 0,21  | 0,06              | 0,07             | 2,39             | 0,13                          | 11,64                         | 0,43                          |                 |       | 23,17                                   |
| M <sub>1</sub>                                         | 7,40             | 54,52                          | 23,06                          | 0,21 | 0,05  | 0,12  | 0,20  | 0,06              | 0,06             | 2,37             | 0,14                          | 11,57                         | 0,44                          |                 |       | 23,13                                   |

### 3. DISCUSSION DES RÉSULTATS

#### 3.1. BAUXITE BX-N — Éléments majeurs et mineurs.

Dans notre dernier rapport [2] sur cet échantillon, nous attirions l'attention sur les difficultés particulières de l'analyse de la bauxite, en raison d'une part des teneurs élevées en  $\text{Al}_2\text{O}_3$  et  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , qui à elles seules, atteignent environ 77 % et d'autre part des faibles teneurs en  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  et  $\text{K}_2\text{O}$ , toutes inférieures à 0,25 %. En effet le tableau I contenant les résultats sur la bauxite BX-N, montre que l'accord entre les valeurs  $\bar{x}_1$  et de  $M_1$  reste médiocre pour  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  et  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  et que le total des valeurs  $\bar{x}_1$  et de  $M_1$  dépasse largement 100 %.

Cet état de choses nous a conduit à examiner les résultats bruts et statistiques pour chacun des éléments majeurs et mineurs dans BX-N. Dans le cadre du présent rapport, il n'est pas possible de reproduire intégralement les commentaires faits dans notre dernier rapport [2]. Nous nous contenterons de reproduire les discussions concernant deux constituants:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , présent en fortes teneurs et  $\text{CaO}$  présent en faibles teneurs.

#### 3.2. $\text{Al}_2\text{O}_3$

Le constituant majeur de la bauxite BX-N est l'alumine et la gamme de ses résultats (n:34) est très étendue (49,15 % à 59,50 %). En éliminant les deux valeurs extrêmes (49,15 % et 59,50 %), la nouvelle gamme s'établit de 51,40 % à 56,40 % (n:32), avec une majorité des résultats (n:24) entre 53,50 % et 55,37 % (voir fig. 2, présentation spectrale des résultats).

La répartition des résultats entre les méthodes chimiques (CC) et méthodes physiques (PP) est:

|             | Présent rapport (tableau I) |        |        | Premier rapport (*) |         |
|-------------|-----------------------------|--------|--------|---------------------|---------|
|             | CC + PP                     | CC     | PP     | CC + PP             | CC + PP |
| N           | 32                          | 20     | 12     | 25                  | 23 *    |
| $\bar{x}$   | 54,20%                      | 54,23% | 54,14% | 54,18%              | 54,17%  |
| M           | 54,36%                      | 54,32% | 54,55% | 54,40%              | 54,40%  |
| s           | 1,27                        | 1,12   | 1,54   | 1,89                | 1,21    |
| $\bar{x}_1$ | 54,48%                      | 54,41% | 54,28% | 54,30%              | 54,60%  |
| $M_1$       | 54,52%                      | 54,40% | 54,55% | 54,46%              | 54,66%  |

\* Moins deux valeurs extrêmes, comme dans le présent rapport.

Ces résultats appellent quelques remarques:

— la valeur moyenne  $\bar{x}$  est pratiquement la même (54,14 % à 54,23 %) d'un rapport à l'autre et ne varie pas selon les méthodes analytiques (CC, PP);

— par contre, les valeurs moyennes préférées  $\bar{x}_1$  varient d'un groupe à l'autre (54,28 % à 54,60 %);

— il existe également un écart systématique entre les moyennes et les médianes, ces dernières étant en général plus fortes.

Ainsi, on constate que la dispersion analytique est élevée pour  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , présente en forte teneur dans la bauxite BX-N. On sait que l'écart-type est très souvent relativement élevé pour un constituant présent en forte teneur tel que, par exemple,  $\text{SiO}_2$  dans les roches silicatées communes. Mais l'écart-type pour  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dans la bauxite BX-N (n:32,  $\bar{x}$ :54,20 %, s:1,27) est plus élevé que celui de  $\text{SiO}_2$  dans une diorite (voir tableau III n:36,  $\bar{x}$ :52,91 %, s:0,86). A la suite des études coopératives sur des roches silicatées communes, nous savons que l'écart-type pour  $\text{SiO}_2$  oscille autour de 0,70. Aussi pensons-nous que l'écart-type

élevé (s:1,27) enregistré pour  $\text{Al}_2\text{O}_3$  dans BX-N est vraisemblablement dû au manque d'expérience des laboratoires d'analyse des silicates dans le domaine de l'analyse des minerais d'aluminium.

Nous observons qu'en sélectionnant les résultats de 4 laboratoires connus pour la variété de leur expérience, on obtiendrait pour  $\text{Al}_2\text{O}_3$  une moyenne de 54,31 % ce qui nous conduit à maintenir la valeur recommandée du premier rapport — 54,30 %. A ce stade, nous constatons que les résultats de ces quatre laboratoires spécialisés sont très près de la valeur recommandée pour  $\text{SiO}_2$  (7,36 %).

