

**1<sup>o</sup> JOURNEE**  
**DES LABORATOIRES D'ANALYSES MINERALES**  
**EN CÔTE D'IVOIRE**

**8 Novembre 1974**  
**CENTRE ORSTOM**  
**ADIOPODOUMÉ**

Sous le patronnage de Monsieur le Ministre de la Recherche Scientifique, la "1ère journée des Laboratoires d'Analyses Minérales en Côte d'Ivoire" s'est tenue le vendredi 8 novembre 1974 sur le Centre ORSTOM d'Adiopodoumé.

L'ordre du jour en était le suivant :

- L'analyse des roches, présenté par M. BROCHE, Chef du Laboratoire de la S.C.D.E.M.I.

- L'analyse des sols, végétaux, eaux, présenté par M. GOUZY, Chef du Laboratoire d'Analyses de l'ORSTOM.

- L'analyse des éléments minéraux dans les matières organiques, présenté par M. YASSI, Chef du Laboratoire de l'I.T.I.P.A.T.

- L'analyse minéralogique et pétrographique par M. DELVIGNE, Chef du Laboratoire de Minéralogie, Pétrographie de l'ORSTOM.

Après le déjeuner, une visite détaillée de trois laboratoires était proposée :

- Laboratoire Central d'Analyses
- Laboratoire de Minéralogie Pétrographie
- Laboratoire d'Utilisation des Radio-Isotopes.

LISTE DES PARTICIPANTS

---

DU PLESSIX	M.R.S.
TONNIER	ORSTOM
LANGER	BRACODI B.P. 1855 ABIDJAN
CABANETTES	IRAT B.P. 635 BOUAKE
MIAN	ENSA B.P. 8035 ABIDJAN
CROZAT	FAC.DES SCIENCES B.P. 4322 ABIDJAN
BELOUGHE	" " "
BERTRAND	" " "
BONNECAZE	" " "
N'GATTA	ENSA B.P. 8035 ABIDJAN
MENIN	L.B.T.P. B.P. 4003 ABIDJAN
KONE MOUCTAR	D.M.G. B.P. 1368 ABIDJAN
GODEFROY	I.F.A.C. B.P. 1740 ABIDJAN
BARLET	FACULTE
MOISE N'GNODY	I.T.I.P.A.T. B.P. 8881 ABIDJAN
YASSI	" " " "
PLOMMET	SIVENG B.P. 7061 ABIDJAN
ADOU	" " "
CARRUCCI	FAO/AVB B.P. 1395 BOUAKE
BRUIN	" " " "
POTHIN KOFFI	FAC.DES SCIENCES ( Géologie )
YESSOH MARINS	A.V.B. Projet PNUD FAO de Pédologie B.P. 1395 BOUAKE
MONTEL	C.R.O.
HERBLAND	"
CREMOUX	"
CHUCHLA	"
JADIN	I.F.C.C.
LAVAL	SODECI
NANGLE	Projet assainissement en eau Ville d'Abidjan, B.P. 1356
MONNET	MINES (DEI)
GENER	I.R.C.A.
CORNIER	"
PRIMOT	"
LEMAITRE	SAPH
LE BUANEC	I.R.A.T.
LOUP	SODEMI
MENBOUAN	"
BROCHE	"
DE SAINT AMAND Mme	ORSTOM
DELVIGNE	"
MARLY	"
GOUZY	"

## Introduction de M. DU PLESSIX

M. DU PLESSIX informe les participants que cette manifestation est la première réunion de coordination des différents Laboratoires d'Analyses Minérales de Côte d'Ivoire. Il remercie l'ORSTOM pour le rôle dynamique qu'il a joué dans lors d'une Commission des Programmes de février dernier. Il remercie également les personnes ayant répondu au questionnaire envoyé par l'ORSTOM et destiné à recenser les laboratoires d'analyses minérales. Enfin, il s'excuse de ne pouvoir honorer la réunion de sa présence jusqu'à la fin, car des obligations l'appellent au Ministère de la Recherche Scientifique. Il souligne toutefois que cet effort de coordination reste la première préoccupation du M.R.S., cette méthode de travail ayant prouvé son efficacité lors :

des commissions des programmes  
des commissions des budgets  
des comités techniques.

M. DU PLESSIX suggère enfin les points suivants qui pourraient être mis à l'ordre du jour des séances ultérieures ; cette réunion n'étant qu'une prise de contact pour mieux se connaître :

1 - Valorisation du potentiel existant : ceci consisterait à répertorier les moyens disponibles afin de mieux les utiliser en Côte d'Ivoire, et implique une bonne coordination, une certaine harmonisation des méthodes et une normalisation des tarifications.

### 2 - Stratégie en matière d'achat et maintenance

M. DU PLESSIX informe les participants que le Ministère souhaiterait qu'une politique commune d'achat et d'entretien du matériel soit mise en œuvre. Il souligne les délais très longs de réparation du matériel. Il précise qu'il y a deux ans le M.R.S. a tenté de créer une équipe de maintenance du matériel de laboratoire, mais que ce projet n'a pas abouti jusqu'à présent et qu'il faut le reprendre à zéro. Il précise que sur le plan international, le Ministère de la Recherche Scientifique de Côte d'Ivoire a pris position lors d'une réunion Internationale à Dakar en signalant aux fournisseurs de matériel de Laboratoires leur manque de service après vente. Il souligne que le M.R.S. aimerait que les organisations internationales prennent conscience de ce problème qui est vital pour la recherche scientifique en Afrique.

### 3 - Problèmes de méthodologie

M. DU PLESSIX informe les participants que le Ministère lui a demandé d'intensifier les recherches sur les méthodes d'analyses nouvelles et leur demande de se concerter pour découvrir et définir les meilleures méthodes à utiliser localement.

