



NATIONS UNIES
CONSEIL
ECONOMIQUE
ET SOCIAL



Distr.
GENERALE
E/C.7/18/Add.1
10 décembre 1971
FRANCAIS
ORIGINAL : ANGLAIS

COMITE DES RESSOURCES NATURELLES
Deuxième session
Nairobi (Kenya), 31 janvier-11 février 1972
Point 5 de l'ordre du jour provisoire

EXAMEN DES ACTIVITES DES ORGANISMES DES NATIONS UNIES
ET PROGRAMME DE TRAVAIL DU COMITE DES RESSOURCES
NATURELLES

TELEDETECTION

Note du Secrétaire général

Additif

Introduction

1. Dans le cadre des nombreux projets de mise en valeur des ressources naturelles menés à bien par l'ONU au cours des dix dernières années et dont la Division des ressources et des transports a assuré la responsabilité technique, les études par détecteurs aéroportés ont joué un rôle de premier plan. Il s'agit surtout de levés photographiques devant permettre de dresser des cartes photogéologiques et autres; de levés aéromagnétiques visant à recueillir des renseignements sur les formations géologiques et à repérer directement les gisements de minéraux magnétiques, notamment de minerai de fer; de levés radiométriques destinés à faciliter l'interprétation des données géologiques et à localiser les gisements radioactifs; et de levés électromagnétiques permettant de détecter directement les minerais sulfurés, et surtout les gisements de métaux communs. En tout, près d'un million de kilomètres ont été couverts au cours de ces études, surtout pour repérer des minéraux solides,

des eaux souterraines et des hydrocarbures et aussi pour étudier les ressources en énergie géothermique.

2. Au cours de ces activités, on s'est toujours efforcé de se tenir au courant des nouvelles techniques et méthodes et des nouveaux principes d'application mis au point aussi bien par les sociétés, les organismes gouvernementaux et les milieux universitaires que dans le cadre du programme de l'ONU, et d'appliquer rapidement ces nouvelles techniques d'une manière pragmatique et économique. Etant donné que, le plus souvent, pour une raison ou pour une autre, on n'a pas encore eu recours aux techniques modernes pour l'exploration des régions qui doivent être étudiées avec l'aide de l'ONU, celle-ci doit nécessairement adopter, dans la prospection des ressources naturelles, des méthodes novatrices, qui comportent une part d'expérimentation, comme en témoigne par exemple le projet exécuté au Lesotho et dont il est question plus loin.

3. Pendant ces dix années, les investissements engendrés par les seuls projets d'étude des minéraux ont atteint près de 800 millions de dollars et, d'après les données définitives concernant les réserves établies et probables, la valeur brute des gisements découverts est estimée à plus de 13 milliards de dollars. Ce chiffre ne tient pas compte des quelques milliards de dollars représentés par les réserves qu'ont fait entrevoir d'autres études (notamment au Panama et au Chili), ni de la valeur (extrêmement difficile à chiffrer) des eaux souterraines découvertes et exploitées, ni la valeur que pourront avoir les ressources géothermiques.

4. L'ONU a envisagé d'appliquer, dans ses études des ressources naturelles, plusieurs techniques nouvelles de détection aéroportée; le présent document décrit brièvement quelques-unes d'entre elles, qui ont été utilisées en 1971 dans le cadre de trois projets opérationnels, en Ethiopie, au Kenya et au Lesotho. Au titre de ces trois projets seulement, près de 12 000 km ont été explorés par balayage optique et mécanique, 2 400 km ont été photographiés en couleurs et en fausses couleurs et quelque 2 000 km ont fait l'objet de photographies multispectrales, à partir d'avions suivant des routes rectilignes. Toutes les données obtenues n'ont pas encore été évaluées, mais une brève description des études permettra de connaître les résultats escomptés.