### 3.3. CaO

Pour CaO, les méthodes chimiques et physiques donnent deux groupements de valeurs:

|                         | <i>Présent rapport (tableau I)</i> |           |           | <i>Premier rapport (*)</i> |
|-------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|----------------------------|
|                         | <i>CC + PP</i>                     | <i>CC</i> | <i>PP</i> | <i>CC + PP</i>             |
| n                       | 31                                 | 17        | 14        | 17                         |
| $\bar{x}$               | 0,25%                              | 0,30%     | 0,19%     | 0,31%                      |
| $\bar{x}_1$             | 0,21                               | 0,29      | 0,19      | 0,25                       |
| $x_{\min.} - x_{\max.}$ | 0,05-0,60                          | 0,05-0,60 | 0,08-0,30 | 0,05-0,60                  |

Compte tenu de la faible teneur de CaO dans BX-N, nous accordons une préférence aux résultats PP. Mais, on remarque que  $x_{\max.}$  est 0,30 et 0,60 % respectivement pour les résultats PP et CC. Un examen du « spectre » de CaO (fig. 1), révèle que 8 raies spectrales CC sur 17 sont supérieures à 0,30 % et que les 9 autres raies tombent dans le même domaine spectral que celui de PP.

Parmi les 14 résultats PP, la valeur maximale (0,30 %) a été obtenue par EFX (fluorescence X sur poudres). En éliminant cette valeur EFX et aussi les 8 valeurs supérieures à 0,30 %, les 22 résultats restant sur l'ensemble de 31 résultats (PP + CC) donnent la valeur moyenne de 0,17 % qui est proposée comme valeur recommandée pour CaO.

Les valeurs recommandées pour tous les éléments majeurs et mineurs figurent dans la partie « résumé-abstract » du texte.

### 3.4. DISTHENE DT-N — Eléments majeurs et mineurs.

La comparaison favorable (voir tableau II) entre les moyennes  $\bar{x}_1$  et les médianes  $M_1$  permet de proposer les valeurs  $\bar{x}_1$  comme valeurs recommandées pour les éléments sauf pour MgO et CaO.

### 3.5. MgO et CaO.

La moyenne  $\bar{x}_1$  pour MgO est de 0,10 % et pour CaO de 0,13 %. Après examen des résultats obtenus par les différentes méthodes employées et de leurs spectres (fig. 2), nous pensons que les méthodes chimiques et de fluorescence X ne sont pas toujours valables pour doser la faible concentration de MgO et de CaO dans DT-N. Aussi, nous portons notre préférence sur les résultats obtenus par absorption atomique. Après consultation d'un laboratoire spécialisé dans ce domaine des faibles teneurs de MgO et CaO, nous recommandons la valeur de 0,04 % pour MgO et 0,04 % pour CaO.

Les valeurs recommandées pour tous les éléments majeurs et mineurs figurent dans la partie « résumé-abstract » du texte.