#### 4 - Problèmes de formation

M. DU PLESSIX précise que le Ministère met un accent particulier sur les problèmes de formation du personnel. La première étape a été la formation des chercheurs ivoiriens et leur insertion dans des formations ivoiriennes ou étrangères. Le M.R.S. met maintenant l'accent sur la formation des techniciens. Il précise que des moyens financiers sont disponibles pour cette formation, il revient aux participants de définir comment les utiliser au mieux.

M. DU PLESSIX conclut en espérant que cette réunion prendra la décision de créer 4 commissions pour les points évoqués ci-dessus, commissions dont les responsables formeraient un bureau qui apprécierait l'opportunité de nouvelles réunions et les différents partenaires possibles. M. DU PLESSIX donne alors la parole à M. TONNIER.

M. TONNIER remercie les participants de leur présence, et plus spécialement le représentant de Monsieur le Ministre de la Recherche Scientifique pour le bienveillant concours qu'il nous apporte à l'occasion de la préparation de cette réunion ; ainsi que les personnes qui ont bien voulu répondre à l'enquête lancée en juin dernier pour identifier les laboratoires d'analyses minérales oeuvrant en Côte d'Ivoire. Il précise que les résultats de cette enquête ont été rassemblés dans un rapport qui a été remis à chaque participant au début de la séance. Ce répertoire sous sa forme actuelle est encore incomplet et il demande aux participants de bien vouloir préciser les lacunes qu'ils ne manqueront pas de relever.

Il fait remarquer que la réunion d'aujourd'hui répond à un souci d'information sur les moyens de travail existant en Côte d'Ivoire, sur les méthodes d'analyse utilisées par chacun, sur les difficultés rencontrées, et enfin sur les projets formés pour la poursuite ou l'extension des activités. C'est dans cette perspective que quatre thèmes de discussion sont proposés pour servir d'amorce à cet échange d'information, qui en principe, devrait permettre d'aborder ensemble des problèmes susceptibles d'intéresser tous les spécialistes présents.

Après cet exposé, les responsables de quatre laboratoires présentent leurs activités :

- L'analyse des roches, présenté par M. BROCHE, Chef du Laboratoire de la SODEMI.

- L'analyse des sols, végétaux et eaux, présenté par M. GOUZY, Chef du Laboratoire Central d'Analyse de l'ORSTOM.

- L'analyse des éléments minéraux dans les matières organiques, présenté par M. YASSI, Chef du Laboratoire de l'ITIPAT.

- L'analyse minéralogique et pétrographique, présenté par M. DELVIGNE, Chef du Laboratoire de Minéralogie et Pétrographie de l'ORSTOM.

## PREMIER EXPOSE

### L'analyse des Roches

présenté par J. BROCHE, Chef du Laboratoire de la S.O.D.E.M.I.

La S.O.D.E.M.I. - Société pour le Développement Minier de la Côte d'Ivoire est une Société d'Etat créée en 1962.

Son siège et ses laboratoires se trouvent à Cocody-Nord - 31, Boulevard André LATRILLE.

Ainsi que son nom l'indique, cette société a été créée pour rechercher et développer toutes les matières utiles minérales de la Côte d'Ivoire, et pour ce faire un important département laboratoire a dû être créé au sein de la Société.

L'activité de ce département est essentiellement axée vers "l'analyse minérale".

Le département se compose de quatre grands services :

- un laboratoire de chimie pour la détermination des éléments majeurs.

- un laboratoire de géochimie pour la détermination des éléments traces.

- un laboratoire de minéralogie et pétrographie pour étude des minéraux en grains et des roches.

- un laboratoire de spectrographie et de Rayons X pour études des structures, est attaché pratiquement à chacun de ces services un atelier de préparation spécialisé :

- . broyages et tamisage
- . confection de lames minces et faces polies
- . séparation de minéraux etc...

Quelles sont les différentes activités de ces laboratoires ?

Elles sont les suivantes :

#### Laboratoire de Chimie

- Analyses quantitatives de tous les minerais à l'exception des minerais radioactifs qui sont pour l'instant inconnus en Côte d'Ivoire et pour lesquels nous ne sommes pas équipés - nous pouvons cependant mesurer la radioactivité de n'importe quel échantillon, soit avec un compteur portatif, soit avec un compteur fixe sur l'appareil à rayons X.

- Analyse complète de roches - détermination de silice, alumine, fer, manganèse, magnésium, calcium, etc...

- Analyses minérales d'eaux.

Ces eaux peuvent être soit des eaux de consommation donc des eaux naturelles, soit des eaux usées.

Dans les eaux naturelles nous déterminons les cations et les anions courants : le pH - la résistivité.  
les différents titres hydrométriques.

Dans les eaux usées nous déterminons certains éléments et nous effectuons certains tests à la demande de notre client.

Enfin, nous sommes équipés pour les analyses de minerai aurifère sur lequel nous effectuons des analyses par voie sèche.

De même nous sommes équipés pour déterminer le titre des alliages d'or.

Pour ces diverses analyses et dans ce laboratoire de Chimie nous utilisons les méthodes classiques d'analyses, à savoir analyse gravimétrique et volumétrique - acidimétrie, complexométrie - analyse colorimétrique et nephelométrique - électrolyse - spectrophotométrie de flamme etc...

#### Laboratoire de Géochimie

Ce laboratoire se divise en deux sections :

- Géochimie classique ou ancienne qui fait appel à des méthodes classiques puisque les déterminations se font par colorimétrie, chromatographie ascendante sur papier, confined spot, spectrophotométrie de flamme etc... les principaux éléments dosés sont encore l'arsenic, le mercure, le titane etc...

#### - Géochimie par Absorption Atomique

Pour laquelle nous utilisons essentiellement un spectrophotomètre à absorption atomique Perkin Elmer 403 - entièrement automatique, avec cet appareil nous déterminons dans les sols, les roches ou les eaux les éléments suivants : cuivre, Cobalt, Nickel, Zinc, Fer, Manganèse, Chrome, Argent, or, etc...

