

Préparé en coopération avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières et la Direction Générale des Mines sous des auspices de la Département d'État

Les ressources potentielles en diamants alluviaux et l'évaluation de la capacité de production en République centrafricaine

Scientific Investigations Report 2010–5043

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey



Couverture. L'exploitation artisanale des gisements de la haute terrasse le long de la rivière Kotto, près d'Oro, la République centrafricaine, mai 2007.

Les ressources potentielles en diamants alluviaux et l'évaluation de la capacité de production en République centrafricaine

Par Peter G. Chirico, Francis Barthélémy, et François A. Ngbokoto



La route de Dimbi à Sibut, mai 2007.

Préparé en coopération avec le Bureau de Recherches Géologiques et Minières de la France et la Direction Générale des Mines de la République centrafricaine sous des auspices de la Département d'État des États-Unis

Cette traduction en français de SIR 2010–5043 sortit en 2013. Le rapport original en anglais est sorti en 2010.

(This French translation of SIR 2010–5043 was released in 2013. The original report in English was released in 2010.)

Scientific Investigations Report 2010–5043

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

U.S. Department of the Interior
SALLY JEWELL, Secretary

U.S. Geological Survey
Suzette M. Kimball, Acting Director

U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2013

Cette traduction en français de SIR 2010–5043 sortit en 2013. Le rapport original en anglais est sorti en 2010.

(This French translation of SIR 2010–5043 was released in 2013. The original report in English was released in 2010.)

For more information on the USGS—the Federal source for science about the Earth, its natural and living resources, natural hazards, and the environment, visit <http://www.usgs.gov> or call 1–888–ASK–USGS.

For an overview of USGS information products, including maps, imagery, and publications, visit <http://www.usgs.gov/pubprod>

To order this and other USGS information products, visit <http://store.usgs.gov>

Any use of trade, firm, or product names is for descriptive purposes only and does not imply endorsement by the U.S. Government.

Although this information product, for the most part, is in the public domain, it also may contain copyrighted materials as noted in the text. Permission to reproduce copyrighted items must be secured from the copyright owner.

Citation suggérée:

Chirico, P.G., Barthélémy, Francis, et Ngbokoto, F.A., 2013, Les ressources potentielles en diamants alluviaux et l'évaluation de la capacité de production en République centrafricaine: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2010–5043, 23 p., <http://pubs.usgs.gov/sir/2010/5043/>. (Cette traduction en français de SIR 2010–5043 sortit en 2013. Le rapport original en anglais est sorti en 2010.)

Table des Matières

Résumé	1
Introduction.....	1
Système de certification du processus de Kimberley	1
La vérification du processus de Kimberley	2
Les objectifs du projet.....	2
Le plan de travail et l'échéancier.....	2
Phase I. La recherche	2
Phase II. L'évaluation de terrain.....	3
Phase III. La préparation du rapport	3
Phase IV. La mise au point du projet.....	3
L'organisation de l'équipe du projet.....	3
La description géologique de base de la République centrafricaine axée sur les régions diamantifères.....	4
L'introduction à la géologie de la République centrafricaine.....	4
Le grès de Carnot.....	4
Le grès de Mouka-Ouada.....	5
Les croûtes concrétionnées ferrugineuses	6
La source des occurrences de diamants	6
Les gisements de diamants alluvionnaires	7
L'historique de l'exploitation minière et de la production de diamants	7
La méthodologie d'évaluation des ressources potentielles diamantifère de la République centrafricaine	9
La collecte de données de terrain et la recherche fondamentale	10
L'approche du volume-teneur	13
L'approche du contenu par kilomètre.....	14
La méthodologie d'évaluation de la capacité de production en diamants dans la République centrafricaine	14
Les résultats.....	15
Les résultats de la méthode volume-teneur.....	15
La zone occidentale	15
La zone orientale.....	15
Les résultats du contenu par kilomètre	15
Les résultats de la capacité de production en diamants.....	20
Conclusion.....	20
Les Références.....	22