TABLIEAU II

*Disthène DT-N - Eléments majeurs et mineurs*

| <i>Méthode<br/>- Labo</i> | <i>SiO<sub>2</sub></i> | <i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> | <i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> | <i>FeO</i> | <i>MnO</i> | <i>MgO</i> | <i>CaO</i> | <i>Na<sub>2</sub>O</i> | <i>K<sub>2</sub>O</i> | <i>TiO<sub>2</sub></i> | <i>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i> | <i>H<sub>2</sub>O<sup>+</sup></i> | <i>H<sub>2</sub>O<sup>-</sup></i> | <i>CO<sub>2</sub></i> | <i>P. Feu</i> | <i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub><br/>total</i> |
|---------------------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------|----------------------------------------------|
| ACC-22a                   | 37,30                  | 59,15                              | 0,24                               | 0,25       | 0,007      | 0,10       | 0,10       | 0,04                   | 0,12                  | 1,50                   | 0,13                              |                                   |                                   |                       | 1,35          | 0,52                                         |
| ACC-14a                   | 36,30                  | 59,44                              |                                    |            |            | 0,09       | 0,16       | 0,02                   | 0,10                  | 1,52                   |                                   |                                   |                                   |                       | 1,42          |                                              |
| ACC-12b                   | 35,89                  | 58,21                              | 0,54                               | 0,13       |            | 0,22       | 0,18       |                        |                       | 1,41                   | 0,09                              | 0,85                              |                                   | 2,26                  |               | 0,68                                         |
| ACC-10a                   | 36,40                  | 60,56                              | 0,54                               | <0,01*     | 0,002      | 0,02       | 0,06       | 0,02                   | 0,12                  | 1,32                   | 0,06                              |                                   |                                   |                       |               | 0,54                                         |
| ACC-07a                   | 36,22                  | 58,80                              | 0,65                               | 0,05       | 0,01       | 0,20       | 0,33       | 0,08                   | 0,12                  | 1,48                   | 0,19                              |                                   | 0,53                              |                       | 1,52          | 0,70                                         |
| ACC-08a                   | 36,00                  | 59,50                              |                                    |            |            | Tr.*       | 0,30       | 0,15                   | 0,05                  | 0,30*                  | 0,50*                             | 1,35                              | 0,10                              |                       |               | 1,90                                         |
| ACC-09a                   | 37,10                  | 59,07                              |                                    |            |            | 0,10       | 0,30       | 0,06                   | 0,14                  | 1,30                   | 0,05                              |                                   |                                   |                       | 1,35          | 0,65                                         |
| ACC-05b                   | 36,73                  | 58,45                              | 0,67                               | 0,08       |            | 0,09       | 0,32       | 0,03                   | 0,12                  | 1,33                   | 0,09                              | 0,59                              | 0,16                              | 2,30                  | 1,49          | 0,76                                         |
| ACC-01b                   | 36,50                  | 59,83                              | 0,44                               | 0,03       |            | 0,10       | 0,16       | 0,14                   | 0,21                  | 1,30                   | 0,10                              | 1,14                              | 0,17                              |                       | 1,58          | 0,46                                         |
| ACC-23a                   | 37,02                  | 58,66                              |                                    |            |            | 0,13       |            | 0,07                   | 0,15                  | 1,43                   | 0,12                              |                                   |                                   |                       | 1,28          | 0,82                                         |
| DSG-17a                   | 36,59                  | 55,23                              |                                    |            |            | <1,3*      | <1,5*      | 0,15                   | 0,09                  | 0,57*                  |                                   |                                   |                                   |                       |               | <1,50*                                       |
| DSG-24a                   | 45,00*                 | 54,50                              |                                    |            |            |            |            |                        |                       | 1,13                   |                                   |                                   |                                   |                       |               | 0,66                                         |
| BFX-25a                   | 35,05                  | 59,52                              |                                    |            |            | 0,42       | 0,09       |                        | 0,06                  | 1,46                   | 0,02                              |                                   |                                   |                       | 1,54          | 1,09                                         |
| BSP-05a                   | 35,62                  | 59,58                              |                                    |            |            | 0,04       | 0,02       | 0,01                   | 0,09                  | 1,56                   |                                   |                                   |                                   |                       | 1,43          | 0,51                                         |
| BSP-15b                   | 37,05                  | 58,65                              |                                    |            | 0,016      | <0,10*     | <0,20*     | <0,10*                 | <0,10*                | 1,30                   |                                   |                                   |                                   |                       | 1,35          | 0,15                                         |
| ACC-02a                   | 36,30                  | 58,65                              | 0,55                               | 0,07       |            |            |            |                        |                       | 1,50                   |                                   |                                   |                                   |                       |               | 0,63                                         |
| ACC-06a                   | 33,57                  | 58,81                              |                                    |            | 0,02       | 0,10       | 0,28       | 0,05                   | 0,11                  | 1,20                   | 0,11                              |                                   |                                   |                       | 2,82          | 1,40                                         |
| ACC-16b                   | 37,00                  | 61,33                              | 0,47                               | 0,14       | 0,001      | 0,01       | 0,03       | 0,013                  | 0,14                  | 1,37                   | 0,09                              |                                   | 0,15                              |                       |               | 0,62                                         |
| ACC-16c                   | 35,80                  | 61,10                              | 0,70                               | 0,18       |            |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               | 0,89                                         |
| AMF-16c                   |                        |                                    |                                    |            |            |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               | 0,95                                         |
| ACC-12b                   | 36,13                  | 58,40                              |                                    |            |            |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               |                                              |
| AAA-05a                   |                        | 58,98                              |                                    |            |            |            |            |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               |                                              |
| ACC-26                    | 37,26                  | 59,08                              |                                    |            |            | 0,02       | 0,15       | 0,03                   | 0,10                  | 1,36                   |                                   |                                   |                                   |                       | 1,27          | 0,66                                         |
| ACC-27                    | 36,29                  | 59,45                              |                                    |            |            | 0,11       | 0,15       | 0,02                   | 0,11                  | 1,47                   |                                   |                                   |                                   |                       | 1,43          | 0,65                                         |
| ACC-28                    | 36,83                  | 59,41                              |                                    |            |            | 0,11       | 0,35       | 0,05                   | 0,12                  | 1,46                   | 0,12                              |                                   |                                   |                       | 1,34          | 0,70                                         |
| DSG-02b                   | 35,00                  | 56,00                              |                                    |            |            | 0,16       | <0,10*     |                        |                       |                        |                                   |                                   |                                   |                       |               | 0,62                                         |
| BFX-33a                   |                        |                                    |                                    |            |            |            | 0,04       |                        | 0,13                  | 1,51                   |                                   |                                   |                                   |                       |               |                                              |

TABLEAU II (suite)