#### Laboratoire de Minéralogie et Pétrographie

En minéralogie après la séparation par liqueur dense et magnétisme nous déterminons la composition minéralogique des concentrés de minéraux lourds qui nous sont envoyés par les Géologues de terrains.

Cette composition sera établie visuellement à l'aide de stéréo microscopes.

C'est dans cette section que l'on peut voir entre autre de l'or natif ou des diamants bruts.

Si la minéralogie est l'étude des minéraux isolés, la pétrographie elle est l'étude des associations en masse plus ou moins compactes de ces minéraux - ces masses sont les roches.

La technique principale utilisée est l'étude en lumière naturelle et polarisée d'une lame mince de roche ( épaisseur 3/100mm) à l'aide d'un microscope polarisant.

Cette étude peut aussi être effectuée sur une surface polie, par réflexion.

### Laboratoire de Spectrographie

Ce laboratoire équipé d'un spectrographe Bausch and Lomb à deux réseaux nous permet de déterminer rapidement les divers éléments d'un échantillon.

Cette détermination rapide semi quantitative peut être soit utilisée telle quelle - donc remise à l'utilisateur ( géologue ou client quelconque ), soit remise aux différentes sections du département par exemple : chimie, minéralogie etc... pour l'orientation de la recherche ou de la méthode à utiliser.

### Le Laboratoire de Rayons X

Ce laboratoire est équipé d'un spectrodiffractomètre à rayons X-C.G.R.

Nous pouvons aussi bien effectuer des analyses par fluorescence que par diffractométrie.

Nous utilisons actuellement cet appareil essentiellement pour les analyses diffractométriques - ce qui nous permet de déterminer les minéraux de concentrés, les minéraux de roches, les différents argiles, etc...

### Laboratoire d'argiles et de matériaux

Enfin, un laboratoire d'argiles et de matériaux nous a permis d'étudier des argiles et des matériaux divers pour la céramique, la verrerie, la construction etc...

### Le Personnel

Pour diriger et animer ce vaste département, le personnel est le suivant :

- Ingénieurs .....	5	dont 3 africains
- Techniciens .....	13	africains
- Secrétaire .....	1	africain
- Ouvriers spécialisés	12	africains.





dans les eaux, les sols et les roches (IFCC  
(SODEMI

- Analyse de métal antifriction pour : RAN Côte d'Ivoire  
Haute-Volta.

En Géochimie, les laboratoires peuvent traiter un grand nombre d'échantillons pour les déterminations suivantes :

- Cuivre, Chrome, Nickel, Cobalt, Molybdène, Manganèse, Zinc, Plomb, Fer, Calcium, Magnesium, Or etc...

En Absorption Atomique :

- En 1972 il a été effectué 300.000 déterminations.

En gros en 1973 :

l'activité a été la suivante en pourcentage :

- Géochimie .....	63 %
- Chimie .....	6 %
- Minéralogie et Pétrographie ..	24 %
Spectrographie et Rayons X .....	7 %

## CONCLUSION

Je pense qu'actuellement par son équipement et par la diversité de son activité, le département laboratoires de la SODEMI est l'un des organismes les plus complets de l'Afrique Francophone au Service des Sciences de la Terre.

A la suite de cet exposé diverses questions sont posées :

Certains participants demandent tout d'abord quels sont les éléments couramment dosés dans les analyses d'eaux.

M. BROCHE indique : pH, résistivité,  $\text{CO}_3$ , Ca, Al etc... ainsi que DBO, DCO dans les eaux polluées. Son laboratoire effectue ainsi jusqu'à 250.000 déterminations par an.

M. NANGLE rappelle qu'il existe une méthode officielle de l'OMS pour l'analyse des eaux.

M. BROCHE précise que les méthodes utilisées à la SODEMI sont celles fixées par les normes AFNOR et pense que les méthodes OMS doivent en découler.

M. YESSON MARINS demande si la SODEMI dispose de moyens de dosage des éléments radioactifs.

M. BROCHE dit qu'il ne possède pas de tels moyens, mais peut servir d'intermédiaire avec des laboratoires pouvant effectuer ces déterminations.

M. YESSON s'enquiert du coût d'une analyse d'eau.

M. BROCHE répond qu'une analyse complète courante coûte 6.000 F, il s'agit là d'un tarif propre à la SODEMI, inspiré du tarif pratiqué par le BRGM de Dakar. Ce tarif est concurrentiel par rapport à Dakar ou à d'autres pays.

M. KONE MOUCTAR s'informe des analyses de diamants et de métaux précieux réalisées par le laboratoire de la SODEMI.

M. BROCHE répond que, pour le diamant les exploitants ont leurs méthodes de recherches, pour l'or les analyses sont nombreuses, soit par la méthode classique ( fusion plombeuse, coupellation ) soit par l'absorption atomique qui permet de déceler jusqu'à 200 ppb.

M. PORQUET indique que la SODEPALM a des problèmes d'eaux usées. Cet organisme aimerait que ces analyses soient faites dans son propre laboratoire et demande si la SODEMI accepterait de former un stagiaire à ces méthodes.

M. BROCHE dit que cela s'est souvent produit et qu'il s'agit là d'un simple accord entre les Directions.

Les questions étant épuisées, l'on passe au point suivant de l'ordre du jour.

DEUXIEME EXPOSE

L'analyse des Sols, Végétaux, Eaux

présenté par M. GOUZY, Chef du Laboratoire d'Analyses de l'ORSTOM

L'analyse des sols est un vaste domaine, difficile à évoquer, car il englobe des travaux aussi divers que :

- l'analyse minérale des éléments majeurs, comme des éléments traces,
- des séparations de chimie organique pour l'identification des divers composés humiques,
- l'utilisation de techniques de la biochimie pour le dosage des éléments minéralisables par l'activité bactérienne,
- des mesures de caractéristiques physiques, telles que : densité réelle et apparente, porosité, granulométrie, etc...