Les Illustrations

1. Une carte géologique générale de la République centrafricaine	5
2. Une carte démontrant les grès de Carnot et de Mouka-Ouada, République centrafricaine.....	8
3. Un diagramme démontrant l'organisation générale de la chaîne de commandement de la production de diamants de la République centrafricaine.....	9
4. Une carte démontrant les zones en courbes diamantifères de la République centrafricaine occidentale	11
5. Une carte démontrant les zones en courbes diamantifères de la République centrafricaine orientale.....	12

Les Tableaux

1. La classification de ruisseaux Strahler (1964) et la largeur des plateaux alluviales connexes.....	13
2. Le rendement de diamants par kilomètre de longueur des ruisseaux	14
3. Un tableau illustrant les résultats de l'approche volume-teneur pour la République centrafricaine occidentale	16
4. Un tableau illustrant les résultats de l'approche volume-teneur pour la République centrafricaine orientale.....	17
5. Un tableau démontrant les résultats de l'approche du contenu par kilomètre pour la zone occidentale, République centrafricaine.....	18
6. Un tableau démontrant les résultats de l'approche du contenu par kilomètre pour la zone orientale, République centrafricaine.....	19
7. Les ressources présumées et spéculatives du plateau oriental de la République centrafricaine.....	21
8. Un résumé des richesses estimées en diamants de la République centrafricaine.....	21

Facteurs de conversion

Multiplier	Par	Pour obtenir
meter (m)	3,281	foot (ft)
kilometer (km)	0,6214	mile (mi)
square meter (m ²)	0,0002471	acre
square kilometer (km ²)	247,1	acre
cubic meter (m ³)	35,31	cubic foot (ft ³)

Les ressources potentielles en diamants alluviaux et l'évaluation de la capacité de production en République centrafricaine

Par Peter G. Chirico,¹ Francis Barthélémy,² et François A. Ngbokoto³

Résumé

En mai 2000, une réunion a été convoquée à Kimberley, en Afrique du Sud, rassemblant des représentants de l'industrie du diamant et des chefs des gouvernements africains dans le but de mettre sur pied un processus de certification visant à assurer que les diamants bruts exportés soient à l'abri de conflits. Plus tard en 2000, la réunion a été appuyée par les Nations Unies dans le cadre d'une résolution adoptée par l'Assemblée générale. En 2002, le Système de certification du processus de Kimberley (SCPK) a été ratifié et signé par les deux pays produisant et important des diamants. Plus de 70 pays se sont joints en tant que membres à la fin de 2007.

Le SCPK consiste en une activité internationale ayant pour but de prévenir le commerce de diamants de la guerre, tout en protégeant le commerce légitime par l'entremise d'une surveillance de la production, de l'exportation et de l'importation des diamants bruts à l'échelle du monde. Afin d'accomplir cette tâche, le SCPK exige que chaque pays mette en place un système interne de contrôles pour éviter que les diamants de la guerre entrent par l'entremise de cargaisons de diamants de la guerre importées ou exportées. Chaque diamant ou cargaison de diamants doit être accompagné d'un certificat du Processus de Kimberley (PK) et doivent être contenus dans un emballage inviolable.

L'objectif de cette étude était (1) d'évaluer la richesse d'origine naturelle des ressources en diamants dans la République centrafricaine (RCA) (la ressource potentielle), selon des preuves géologiques et une collecte récente de données de terrain et (2) d'évaluer la capacité de production en diamants et de mesurer l'intensité de l'activité minière. Plusieurs méthodes possibles peuvent être utilisées pour estimer les ressources potentielles en diamants. Toutefois, étant donné qu'il existe un certain manque au niveau de l'enregistrement des données liées à l'ensemble de l'exploitation minière dans la RCA, c'est-à-dire un manque de données suffisantes, et

puisque le temps nécessaire pour effectuer le travail sur le terrain et que l'accès aux régions exploitées est limité, deux différentes méthodologies ont été utilisées dans cette étude pour évaluer le potentiel en diamants: l'approche du volume-teneur et l'approche du contenu par kilomètre.