| Méthode<br>- Labo                                      | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO   | MgO   | CaO   | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | TiO <sub>2</sub> | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | H <sub>2</sub> O <sup>+</sup> | H <sub>2</sub> O <sup>-</sup> | CO <sub>2</sub> | P. Feu | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub><br>total |
|--------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------|-----------------------------------------|
| BAA-34a                                                | 36,50            | 59,00                          |                                |      | 0,001 | 0,043 | 0,030 | 0,035             | 0,125            | 1,20             |                               |                               |                               |                 |        | 0,55                                    |
| AAA-37a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,04  |       |                   |                  |                  |                               |                               |                               |                 |        |                                         |
| ASF-37a                                                |                  |                                |                                |      |       |       | 0,04  |                   |                  |                  |                               |                               |                               |                 |        |                                         |
| BFX-38a                                                | 36,40            | 61,00                          |                                |      |       | 0,05  | 0,10  |                   |                  | 1,52             | 0,07                          |                               |                               |                 |        | 0,70                                    |
| ACC-41a                                                |                  |                                |                                | 0,02 |       |       |       |                   |                  |                  |                               |                               | 0,17                          |                 | 1,33   |                                         |
| BFX-41a                                                | 36,64            | 59,26                          | 0,63                           |      | 0,06  | 0,15  | 0,04  | 0,02              | 0,12             | 1,46             | 0,11                          |                               |                               |                 |        |                                         |
| AAA-43a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,15  | 0,15  |                   |                  |                  |                               |                               |                               |                 |        | 0,53                                    |
| ACC-43a                                                | 36,71            | 59,36                          |                                |      | 0,02  | 0,15  | 0,15  |                   |                  | 1,30             | 0,08                          | 0,95                          | 0,25                          |                 |        | 0,53                                    |
| ASF-43a                                                |                  |                                |                                |      |       |       |       | 0,06              | 0,10             |                  |                               |                               |                               |                 |        |                                         |
| EFX-44a                                                | 36,51            | 59,05                          |                                |      |       |       | 0,12  |                   | 0,10             | 1,16             |                               |                               |                               |                 |        | 0,80                                    |
| AAA-35a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,04  |       | 0,07              | 0,197            |                  |                               |                               |                               |                 |        |                                         |
| BFX-35a                                                |                  |                                |                                |      |       | 0,108 | 0,31  |                   | 0,136            |                  |                               |                               |                               |                 |        |                                         |
| ACC-45a                                                | 36,98            | 59,06                          | 0,67                           | 0,06 |       | 0,07  | 0,21  |                   | 0,13             | 1,46             | 0,07                          | 0,83                          | 0,10                          |                 |        | 0,74                                    |
| BFX-48a                                                | 36,44            | 59,19                          |                                |      | 0,003 | 0,17  | 0,04  |                   | 0,12             | 1,30             | 0,06                          |                               |                               |                 |        | 0,62                                    |
| EFX-48a                                                |                  |                                |                                |      |       |       |       | <0,10*            |                  |                  |                               |                               |                               |                 |        |                                         |
| AAA-49a                                                | 35,40            | 60,00                          | 0,31                           |      | 0,01  | 0,03  | 0,07  | 0,04              | 0,13             |                  |                               |                               |                               |                 |        | 0,53                                    |
| ACC-49a                                                |                  |                                |                                | 0,20 |       |       |       |                   |                  | 1,20             |                               | 1,17                          | 0,09                          |                 |        |                                         |
| * Résultats non intégrés dans les calculs statistiques |                  |                                |                                |      |       |       |       |                   |                  |                  |                               |                               |                               |                 |        |                                         |
| N                                                      | 31               | 33                             | 12                             | 11   | 11    | 28    | 28    | 21                | 27               | 28               | 17                            | 7                             | 9                             | 2               | 15     | 31                                      |
| $\bar{x}$                                              | 36,31            | 58,98                          | 0,53                           | 0,11 | 0,014 | 0,108 | 0,16  | 0,055             | 0,120            | 1,38             | 0,09                          | 0,98                          | 0,19                          | 2,28            | 1,50   | 0,72                                    |
| M                                                      | 36,44            | 59,08                          | 0,55                           | 0,08 | 0,010 | 0,100 | 0,15  | 0,040             | 0,120            | 1,39             | 0,09                          | 0,95                          | 0,16                          | 2,28            | 1,42   | 0,66                                    |
| s                                                      | 0,78             | 1,42                           | 0,15                           | 0,07 | 0,017 | 0,083 | 0,11  | 0,043             | 0,033            | 0,12             | 0,039                         |                               |                               |                 |        | 0,31                                    |
| C %                                                    | 2,1              | 2,4                            | 28,3                           | 63,6 | 121,4 | 76,9  | 68,8  | 78,2              | 27,5             | 8,7              | 43,3                          |                               |                               |                 |        | 43,1                                    |
| $\bar{x} - s$                                          | 35,53            | 57,56                          | 0,38                           | 0,04 | 0     | 0,025 | 0,05  | 0,012             | 0,087            | 1,26             | 0,051                         |                               |                               |                 |        | 0,41                                    |
| $\bar{x} + s$                                          | 37,09            | 60,40                          | 0,68                           | 0,18 | 0,031 | 0,191 | 0,27  | 0,098             | 0,153            | 1,50             | 0,129                         |                               |                               |                 |        | 1,03                                    |
| $\bar{x}_1$                                            | 36,45            | 59,10                          | 0,57                           | 0,10 | 0,009 | 0,097 | 0,13  | 0,042             | 0,118            | 1,39             | 0,09                          |                               |                               |                 |        | 0,66                                    |
| M <sub>1</sub>                                         | 36,47            | 59,08                          | 0,55                           | 0,08 | 0,009 | 0,10  | 0,15  | 0,040             | 0,120            | 1,41             | 0,09                          |                               |                               |                 |        | 0,65                                    |