Etude géothermique en Ethiopie

5. En 1971, un sous-traitant a effectué pour l'ONU une étude par exploration infrarouge de certaines régions de l'Ethiopie. Il s'agissait de déterminer l'emplacement, la distribution et la forme de toutes les manifestations de surface des formations thermales (géothermiques) du sol et des masses d'eau dans quatre régions d'une superficie globale de 39 000 kilomètres carrés environ et d'en dresser une carte. Aux fins de cette étude, on a considéré comme formation géothermique toute formation de surface plus grande que le pouvoir séparateur (environ 6 mètres sur 6) depuis un avion volant à 3 000 mètres au-dessus du terrain, pouvant être enregistrée à l'aide d'un dispositif de balayage optique et mécanique de deux milliradians et dont la température de surface dépasse d'au moins 10 degrés centigrade celle des zones avoisinantes à l'aube du jour du vol.
6. L'étude a commencé le 12 mars 1971 et s'est terminée le 3 avril 1971; quelque 7 730 km ont été parcourus à une altitude variant entre 2 400 et 3 350 m (selon l'altitude moyenne de chaque région).
7. L'avion utilisé était un Dakota DC-3 entièrement équipé d'instruments de navigation pour vols internationaux et pour lui permettre de suivre des lignes parallèles lors des vols de nuit, il a fallu se servir d'un appareil Marconi Doppler AD 2000. Tous les vols ont commencé et fini à la verticale d'un émetteur radio (radiophare omnidirectionnel) situé à Djibouti, ce qui était indispensable pour que les lignes de vol soient parallèles et espacées de 5,6 km exactement.
8. Les études ont été effectuées à l'aide de deux dispositifs d'exploration infrarouge Bendix à compensation de roulis (TM-RC1). L'un d'eux (modèle LN-3), était équipé d'un détecteur fonctionnant sur 3,7 à 5,5 microns et l'autre (modèle LN-2), comportait un détecteur travaillant sur 8 à 13 microns. L'exposition était réglée de telle manière que les images obtenues à l'aide de ce dernier montrent, outre les anomalies thermiques, les détails utiles du terrain, alors que le détecteur fonctionnant sur 3,7 à 5,5 microns était réglé de façon à indiquer seulement les zones thermiques. Les données étaient enregistrées à la fois sur un film de 70 mm et sur une bande magnétique à l'aide d'un appareil Sangamo à 14 pistes. En outre, le chef d'équipe observait constamment, sur un oscilloscope, les données

fournies par le dispositif d'exploration. Un enregistreur analogique de précision Barnes PRT-5 a été utilisé pour mesurer les rayonnements pendant toute l'étude.

9. Un vol expérimental au-dessus de la zone géothermique de Tendaho a prouvé que le système pouvait détecter de petites sources thermiques d'une altitude de 3 300 m. Tous les enregistrements ont été effectués dans l'obscurité, entre minuit et 6 heures (heure locale).

10. L'examen du film a permis de localiser 105 sites d'anomalies, et l'équipe de l'ONU en a déjà étudié plusieurs sur le terrain à l'aide d'hélicoptères. Elle a complété les renseignements disponibles sur la taille, la distribution et les contrastes thermiques des sources chaudes, des zones de fumerolles et des failles "chaudes"; le chef d'équipe a signalé d'autres anomalies thermiques repérées par l'observation visuelle des images obtenues, ce qui permettra peut-être de faire d'autres découvertes dans la région étudiée.

Etude géothermique au Kenya

11. Au Kenya, l'étude avait le même but qu'en Ethiopie - localiser les formations thermiques - mais cette fois, celles-ci ont été définies comme ayant une superficie supérieure à 2 m sur 2 depuis une altitude de vol d'environ 900 m avec un système d'exploration de 2 milliradians. On a repris au Kenya l'avion, l'équipage et le matériel qui avaient été utilisés en Ethiopie. Quelques 1 550 km² ont été survolés dans deux zones et 2 090 km ont été explorés suivant des routes rectilignes, en quatre jours, entre le 7 et le 15 avril 1971, le plus souvent à une altitude de 900 m, sauf dans deux régions de lacs, où plusieurs vols ont été effectués à 500 et 660 m.

12. De même qu'en Ethiopie, ce travail a permis d'obtenir des renseignements sur la taille, la distribution et les contrastes thermiques de sources chaudes, de zones de fumerolles, de failles "chaudes" et d'autres formations thermiques. En outre, on a repéré dans le lac Hannington des contrastes thermiques qui nécessitent une étude plus approfondie.