Ces travaux sont donc très proches et souvent identiques à ceux qui sont réalisés dans :

- un laboratoire d'analyse des roches et minéraux
- un laboratoire de chimie organique
- un laboratoire d'essais des Travaux Publics.

Mais l'originalité de l'analyse des sols ne réside pas seulement dans un éventail de déterminations aussi différentes, mais aussi et plutôt dans le dosage d'éléments échangeables, absorbables, minéralisables, etc... Déterminations ayant recours pour le dosage aux méthodes classiques, mais intervenant après des mises en solution partielles, par des méthodes toutes particulières, souvent très empiriques, visant à réaliser une réaction d'adsorption ou d'échange semblable à celles qui se produisent au niveau des racines d'une plante, ou de l'évolution d'un sol.

Nous sommes donc intéressés par des techniques très diverses et c'est pourquoi une rencontre comme celle d'aujourd'hui est pour nous profitable :

- non seulement par les exposés qui sont faits
- mais aussi pour les contacts personnels qu'elle nous permet.

Nous sommes prêts à échanger - nos méthodes  
- nos "petites astuces"  
- des échantillons

à confronter nos expériences et nos résultats avec tous ceux qui le voudront bien.

Les appareils que nous utilisons sont assez semblables et souvent les mêmes, il y a encore là de vastes possibilités d'échange ( renseignements ou dépannages ).

Pour une première réunion, qui se veut une simple prise contact, nous ne proposons pas l'examen d'une méthode d'analyse ou d'une technique mais plus simplement une vue d'ensemble de l'analyse des sols à travers la présentation de notre laboratoire d'Adiopo-doumé.

Ce laboratoire est le résultat d'un regroupement des moyens d'analyses minérales que possédaient diverses disciplines du Centre (Pédologie, Agronomie, Géologie, Hydrologie etc...) pour aboutir à un service commun, de style "usine à analyses" permettant une meilleure rentabilité des appareils modernes et très coûteux que nous utilisons.

Le Laboratoire Central d'Analyses d'Adiopodoumé a donc pour vocation de satisfaire aux demandes d'analyses minérales des Chercheurs du Centre, quelle que soit leur discipline.

Il est de ce fait amené à traiter indifféremment des échantillons de nature très diverses : roches, sols, végétaux, eaux, etc..., mais, pour l'instant, la partie la plus abondante de notre travail est l'analyse des sols.

Notre laboratoire couvre un vaste domaine et nous pouvons effectuer couramment, en travail de série, plus de 50 types divers d'analyses.

Nous recevons annuellement 6 à 7.000 échantillons sur lesquels nous effectuons 80.000 déterminations. Une augmentation de matériel et de personnel nous permettrait d'atteindre peut être 120.000 déterminations, mais cela serait encore loin des 150.000, chiffres que nous réclament les Chercheurs du Centre !

Nous savons tous qu'un laboratoire n'est pas indéfiniment extensible, il est en particulier limité par la nécessité pour le Chef de laboratoire, d'examiner chaque résultat qui sort du service et l'examen journalier de 500 chiffres qui correspondent à une production annuelle de 120.000 déterminations atteint, dans notre cas, les limites du possible.

Les méthodes utilisées sont celles qui ont été acceptées par le Service Central des Laboratoires communs de l'ORSTOM, les seules modifications apportées étant :

- une normalisation très rigoureuse des opérations
- les aménagements nécessités par les appareils existants.

Cela n'exclue pas les travaux de recherche méthodologique :

- en vue du perfectionnement des méthodes actuelles
- en vue de méthodes nouvelles.

Nous avons strictement délimité les deux secteurs essentiels d'activité :

- programme d'analyses à effectuer
- études méthodologiques.

Le 1er de ces secteurs étant hautement prioritaire le 2ème, malgré son intérêt et son attirance ne devant jamais gêner le 1er de quelque manière que ce soit.

Le rendement du laboratoire réside essentiellement dans la réalisation et l'observance d'un planing de travail :

- qui doit demeurer assez souple pour permettre les incidents de parcours,
- mais suffisamment strict pour permettre une utilisation maximum des moyens disponibles, en restant dans les limites de précision fixées.

Pour permettre un meilleur rendement et une meilleure fidélité aux méthodes, nous avons, chaque fois que cela a été possible et nécessaire, fractionné les modes opératoires en opérations distinctes, par des manipulateurs différents, réalisant ainsi de véritables chaînes de travail.

Le laboratoire est divisé en 4 sections analytiques :

- Chimie
- Spectrométrie
- Matières organiques
- Physique

et 2 sections para-analytiques :

- Secrétariat - bureau de calcul
- Atelier de préparation des échantillons.

Chacune de ces sections possédant :

- son matériel
- ses salles
- son personnel.

L'automatisation a été introduite partout où cela été réalisable :

- préleveurs automatique
- chaînes Technicon
- Enregistreurs
- pendules contact mettant en route ou arrêtant les

appareils à toute heure du jour ou de la nuit.

Cela permet de réduire le nombre de sources d'erreurs.

Il convient d'observer que toute cette organisation, loin de diminuer l'importance du facteur humain a permis au contraire de l'exalter, en permettant aux opérateurs de mieux suivre et surveiller leur travail, en les libérant d'opérations astreignantes et souvent sources d'erreurs telles que, par exemple, les lectures à fréquences très rapides d'appareils de mesure.

## ORGANISATION DU LABORATOIRE

### - Le Secrétariat-bureau de calcul

C'est dans cette section que tout commence :

- inscription des échantillons
- constitution des dossiers

et tout finit :

- Calculs
- établissement des bulletins d'Analyse.