TABLEAU III

*Bauxite BX-N - Eléments en traces*

|    |                                                      |                                                                                      |    |                                        |                                                                |
|----|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Ag | < 1<br>< 1                                           | DSG 07a<br>DSP 02b                                                                   | Mo | < 7<br>7<br>12                         | DSP 02b<br>DSG 07b<br>DSP 16a                                  |
| B  | < 20<br>18<br>60                                     | DSP 02b<br>DSG 07a<br>DSP 16a                                                        | Na | 120                                    | CMN 52b                                                        |
| Ba | 30<br>94                                             | DSP 02b<br>EFX 59a                                                                   | Ni | 180<br>181<br>185<br>210<br>248<br>290 | DSG 07b<br>DSP 02b<br>EFX 59a<br>AAA 60c<br>AME 16c<br>DSP 16a |
| Be | < 3<br>7                                             | DSP 02b<br>DSG 07b                                                                   | Pb | 126<br>132<br>138<br>155<br>205<br>267 | DFX 33a<br>DSP 02b<br>DAA 05a<br>DSG 07b<br>AME 16c<br>EFX 59a |
| Bi | < 5<br>8                                             | DSG 07b<br>DSP 02b                                                                   | Rb | < 1<br>17<br>41<br>215                 | DSG 47a<br>EFX 59a<br>DFX 38a<br>DSP 16a                       |
| Cd | < 8<br>< 10<br>0,55                                  | DSP 02b<br>DSG 07b<br>CCC 57b                                                        | S  | 90                                     | ACC 53a                                                        |
| Ce | 415<br>710                                           | CMN 52b<br>EFX 59a                                                                   | Sb | 61                                     | EMN 37a                                                        |
| Co | 34<br>35<br>37<br>44<br>61<br>70                     | DSP 02b<br>CMN 07c<br>EFX 59a<br>ACC 60c<br>EMN 37a<br>DSP 16a                       | Sc | 41<br>60<br>79                         | DSP 02b<br>CMN 07c<br>EMN 39a                                  |
| Cr | 175<br>256<br>270<br>280<br>330<br>380<br>380<br>470 | AME 16c<br>DSP 02b<br>DSG 07b<br>AAA 60c<br>DSP 16a<br>EFX 59a<br>EFX 59a<br>EMN 37a | Sm | 14,1                                   | CMN 52b                                                        |
| Cs | < 2<br>0,5<br>6                                      | EMN 37a<br>DAA 05a<br>EFX 59a                                                        | Sn | 10<br>25                               | DSG 07b<br>DSP 02b                                             |
| Cu | 10<br>18<br>20<br>22<br>30                           | EFX 59a<br>DSP 02b<br>DSG 07b<br>ACC 60c<br>DSP 16a                                  | Sr | 89<br>90<br>113<br>119                 | DSP 02b<br>EFX 59a<br>DFX 33a<br>DFX 38a                       |
| Eu | 3,71                                                 | CMN 52b                                                                              | Ta | 6<br>290                               | CMN 07c<br>EMN 37a                                             |
| Ga | 68<br>72<br>115                                      | DSP 02b<br>CMN 07c<br>DSP 16a                                                        | Tb | 2,6                                    | CMN 52b                                                        |
| Gd | 13                                                   | CMN 52b                                                                              | Th | 24<br>43<br>65                         | EFX 59a<br>CCC 57a<br>CMN 07c                                  |
| Ge | < 6                                                  | DSP 02b                                                                              | V  | 275<br>300<br>310<br>395<br>450        | DSP 02b<br>DSG 07b<br>ACC 60c<br>AME 16c<br>DSP 16a            |
| La | 347<br>890                                           | CMN 52b<br>EFX 59a                                                                   | Y  | 52<br>116                              | DSP 02b<br>EFX 59a                                             |
| Li | 54                                                   | DSG 47a                                                                              | Yb | 6,3<br>11                              | CMN 52b<br>DSP 02b                                             |
| Lu | 0,76                                                 | CMN 52b                                                                              | Zn | 42<br>51<br>58<br>60<br>90<br>113      | DSP 02b<br>CAA 60b<br>AAA 60a<br>DSP 16a<br>DSG 07b<br>AME 16c |
| Mn | 40<br>180<br>290<br>395                              | DSG 07b<br>EMN 39a<br>DSP 02b<br>AME 16c                                             | Zr | 365                                    | EFX 59a                                                        |