Cet étude estime qu'environ 39 000 000 carats des diamants alluvionnaires restent dans les zones occidentale et orientale de la RCA. Ce chiffre s'élève à près de deux fois plus que le total de la production historique de diamants exportés de la RCA depuis 1931. La capacité de production est calculé d'être 840 000 carats par année, un chiffre qui est à près de deux fois plus le 450 000 carats rapportés chaque année par la RCA. Cette différence reflète le manque des données suffisantes sur les teneurs des ressources diamantifères, la productivité des mineurs, et le nombre des chantiers qui sont exploités en ce moment.

Introduction

Système de certification du processus de Kimberley

Au cours de la fin des années 1990, la communauté mondiale est devenue de plus en plus consciente de l'enjeu lié aux « diamants de la guerre » ou « diamants de sang », cette prise de conscience résultant en grande partie de l'agitation civile et des guerres en Sierra Leone et Angola. En 2001, les Nations Unies ont sanctionné le commerce du diamant libérien après avoir accusé le président libérien Charles Taylor de fournir des armes et de la formation en échange pour des diamants de la part du Front révolutionnaire uni (FRU), qui était en guerre civile contre le gouvernement de la Sierra Leone. La République démocratique du Congo (RDC) a également ressenti plusieurs soulèvements civils au cours des années 1990 et on dit que les diamants étaient utilisés pour financer les forces rebelles (Le Billon, 2008).

En mai 2000, une réunion a été convoquée à Kimberley, en Afrique du Sud, rassemblant des représentants de l'industrie du diamant et des chefs des gouvernements africains

¹U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, U.S.A.

²Bureau de Recherches Géologiques et Minières, France.

³Direction Générale des Mines, République centrafricaine.

2 Les ressources potentielles en diamants alluviaux et l'évaluation de la capacité de production en RCA

dans le but de mettre sur pied un processus de certification visant à assurer que les diamants bruts exportés soient à l'abri de conflits. Plus tard en 2000, la réunion a été appuyée par les Nations Unies dans le cadre d'une résolution adoptée par l'Assemblée générale. En 2002, le Système de certification du processus de Kimberley (SCPK) a été ratifié et signé par les pays produisant et important des diamants. Plus de 70 pays se sont joints en tant que membres à la fin de 2007.

Le SCPK consiste en une activité internationale ayant pour but de prévenir le commerce de diamants de la guerre, tout en protégeant le commerce légitime par l'entremise d'une surveillance de la production, de l'exportation et de l'importation des diamants bruts à l'échelle du monde. Afin d'accomplir cette tâche, le SCPK exige que chaque pays mette en place un système interne de contrôles pour éviter que les diamants de la guerre entrent par l'entremise de cargaisons de diamants de la guerre importées ou exportées. Chaque diamant ou cargaison de diamants doit être accompagné d'un certificat du processus de Kimberley (PK) et doivent être contenus dans un emballage inviolable. Le certificat comprend une section d'origine de l'exportation, une section de vérification de l'importation, et un bordereau de sécurité. Le PK exige également qu'aucun diamant ne soit importé de ou exporté vers un non-membre du SCPK. Une recommandation supplémentaire du SCPK exige que tous les mineurs et les acheteurs artisanaux au sein d'un pays soient autorisés par le gouvernement hôte (Olsson, 2006).

Les pays membres du système doivent déclarer le nombre officiel d'importations et d'exportations de diamants, ainsi que la valeur des diamants chaque année au PK. Ces données sont ensuite rendues publiques et acheminées à d'autres organisations afin de surveiller les statistiques officielles déclarées par tous les membres du PK.

La vérification du processus de Kimberley

Il est souvent difficile d'obtenir une vérification indépendante des statistiques de production en diamants fournies par les pays membres du SCPK. Toutefois, un certain niveau de vérification indépendante peut être obtenu en combinant une compréhension de la richesse d'origine naturelle des ressources en diamants avec la capacité de production en diamants ou l'intensité de l'activité minière du pays. Les études qui tiennent compte de ces deux composantes peuvent produire une échelle estimative des valeurs de production d'un pays pouvant ensuite être comparée aux véritables statistiques de production déclarées. Les statistiques de production déclarées qui s'éloignent considérablement des valeurs de production possibles estimées peuvent faire l'objet d'une enquête plus approfondie dans le but d'assurer que l'infiltration de diamants de la guerre d'une source externe n'est pas en cours.