Des fiches de travail ont été créées pour chaque analyse ou même pour chaque opération d'analyse, elles permettent de suivre dans les séries journalières :

- les durées de chaque manipulation
- les mesures effectuées.

Sur ces fiches, sont aussi rappelés les réglages d'appareils et une check liste permet de contrôler ces réglages, sans risque d'oubli.

Ce document porte enfin le plan des calculs à effectuer.

### - L'atelier de préparation des échantillons

C'est l'un des rouages essentiels du laboratoire, il est conçu en fonction :

- de la nature des échantillons reçus : Sols, Végétaux, roches, etc...
- des modes de préparation et conservation très divers selon le matériau et les déterminations demandées. C'est ainsi que les échantillons de sols sont séchés dès réception dans un four tunnel à I.R. de façon à éviter toute fermentation des M.C. et à une température  $< 50^{\circ}$  de crainte d'une évolution de cette même M.C.

L'air soufflé à la surface des échantillons est filtré :

- pour éviter toute poussière,
- pour éviter la souillure par des insectes ou de petits animaux.

Après séchage divers modes de broyages sont utilisés :

- broyeur à barres pour la séparation de la terre fine ;
- broyeur à bols - d'agate
  - de corindon
  - ou d'acier

ils permettent les préparations nécessaires aux divers types d'analyses par exemple :

- broyage à 0,5 mm pour séparation densimétrique des fractions non humifiées
- broyage à 0,2 mm pour Fer libre ou P assimilable
- broyage à 0,1 mm pour éléments totaux.

Certains broyages très précis sont toujours effectués à la main ( triacides ).

Toutes ces préparations sont placées dans des sachets portant toutes indications nécessaires, et les sachets d'un même échantillon réunis en une boîte.

Chaque jour le responsable de cet atelier distribue aux opérateurs les sachets qui leur sont nécessaires. Ces échantillons sont retournés le jour même et remis en place aussitôt. C'est un gros travail de manipulation, mais il est indispensable.

Les possibilités de stockage sont de 11.000 boîtes d'échantillon et elles seraient insuffisantes pour un stockage de 5 ans ( nécessaire dans notre cas ) si nos plus gros " clients " n'assuraient eux mêmes cette conservation, après la 1ère année.

### - Section de chimie

Comporte deux sortes de travaux :

- mises en solution complètes ou partielles
- dosages volumétriques..

Les mises en solution : s'opèrent dans la grande salle de travail pour les mises en solution partielles ( percolations, extractions etc... ) ou dans une salle d'attaques pour les mises en solution complètes. Cette salle est dotée de hottes puissamment ventilées et d'un dispositif d'épuration des vapeurs rejetées. C'est une installation assez volumineuse, et coûteuse mais efficace.

Les dosages volumétriques : nous utilisons un potentiographe métrohm, c'est un potentiomètre enregistreur qui permet d'opérer des titrages en obtenant automatiquement la courbe du potentiel enregistré en fonction du volume de réactif ajouté.

#### - Section de Spectrométrie

La quasi totalité des solutions obtenues en section de Chimie, ainsi que les échantillons d'eaux, ou certaines solutions de la section de M.O. aboutissent en spectrométrie. Nous y utilisons :

- deux chaînes technicon
- un photomètre de flamme Eppendorf
- un photomètre d'Absorption atomique Evans
- un lecteur d'électrophoregrammes Jouan

tous ces appareils délivrent des enregistrements graphiques et un opérateur est utilisé 3 à 4 h par jour pour leur lecture.

#### - Section des Matières Organiques

Effectue tous travaux sur les matières organiques des sols :

- extraction d'humus par diverses méthodes
- dosages de C - N
- fractionnement des acides humiques et électrophorèse.

Deux déterminations nouvelles sont à l'étude :

- le dosage des matières humiques des eaux par concentration sur résines échangeuses, puis dosage dans l'eluat
- le dosage des matières humiques constituant l'humine.

#### - Section de Physique

C'est la section qui se prête le moins au travail " à la chaîne ". L'éventail des déterminations est important :

- granulométrie
- D'apparente et réelle
- porosité
- limites d'Atterberg etc...

#### MODE DE TRAVAIL

Le schéma de travail se résume en 4 titres :

- réflexion
- préparation
- réalisation
- contrôle



## I - Réflexion

Lors de la réception d'une série d'échantillons, un entretien avec le demandeur nous permet de fixer en plein accord :

- les méthodes à utiliser
- les mesures conservatoires ( éléments grossiers, mottes, fragments ).
- les possibilités, en raison
  - . de la taille ou la nature des échantillons
  - . des charges actuelles du laboratoire
  - . etc...
- le délai pour la livraison des résultats.

## II - Préparation

Un dossier est établi renfermant toutes les fiches de travail ou de contrôle nécessaires ainsi que les bulletins d'analyses.

Le premier document établi est la " feuille de préparation des échantillons ", il est aussitôt remis à l'atelier concerné et le travail de préparation aussitôt mis en route.

Le dossier établi est ensuite introduit dans le planing de travail, en fonction :

- de son urgence vraie
- du nombre d'échantillons
- du plan de charge actuel du laboratoire.

## III - Réalisation

Lorsque le moment de la mise en route est venu, les fiches de travail constituant le dossier sont ventilées dans le planing journalier des diverses sections, soit simultanément, soit " en cascade ", lorsque certains résultats doivent être acquis pour permettre la détermination suivante.

## IV - Contrôle

Chaque feuille de travail aussitôt terminée est remise au Secrétariat, les résultats sont calculés, contrôlés et transcrits sur les bulletins d'analyse. Chaque fois qu'un chiffre nouveau est inscrit sur un bulletin, celui-ci est soumis au Chef de laboratoire qui le confronte aux résultats déjà acquis. Ceci fait rapidement apparaître les risques d'erreurs et indique les contrôles à effectuer, sans attendre que le dossier soit entièrement terminé.