TABLEAU IV

*Disthène DT-N - Eléments en traces*

|    |                                               |                                                                           |    |                                  |                                                                |
|----|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Ag | < 1<br>< 1<br>< 1                             | DSG 07b<br>DSP 02b<br>DSP 50a                                             | Mo | < 5<br>< 7<br>5<br>10            | DSP 16a<br>DSP 02b<br>DSG 07b<br>DSP 50a                       |
| B  | < 20<br>9                                     | DSP 02b<br>DSG 07b                                                        | Nd | 62                               | CMN 52b                                                        |
| Ba | 40<br>180                                     | DSP 50a<br>EFX 59a                                                        | Ni | 13<br>16<br>29<br>42             | DSP 02b<br>DSP 50a<br>EFX 59a<br>DSG 07b                       |
| Be | < 2<br>< 3                                    | DSG 07b<br>DSP 02b                                                        | Pb | 14<br>25<br>26<br>30<br>30<br>34 | DSP 02b<br>DSG 07b<br>DFX 33a<br>DSP 16a<br>DSP 50a<br>EFX 59a |
| Bi | < 2<br>< 3<br>< 5                             | DSP 50a<br>DSP 02b<br>DSG 07b                                             | Rb | < 1<br>5<br>16                   | DSG 47a<br>DSP 50a<br>EFX 59a                                  |
| Cd | < 2<br>< 6<br>< 10<br>0,45                    | DSP 50a<br>DSP 02b<br>DSG 07b<br>CCC 57b                                  | Sb | 35                               | EMN 37a                                                        |
| Ce | 122<br>176                                    | CMN 52b<br>EFX 59a                                                        | Sc | < 2<br>2,2                       | DSP 02b<br>EMN 39a                                             |
| Co | 9<br>11<br>14<br>16<br>32                     | DSP 50a<br>DSP 02b<br>EMN 39a<br>EMN 37a<br>EFX 59a                       | Sm | 4,1                              | CMN 52b                                                        |
| Cr | 190<br>210<br>240<br>242<br>290<br>325<br>441 | DSP 50a<br>DSG 07b<br>DSP 16a<br>DSP 02b<br>EMN 39a<br>EFX 59a<br>EMN 37a | Sn | 2<br>5                           | DSP 02b<br>DSG 07b                                             |
| Cu | 4<br>10<br>10<br>11<br>14                     | DSP 02b<br>DSG 07b<br>DSP 16a<br>EFX 59a<br>DSP 50a                       | Sr | 6<br>17<br>36<br>41<br>55        | DSP 50a<br>DSP 02b<br>DFX 33a<br>DFX 38a<br>EFX 59a            |
| Cs | < 2<br>0,5<br>2                               | EMN 37a<br>DAA 05a<br>EFX 59a                                             | Ta | 52                               | EMN 37a                                                        |
| Dy | 2,6                                           | CMN 52b                                                                   | Th | 13<br>27                         | CCC 57a<br>EFX 59a                                             |
| Eu | 1,51                                          | CMN 52b                                                                   | V  | 120<br>128<br>155<br>180         | DSP 50a<br>DSP 02b<br>DSP 16a<br>DSG 07b                       |
| Ga | 29<br>30<br>30                                | DSP 02b<br>DSP 16a<br>DSP 50a                                             | Y  | < 10<br>20                       | DSP 02b<br>EFX 59a                                             |
| Ge | < 6                                           | DSP 02b                                                                   | Yb | < 2<br>1,9                       | DSP 02b<br>CMN 52b                                             |
| La | 64<br>153                                     | CMN 52b<br>EFX 59a                                                        | Zn | 23<br>26<br>29<br>65<br>70       | DSP 02b<br>CAA 60b<br>AAA 60a<br>DSP 50a<br>DSG 07ba           |
| Li | 28<br>40                                      | DSP 50a<br>DSG 47a                                                        | Zr | 400<br>574                       | DSP 50a<br>EFX 59a                                             |
| Lu | 0,12                                          | CMN 52b                                                                   |    |                                  |                                                                |
| Mn | < 10<br>350<br>430                            | DSP 02b<br>DSG 07b<br>EMN 39a                                             |    |                                  |                                                                |

### 3.6. Eléments en traces

En ce qui concerne les éléments en traces, le nombre des résultats est en forte augmentation depuis notre premier rapport [1]. Toutefois, les données sur chaque élément restent insuffisantes pour dégager des valeurs proposées ou recommandées. Aussi, nous avons dû nous limiter à la présentation brute des résultats (tableaux III et IV).

## 4. CONCLUSION

65 analystes, appartenant à 41 laboratoires de divers pays, ont participé à l'étude coopérative de BX-N et DT-N. Après cette étude qui a duré 4 ans, nous sommes en mesure de proposer des « valeurs recommandées » pour les éléments majeurs et mineurs. Cependant, il subsiste encore quelques incertitudes notamment pour  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , présente en très forte teneur et pour  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  et  $\text{K}_2\text{O}$ , présents en très faible teneur. Ces problèmes analytiques démontrent les difficultés particulières d'analyse des matériaux alumineux ou silico-alumineux.

Pour bien mener une étude coopérative d'échantillons de compositions particulières, il semble nécessaire de réunir les compétences des laboratoires spécialisés dans l'analyse de tels échantillons. Nous souhaitons donc vivement le concours de ces laboratoires afin de valoriser davantage ces deux standards ANRT (BX-N et DT-N), préparés en quantités importantes (1300 kg par standard).

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] LA ROCHE (H. de) et GOVINDARAJU (K.), 1971. — Rapport sur un minerai d'aluminium bauxite BX-N et sur un réfractaire silico-alumineux disthène DT-N proposés comme étalons analytiques. *Bull. Soc. Fr. Cér.*, n° 90, p. 3-19.
- [2] LA ROCHE (H. de) et GOVINDARAJU (K.), 1973. — Rapport (1972) sur quatre standards géochimiques de l'Association nationale de la Recherche technique: diorite Dr-N, serpentine UB-N, bauxite BX-N et disthène DT-N. *Bull. Soc. Fr. Cér.* (sous presse).

*Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, Case officielle n° 1  
54500 Vandoeuvre-les-Nancy (France)*

## INDICATIFS ET SYMBOLES UTILISÉS DANS LES TABLEAUX

Les indicatifs et symboles suivants ont été utilisés dans les tableaux pour désigner les méthodes analytiques, les laboratoires participants et les résultats du traitement statistique.