Etude minérale au Lesotho

13. Pour procéder à cette étude, qui était de caractère expérimental, on a utilisé plusieurs détecteurs afin de déterminer quelles méthodes fourniraient des signes caractéristiques permettant de localiser des cheminées et des filons de kimberlite pouvant contenir des diamants. On a choisi une région d'environ 2 500 km², où l'on savait que des verrues de kimberlite avaient pénétré aussi bien dans les coulées volcaniques de Drakensberg que dans les grès sédimentaires de Karroo.
14. Une étude préliminaire des spectres de réflectance de nombreux échantillons de kimberlite a révélé une anomalie de réflectance presque uniforme dans l'ultra-violet, à environ 0,225 microns, pour tous les échantillons.
15. Des anomalies de réflectance ont aussi été découvertes dans une autre région du spectre, qui s'étend jusque dans l'infrarouge, entre 0,5 et environ 2,5 microns, mais elles étaient loin d'être aussi universelles et uniformes. Etant donné l'altération caractéristique de la kimberlite, qui se transforme en argile au milieu de roches basaltiques relativement peu altérées, on peut espérer que l'eau qui est retenue par l'argile et s'évapore ensuite fera apparaître des points "frais" caractéristiques au-dessus des cheminées altérées.
16. Les instruments suivants ont été utilisés : un appareil photographique Wild RC5 pour la photographie en couleurs, un appareil Wild RC8 pour la photographie en fausses couleurs (infrarouge), un système photographique multispectral, un dispositif d'exploration Bendix modifié à 3 canaux fonctionnant sur 1-2, 3-5 et 8-14 microns, un thermomètre de rayonnement Barnes PRT5, un spectromètre de température solaire, un navigateur Doppler et un altimètre à radar, une caméra de poursuite Vinten de 35 mm et divers systèmes de soutien, dont un spectromètre à rayons gamma et un magnétomètre à noyaux saturés Gulf Mark III. Une visionneuse à colorant complémentaire Addcol a permis d'examiner sur place les photographies multispectrales prises au cours du vol expérimental de la phase I.
17. L'étude devait être effectuée en 3 phases, qui seraient terminées à la fin d'octobre 1971.
18. La phase I consistait d'une part en vols expérimentaux de jour en vue de recueillir des photographies aériennes en couleurs, en infrarouge couleur et multispectrales, ainsi que des images thermiques infrarouges permettant d'établir

à titre préliminaire les signes caractéristiques, du point de vue de la couleur et de la température des gisements de kimberlite, et d'autre part en vols de nuit destinés à rassembler d'autres images thermiques. Ces images étaient ensuite analysées en même temps que des données recueillies au sol, de manière à déterminer la méthode la plus efficace et la plus rentable de détection de la kimberlite.

19. La phase II consistait en vols opérationnels faisant appel aux techniques retenues après la phase I. Des photographies en couleurs et en fausses couleurs ont été prises sur 2 400 km, depuis des altitudes d'environ 900, 1 500, 2 100 et 2 450 m, et des photographies multispectrales ont été prises sur 1 920 km à diverses altitudes; on a utilisé des pellicules 2424 et tri-X et les quatre objectifs étaient équipés de filtres à l'ultraviolet, au vert, au rouge et à l'infrarouge respectivement. Sur les trois canaux, l'exploration par balayage a eu lieu sur 2 160 km de vol, à des altitudes d'environ 150, 300, 900 et 2 100 m.

20. A la fin de l'étude, les conditions atmosphériques, notamment un enneigement partiel, ayant rendu difficile l'exploration thermique complémentaire à basse altitude demandée par le directeur du projet, une étude magnétique aéroportée a été effectuée sur 1 131 km. Il n'est pas étonnant que cette étude se soit révélée particulièrement utile dans les zones où les pénétrations de kimberlite sont entourées de grès de Karroo. En revanche, comme prévu, les résultats ont été ambigus dans les zones basaltiques.

21. Les données recueillies sont actuellement soumises à une analyse approfondie en laboratoire. D'après les premières indications, le traitement des photographies multispectrales par colorants complémentaires permettra peut-être de déceler directement le signe caractéristique de la kimberlite. Ce procédé est complété par une analyse structurelle à partir des photographies en couleurs.

Conclusion

22. Vu les progrès des récentes techniques de détection et de leurs applications, il est à prévoir que l'exploration thermique et la photographie multispectrale et infrarouge compléteront les méthodes plus anciennes, notamment l'exploration géophysique aéroportée - qui d'ailleurs se développent et se perfectionnent sans cesse et deviennent plus précises, grâce aux techniques modernes de traitement de

l'information. Le radar à balayage latéral, d'utilisation récente, offre aussi des avantages certains, surtout dans les régions où la persistance de mauvaises conditions climatiques interdit la photographie aérienne normale. Ainsi, dans le cadre du projet de prospection de minéraux exécuté par les Nations Unies au Panama, on a déjà utilisé des images obtenues par radar latéral dans une région difficile de Darien, où une ceinture peut-être importante de roches minéralisées (cuivre) a été repérée. On est en train de mettre au point une autre méthode d'exploration aéroportée qui pourrait avoir une importance pratique considérable : il s'agit de détecter les quantités infimes de vapeurs de mercure habituellement associées à la présence de minerai sulfuré. La Division des ressources et des transports a l'intention de se tenir au courant de tous les progrès intéressant les divers types de "plates-formes", afin de multiplier les chances de réussite de tous les programmes de mise en valeur des ressources où les méthodes nouvelles peuvent être utilisées.