## Archivage

Les analyses terminées, les bulletins d'analyses sont photocopiés et les copies adressées au demandeur.

Le dossier complet, contenant outre les originaux des bulletins d'analyses, toutes les feuilles de travail, y compris les contrôles qui ont pu être faits, est conservé en archives. Le manque de place interdit de conserver indéfiniment ces dossiers qui sont volumineux.

Nous pensons qu'après un délai de 10 ans on peut se contenter de conserver les bulletins d'analyses, et, par dossier, une fiche précisant très exactement les méthodes et les appareils utilisés.

Après cet exposé les questions suivantes sont posées : Divers participants demandent s'il existe d'autres laboratoires d'analyses des sols en Côte d'Ivoire.

M. GOUZY : indique qu'ils sont nombreux : IRAT et AVB à Bouaké, IFAC à Azaguié, BNSA à Abidjan, etc...

M. CARRUCCI répond à une question plus précise sur le laboratoire de l'AVB en précisant que ce laboratoire est conçu comme un moyen de travail pour une équipe de pédologues-cartographes et ne fait pas d'analyses de série. Des analyses d'eaux sont également effectuées pour les éléments courants : cations alcalino terreux, Cl, SO<sup>4</sup> ( par gravimétrie ), etc...

M. MENIN demande si l'ORSTOM possède un gammadensimètre.

M. BOIS indique que le laboratoire d'utilisation des Radioisotopes possède un appareil de ce genre et précise, à la demande de Monsieur MENIN que les résultats obtenus sont semblables sur sol fin ou sur sol gravillonnaire.

M. CABANETTE désire compléter ce qui a été dit au sujet de l'échange d'échantillons destinés à vérifier les techniques des divers laboratoires. Il pense qu'il faut aller plus loin et proposer qu'un même échantillon soit analysé par tous les laboratoires du pays.

M. GOUZY répond qu'il est possible d'effectuer ce travail entre un petit nombre de laboratoires, mais est sceptique quand à l'extension de cette opération à un grand nombre d'organismes.

M. LE BUANEC propose l'échange d'échantillons entre les 7 laboratoires pratiquant des analyses de sols. Il aborde ensuite le problème de la planification des demandes d'analyses avec les utilisateurs de laboratoires.

M. POTHIN Koffi demande si les éléments traces sont dosés par le laboratoire de l'ORSTOM.

M. GOUZY répond que cela ne lui a pas encore été demandé, sauf quelques dosages isolés de Bore, effectués par colorimétrie à la dianthrimide.

M. YESSOH s'informe du niveau et des capacités du personnel employé.

M. GOUZY : jusqu'à présent, nous avons formé notre personnel nous-mêmes. Nous recrutons des jeunes gens ayant une instruction de base modeste, mais pratique : le niveau du BEPC cycle court. Les jeunes gens sont formés sur place, par insertion dans les équipes existantes et nous donnons 3/4 h par semaine de cours de formation professionnelle. Lorsqu'ils atteignent un niveau satisfaisant ils peuvent accéder à la catégorie supérieure par la voie d'examens de promotion interne. Nous avons, depuis 6 ans recruté ainsi 15 personnes qui ont donné entière satisfaction.

Les questions sur ce sujet étant épuisées, la parole est alors donnée à Monsieur YASSI, Chef de Laboratoire d'ITIPAT.

### TROISIEME EXPOSE

#### L'analyse des éléments minéraux dans les matières organiques

présenté par M. YASSI, Chef du Laboratoire de Chimie de l'ITIPAT.

L'ITIPAT ( Institut pour la Technologie et l'Industrialisation des Produits Agricoles Tropicaux ) est une Société d'Etat créée par le Décret n° 67-15, placée actuellement sous la tutelle du Ministère de la Recherche Scientifique. Il est situé à ABIDJAN - Cocody sur le Boulevard Latrille, en face de la Tour Panoramique SO.GE.FI.HA, non loin de l'antenne de Télévision.

Il comprend quatre laboratoires :

- 1 - le laboratoire d'essais ou de formulation,
- 2 - le laboratoire de bactériologie,
- 3 - la station expérimentale,
- 4 - le laboratoire de chimie ou d'analyses et de contrôle,

Le laboratoire de chimie détermine les constituants physico-chimiques des matières premières, produits semi-finis, produits-finis que lui confient les chargés d'études des trois laboratoires précédents.

Le chef du Laboratoire de chimie dispose de quatre aide-chimistes, niveau B.B.I., d'un garçon de laboratoire et éventuellement de stagiaires.

Les déterminations minérales occupent une place secondaire. Elles n'ont démarré en réalité qu'en 1973 après l'acquisition d'un spectrophotomètre BECKMAN modèle DB-GT équipé d'un enregistreur. Jusqu'en 1973, nous avons souvent eu recours à l'Institut d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des pays Tropicaux de Maisons-Alfort et aux services de la SODEMI à ABIDJAN pour le dosage des minéraux.

Actuellement les éléments que le laboratoire de chimie détermine sont :

L'azote, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le fer et les chlorures ainsi que les nitrates, les nitrites, les phosphates, les silicates et les sulfates.

L'acquisition d'un chromatographe en phase gazeuse marque HEWLETT Packard modèle 5780 B, permet de doser également les arômes, les huiles essentielles et les alcools ( alcools supérieurs ).

Les dosages suivants occupent l'activité principale du laboratoire de chimie :

Humidité, matière sèche, extrait sec réfractométrique, sucres réducteurs et sucres totaux, alcool, amidon, matières grasses, protides, cellulose brute, cendres, pectines, indice d'iode, insaponifiable ( corps gras ), SO<sub>2</sub> TOTAL, SO<sub>2</sub> libre, huiles essentielles des agrumes.