### MÉTHODES ANALYTIQUES

Elles sont désignées par un indicatif de 3 lettres.

|                                                 |                                                                |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>re</sup> lettre — Méthode de préparation | 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> lettres — Méthode de dosage   |
| A — Mise en solution aqueuse                    | AA — Absorption atomique                                       |
| B — Mise en solution solide                     | CC — Méthode chimique (gravimétrie, titrimétrie, colorimétrie) |
| C — Mise en solution et fractionnement          | CP — Chromatographie sur papier                                |
| D — Simple mélange avec tampon                  | FM — Fluorimétrie                                              |
| E — Simple conditionnement physique             | FX — Fluorescence X                                            |
|                                                 | MN — Méthodes nucléaires                                       |
|                                                 | SF — Spectrophotométrie de flamme                              |
|                                                 | SG — Spectrographie d'émission                                 |
|                                                 | SM — Spectrométrie de masse                                    |
|                                                 | SP — Spectrométrie photoélectrique d'émission                  |

*Exemples :*

AAA — Mise en solution aqueuse + analyse par absorption atomique  
 DSG — Simple mélange avec tampon + analyse par spectrographie d'émission

*Exception :* cas des alcalins

Afin de ne pas alourdir les tableaux sur les éléments majeurs et mineurs, l'indicatif ASF, désignant le dosage par photométrie de flamme (méthode la plus fréquemment employée pour Na<sub>2</sub>O et K<sub>2</sub>O), n'est pas reproduit chaque fois que celle-ci a été appliquée. L'indicatif ACC (méthode chimique) utilisé dans ces tableaux sous-entend ASF pour Na<sub>2</sub>O et K<sub>2</sub>O.

### LABORATOIRES

Chaque laboratoire participant est désigné par un numéro (deux chiffres) selon le répertoire donné en Annexe I. A ce numéro s'ajoute une lettre en petits caractères pour différencier les analystes du même laboratoire ou les méthodes utilisées par le même analyste. Ces indicatifs à deux chiffres et une lettre figurent vis-à-vis des résultats correspondants dans les tableaux de données.

### RÉSULTATS DU TRAITEMENT STATISTIQUE

Les symboles suivant ont été utilisés dans les tableaux pour désigner les résultats du traitement statistique:

|                                  |                                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| N — Nombre d'analyses            | $\bar{x} - s$ — Limite de sélection des valeurs préférées |
| $\bar{x}$ — Moyenne arithmétique | $\bar{x} + s$ — Moyenne des valeurs préférées             |
| M — Valeur médiane               | $\bar{x}_3$ — Moyenne des valeurs préférées               |
| s — Ecart-type                   | $M_3$ — Médiane des valeurs préférées                     |
| C% — Ecart-type relatif          |                                                           |

ANNEXE I

*Liste de laboratoires participants*

01. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France: *a)* S. Caillière; *b)* J. Fabriès.
02. Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France: *a)* H. Grillot;  
*b)* J. Y. Moal, J. Beguinot, G. Rueil, M. Vannier, Le quantomètre pour le dosage  
des éléments en traces dans les matériaux naturels, Colloq. C.N.R.S., 923,  
107-132 (1970).
05. Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques, Nancy, France: *a)* K.  
Givindaraju; *b)* M. Vernet.
06. Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques, Montpellier, France: *a)* P. Espiau.
07. Commissariat à l'Energie Atomique, Châtillon-sous-Bagneux, France: *a)* G. Branche;  
*b)* M. E. Ropert; *c)* J. C. Schiltz; *d)* H. Agrinier, Application de la chromato-  
graphie sur papier à la détermination des éléments en traces dans les matériaux  
géologiques, Colloq. C.N.R.S., 923, 309-322 (1970).
08. Univ. Clermont, Département de Géologie et Minéralogie, Clermont-Ferrand, France:  
*a)* P. Lapadu-Hargues.
09. Univ. Montpellier, Laboratoire de Pétrologie, Montpellier, France: *a)* C. Dupuy.
10. Société Minerais et Métaux, Paris, France: *a)* G. Haine.
12. Institut de Recherches de la Sidérurgie, Maizières-lès-Metz, France: *a)* J. M. Bourdieu;  
*b)* G. Jecko.
14. Société Française de Céramique, Paris, France: *a)* M<sup>me</sup> J. Debras-Guedon.
15. Centre de Sédimentologie et de Géochimie de la Surface, Strasbourg, France: *a)* J.  
Lucas; *b)* Y. Besnus.
16. Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine, Pau, France: *a)* G. Kulbicki; *b)* R. Thiel;  
*c)* J. Hetman; *d)* méthode « transmittance »; *e)* méthode « couche mince »; *d),e)*:  
J. Soares, Correction des effets de matrice en fluorescence-X. Comparaison de  
quelques méthodes essayées au Centre de Recherches de Pau. Colloq. C.N.R.S.,  
923, 49-61 (1970).
17. Centre d'Etudes et de Recherches des Charbonnages de France, Creil, France: *a)* P.  
Morel.
19. Laboratoire de l'Est, Chenevières, Baccarat, France: *a)* R. Goloubinow.
22. Ciments Lafarge, Laboratoire Central, Viviers, France: *a)* . . . . .
23. Centre Technique des Tuiles et Briques, Paris, France: *a)* L. Alviset.
24. Société Ugine-Kuhlmann, Jarrie, France: *a)* P. Besson.
25. Univ. Bordeaux, Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine: *a)* C. Latouche.
- 26, 27, 28. Travaux de la « Commission Analyses » de la Société Française de Céramique.  
Résultats de 3 laboratoires différents communiqués par M<sup>me</sup> J. Debras-Guedon.
33. Univ. Tübingen, Mineralogisch-Petrographisches Institut, Tübingen, Allemagne  
Fédérale: *a)* E. Murad.
34. C.N.R.S., Centre de Pédologie Biologique, Nancy, France: *a)* E. Jeanroy, Analyse  
totale des silicates naturels par spectrophotométrie d'absorption atomique,  
chimie Analytique, 54, 159-166 (1972).
35. Univ. Bordeaux, Laboratoire de Géologie, Talence, France: *a)* Y. Lapaquellerie.
37. Ugine-kuhlmann, Laboratoire Central de Recherches, Levallois, France: *a)* J. Bachel-  
lier, J. L. Verot, F. Nouyrigat.
38. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren, Belgique: *a)* M. C. Van Oosterwyck-  
Gastuche, J. Delvigne.
39. Univ. Glasgow, Department of Chemistry, Glasgow, Grande-Bretagne: *a)* I. M. Dale,  
P. Henderson, A. Walton, Nondestructive neutron activation analysis for some  
transition elements in rocks, Radiochem. Radioanal. Letters, 5, 91-101 (1970).