En acidités : les acidités titrable ou totale, volatile et fixe ( acidités : oléique, palmitique et laurique ) acides malique et lactique ( dans le lait et dans le vin ), vitamine C ou acide ascorbique, acide cyanhydrique ( dans le manioc ).

En alcaloïdes : caféine totale, caféine libre, caféine combinée, alcaloïdes du quinquina, extraction et purification des alcaloïdes totaux.

Outre ces déterminations, des mesures du pH électrométrique et des densités ( pycnométriques ) sont effectuées.

Souvent le laboratoire de chimie se voit confier des analyses par des Sociétés privées, des Sociétés d'Etat et par des Instituts.

En 1973, le laboratoire de chimie a effectué 655 analyses, ce qui correspond à peu près à 6.000 dosages de toutes sortes.

Après cet exposé diverses questions sont posées à Monsieur YASSI, en particulier sur les modes de dosage de l'azote et du carbone organique. Répondant à une question de Monsieur NANGLE, Monsieur YASSI indique que son laboratoire emploie les méthodes AFNOR. Un accueil favorable est donné à la demande de Monsieur GOUZY pour effectuer quelques dosages de matières organiques sur l'appareil de chromatographie en phase gazeuse, afin de contrôler les chiffres obtenus à l'ORSTOM par oxydation sulfo-chromique.

Monsieur YASSI donne également quelques renseignements sur les études et les résultats de l'ITIPAT.

La question étant épuisée, Monsieur DELVIGNE, Chef du Laboratoire de Minéralogie-Pétrographie de l'ORSTOM présente un exposé sur les activités de son laboratoire.

## QUATRIEME EXPOSE

### L'analyse minéralogique et pétrographique

présenté par J. DELVIGNE, Chef du Laboratoire de Minéralogie-  
Pétrographie de l'ORSTOM.

Les activités d'un Laboratoire de Pétrographie et Minéralogie se répartissent en divers domaines que je vais énumérer brièvement. Si l'on excepte le secteur des analyses chimiques, totales ou partielles, d'éléments majeurs ou mineurs de roches, de sols, de minéraux ou de minerais, puisque Monsieur BROCHE vient de nous en parler, on peut considérer que les activités du laboratoire tournent autour de trois rôles principaux :

- les analyses diffractométriques par R.X. des roches, des sols, des sables, limons et argiles.
- les analyses pétrographiques au microscope polarisant.
- les analyses minéralogiques des sables, ou des concentrés alluvionnaires.

Les techniques employées dans ces trois secteurs sont différentes les unes des autres, et j'aurai l'occasion de vous exposer en détail la préparation des échantillons, les techniques et les appareils utilisés durant la visite du Laboratoire de Pétrographie-Minéralogie qui est organisée en fin de réunion.

A la suite de cet exposé certains participants demandent quelques précisions, en particulier sur la technique et le prix de revient d'une plaque mince ( M. YESSOH ). M. LE BUANEC demande quelle est la méthode préconisée pour une analyse d'argile.

Après que M. DELVIGNE ait donné satisfaction à ses interlocuteurs, Monsieur TONNIER évoque le problème des relations des Chefs de Laboratoire envers leurs " clients " utilisateurs à titres divers des résultats d'analyse. M. CHATELIN donne le point de vue des chercheurs de l'ORSTOM : il reconnaît que des progrès considérables ont été réalisés dans l'exécution des analyses et estime qu'il y en aurait encore d'autres à faire. Certains étant impossibles en Côte d'Ivoire par manque d'équipements, il évoque en particulier le cas du microscope électronique dont l'achat est envisagé par la Côte d'Ivoire.

M. GENER intervient en tant qu'utilisateur d'analyses en vue de diagnostics foliaires : ces demandes sont nombreuses et groupées sur une très courte période de l'année. Divers responsables de laboratoires sont d'accord pour dire qu'il s'agit là d'une question de programmation du travail du laboratoire et que les demandes doivent être faites très tôt : dès janvier pour les mois de juillet à septembre.

M. MENIN expose le problème d'un utilisateur qui a besoin d'un résultat très urgent. Les participants reconnaissent que dans un cas urgent des analyses peuvent être faites rapidement, mais que cela n'est pas applicable à la généralité des demandes que reçoivent les laboratoires, en raison de leur grand nombre.

## CONCLUSIONS

M. TONNIER essaie alors de tirer les conclusions de cette réunion. Les idées générales qui s'en dégagent rejoignent les 4 points essentiels soulevés par le Ministère de la Recherche Scientifique :

- 1 - Valorisation du potentiel existant
- 2 - Stratégie en matière d'achats et maintenance
- 3 - Problèmes de méthodologie
- 4 - Problèmes de formation.

### 1 - Valorisation du potentiel existant

M. LE BUANEC propose que le laboratoire de l'IRAT prenne en charge la création et la direction de cette première commission.

Les laboratoires n'ayant pas encore répondu au questionnaire sont invités à le faire au plus tôt. Les réponses doivent parvenir à l'ORSTOM avant fin novembre, ce qui permettrait de compléter l'enquête et de diffuser en fin d'année.

M. LE BUANEC estime que ce questionnaire est insuffisant pour l'étude du point 1 et qu'il faut faire aussi un inventaire des besoins par enquête auprès des utilisateurs.

### 2 - Stratégie en matière d'achats et maintenance

Les participants estiment que la Faculté des Sciences qui possède de nombreux appareils et plusieurs électroniciens pourrait prendre la responsabilité de cette commission.

M. CROZET précise que les électroniciens de la Faculté sont des chercheurs qui donnent des cours et préparent des thèses, ils ne disposent donc que de peu de temps.

Néanmoins, les personnes ici présentes n'ayant pas pouvoir de décision, cette proposition devrait être soumise à Monsieur le Doyen de la Faculté des Sciences car cet organisme semble le plus habilité pour prendre la responsabilité de cette commission.

### 3 - Problèmes de méthodologie

Plusieurs participants suggèrent que l'ORSTOM, en la personne de M. GOUZY soit chargé de cette commission.

M. GOUZY déclare qu'il est tout disposé à aider de son mieux ceux qui se chargeront de ce travail, mais qu'il lui est absolument impossible d'en prendre la direction car il n'a pas le temps matériel de s'en occuper.

M. BROCHE fait la même déclaration.

La création de cette commission est donc reportée à la prochaine journée des Laboratoires.

### 4 - Problèmes de formation

De l'avis de tous, l'Université d'Abidjan semble tout indiquée pour se charger de cette commission.

Il est décidé de soumettre cette suggestion à Monsieur le Recteur de l'Université.

Avant de clore la réunion, il est décidé que la " 2ème Journée des Laboratoires d'Analyses Minérales de Côte d'Ivoire " se tiendra en novembre 1975, LA SODEMI prenant en charge l'organisation de cette manifestation.

## Répartition et caractéristiques des principaux équipements

Laboratoire	Absorption Atomique	Spectrophotométrie	Autoanalyse	Chromatographie	Appareillages Spéciaux divers
Laboratoire de Chimie, Toxicologie, répression des fraudes BP V-5 Abidjan tél. 35.61.67 Mr KOUAO J.M.		Photomètre-flamme JOUAN Spectrophotomètre V et UV JOUAN (eaux, huiles, huiles essentielles)			Polarimètre électronique JOUAN
C. R. O. BP V 18 Abidjan tél. 35.50.14 Mr VOITURIEZ		Beckman D.U. 2	Technicon AA 2 3 voies (eau de mer)		Analyseur C.H. N. Hewlett. Packard
I F A C BP 1740 Abidjan tél. 31.13.09 Mr GODBEROY J.		Spectrophotomètre JOUAN - Junior (Sols, eaux)			
I F C C BP 1827 Binger-ville tél. 30.30.04 Mr JADIN P.		Photomètre-flamme Eppendorf Spectrophotomètre Jean et Constant (sols, végétaux, eaux)			Ionomètre ORION
I R A T BP 635 Bouaké tél. 63.31.69 Mr Rulleau J.P.	Variant Techtron AA 120 (sols végétaux, eaux)	Electrosynthèse Colorimètre		Electrophorèse ELVI	



Laboratoire	Absorption Atomique	Spectrophotométrie	Autoanalyse	Chromatographie	Appareillages spéciaux divers
I.T.I.P.A.T. BP 8821 Abidjan tél. 32.13.14 Mr YASSI		Spectromètre BECKMAN DB -6 T (aliments, eaux)		Chromatographie en Phase ga- zeuse HEWLETT. PACKARD mod. 5780. B. (huiles ess. alcools)	
C.R.S.T.O.M. Labo Central. BP 20 Abidjan tél. 22.84.45 Mr GOUZY	EVANS - ELCECTRO- SELENIUM (sols, végétaux, eaux)	Photomètre-flamme EPPENDORF. Spectrophotomètre JEAN et CONSTANT	TECHNICON (2 chaînes) (el. min <sup>x</sup> , sols, végétaux, eaux)	Electrophorèse POLYPHOR. FRENZ (AH, FH) et lecteur JOUAN	POTENTIOGRAPHE enregistreur METROHM
PALMIVOIRE Labo. Central. BP 2049 Abidjan tél. 35.26.50 poste 35 Mr PORQUET DAO R.		Spectrophotomètre JEAN et CONSTANT (eaux, huile palme et palmiste)		Chromatographe GIRDEL	
SOCIETE IVOI- RIENNE DE RAFFINAGE BP 1269 Abidjan tél. 35.31.77 Mr BRITO J.		Colorimètre SAYBOLT Spectrocolorimètre METROHM (produits pétro- liers, eaux)		Chromatographes - VARIANT-AERO- GRAPH (à ionisation de flamme) - - AEROGRAPH - C.D.R. (Brevet) (produits pétro- liers, eaux)	ANALYSEUR BECKMANN (H <sub>2</sub> O), - Refractomètre PROLABO - Dosimat METROHM Appareil WICKBOLD (dosage du soufre)
S.I.V.E.N.G. BP 7061 Abidjan tél. 35.65.00 Mr PLOMMET J.		Photomètre de flamme B.E.L - MARK II (engrais)			

Laboratoire	Absorption Atomique	Spectrophotométrie	Autoanalyse	Chromatographie	Appareillages
				Electrophorèse.	spéciaux divers
S O D E M I BP 2816 Abidjan tél. 31.17.65 Mr BROCHE	PERKIN - ELMER 403 (sols, Roches)	Spectrophotomètres- flamme OPTICA EPPENDORF Spectrophotomètre JEAN et CONSTANT (Sols, roches)			Spectrographe à réseaux BAUSH et LOMB. Spectrodif- fractomètre à RX. C.G.R.
SODESUCRE BP 150 Ferkessedougou Mr WONG CHONG J.		Spectrophotomètre COLEMAN JUNIOR 2 A. (jus, sucres, végétaux, sols)			-Refractomètre BAUSH et LOMB. -Saccharimètre RUDOLPH Model 51
BRACODI BP 1055 Abidjan tél. 22.70.53 Mr LANGER M.		Spectrophotomètre UV - ZEISS Turbidimètre PROLABO			-Polarimètre PROLABO -Saccharimètre PROLABO
Laboratoire minéralogie- Pétrographie O R S T O M BP 20 Abidjan tél. 22.84.45 Mr DELVIGNE					-Diffractomètre RX PHILIPS Microscope polariseur LEITZ