41. Univ. Potchefstroom, Potchefstroom, Afrique du Sud: a) P. B. Ackermann, J. Markgraaff.
43. Centre ORSTOM de Dakar, Sénégal: a) D. Rambaud, Bilan de l'étude des standards géochimiques (Roches étalons du C.R.P.G., Nancy) rapport 1971.
44. Comptoir Commercial d'importation, Paris, France: a) L. Beteille.
45. Univ. Liège, Institut de Géologie, Liège, Belgique: a) I. Roelandts, G. Bologne.
47. Israel Atomic Energy Commission, Tel-Aviv, Israel: a) R. Bircz, Spectrochemical determination of Li, Rb, and Cs in geological standards, Report IA-1244, Sept. 1971.
48. Rhône-Progil, Centre de Recherches d'Aubervilliers, France: a) R. Tertian, R. Geninasca, Analyse des roches par une méthode de fluorescence-X comportant une correction précise pour l'effet interéléments, X-ray spectrometry, 1, 83-92 (1972).
49. Univ. Newcastle upon Tyne, Department of Geology, Newcastle upon Tyne, Grande-Bretagne: a) B. A. O. Randall.
50. Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Mass. U.S.A.: a) G. Thompson, Selon la méthode de G. Thompson et D. C. Bankston, a technique for trace element analysis of powdered materials using the d. c. arc and photoelectric spectrometry, Spectrochim. Acta, 24B, 335-350 (1969).
52. Univ. Paris-Sud, Laboratoire des roches sédimentaires, Orsay, France: C.E.A., Laboratoire d'analyse par activation Pierre Süe, Gif-sur-Yvette, France: a) A. Decarreau, H. Zaffrezic, Dosage par activation neutronique du Vanadium dans des matériaux silicatés, C.R. Acad. Sc. Paris, 274, 2553-2555 (1972).
53. Bauxites Parnasse Mining Co, Athens, Grèce: a) J. C. Petrescou et A. Rocophyllou.
57. Analytical Institute, University of Vienna, Vienna, Autriche: a) J. Korkisch et D. Dimitriadis, Anion exchange separation and spectrophotometric determination of Thorium in samples of Yellow cake, uranium bearing minerals and geochemical standards (à paraître); b) J. Korkisch.
58. Macaulay Institute of Soil Science, Aberdeen, Grande-Bretagne: a) D. C. Bain.
59. Depart. de Petrologia, Universidad de Madrid, Espagne: a) J. L. Brandle, I. Cerqueira et E. I. De Fuster.
60. National Research Centre, Dokki-Cairo, Egypte: a), b), c): E. E. El-Hinnawi; a), b) Determination of Zinc in geological Materials via atomic absorption spectrometry, N. Jb. Miner. Mh, 299-306 (1972), a) méthode directe sur solution; b) dosage après séparation par résine.

## ANNEXE II

*ADDENDA* — Nouveaux résultats reçus après l'établissement des tableaux I et II.

### *BAUXITE BX-N*

ACC — 53a     SiO<sub>2</sub>: 7,32 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 54,39 %; CaO: 0,13 %; TiO<sub>2</sub>: 2,50 %; p. feu: 11,77 %; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total): 23,20.

### *DISTHENE DT-N*

ASP — 15c     SiO<sub>2</sub>: 37 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 58,90 %; MnO: 0,02; TiO<sub>2</sub>: 1,36 %; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total): 0,30  
 BFX — 58a     SiO<sub>2</sub>: 36,45 %; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 58,17 %; MgO: 0,04 %  
                  CaO: 0,04 %; K<sub>2</sub>O: 0,13 %; TiO<sub>2</sub>: 1,35 %  
                  H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>: 1,79 %; H<sub>2</sub>O<sup>-</sup>: 0,74; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (total): 0,58 %