Le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) a récemment effectué une évaluation de la République du Congo (Congo-Brazzaville) (Barthélémy et al., 2006). Cette évaluation a été reconnue au sein de la

communauté du SCPK en tant que méthode de vérification indépendante des ressources en diamants alluviaux. Une évaluation semblable a également été effectuée par la United States Geological Survey (USGS) au Libéria (Wahl et al., 2007). L'évaluation de l'USGS a contribué de façon considérable au processus d'évaluation des diamants potentiels et à la levée des sanctions liées à l'exploitation minière et à la vente de diamants au Libéria par l'entremise du Processus de Kimberley.

Le travail du BRGM et de l'USGS sur cette question se poursuit dans le cadre d'une collaboration des deux organisations dans le but d'effectuer des évaluations indépendantes du potentiel en diamants au Mali et en République centrafricaine.

Les objectifs du projet

Ce projet actuel comporte six principaux objectifs:

1. La production d'une synthèse de renseignements en matière de production en diamants géologiques et alluviaux (placériens) pour la République centrafricaine (RCA) à partir de documents historiques.
2. La mise sur pied d'un modèle d'évaluation de la richesse des ressources non découvertes en diamants dans la RCA.
3. L'utilisation de ce modèle pour évaluer la capacité de production de la RCA en diamants bruts.
4. La création d'un système d'information géographique (SIG) détaillé d'exploitation minière de diamants.
5. Partager le SIG avec la RCA dans le but de fournir des info-ressources pour la surveillance des régions d'exploitation minière de diamants.
6. La mise sur pied et la tenue d'un atelier pour présenter les résultats du rapport final conjointement avec la Direction générale des mines (DGM) de la République centrafricaine.

Le plan de travail et l'échéancier

Le travail lié à l'évaluation de la RCA a été effectué en quatre phases: la recherche, l'évaluation de terrain, la préparation du rapport initial, et la mise au point du projet. L'ensemble du processus a été effectué sur une période d'environ un an.

Phase I. La recherche

La première phase de l'étude comprenait la recherche, la collecte et l'organisation de toutes les données disponibles en ce qui a trait aux ressources et à la production diamantaires dans la RCA. Ceci a exigé une étude bibliographique

considérable ainsi qu'une collecte de cartes géologiques, de données géophysiques, et des images satellites et radars. Au cours de cette phase, des évaluations de base de données d'entrée ont été effectuées dans le but d'en percevoir la pertinence, la qualité, et l'importance.

Les rapports ont été examinés afin de trouver toutes les occurrences de diamants documentées et, le cas échéant, les teneurs enregistrées à ces emplacements. Une base de données numérique des occurrences de diamants et des teneurs a été compilée afin de fournir les coordonnées. Cette base de données a ensuite été cartographiée pour représenter l'échelle spatiale des occurrences de diamants selon les sondages historiques de terrain. La première phase a été achevée sur une période de quatre mois.

Phase II. L'évaluation de terrain

La deuxième phase de ce projet comportait en une phase d'évaluation de terrain. Cette phase comprenait tous les aspects de la planification et de l'exécution des études localisées sur le terrain et de la collecte des données de terrain au sein des zones diamantifères de la RCA. Elle comprenait également le temps mis à l'établissement de relations avec des personnes-ressources et le travail en collaboration avec les scientifiques et le personnel de la DGM de Bangui.

Deux excursions sur le terrain ont été achevées dans le cadre de cette étude. La première comprenait des représentants membres du projet provenant de l'USGS, du BRGM et de la DGM et a pris place en mai 2007. La deuxième excursion a été effectuée en septembre 2007 et comprenait des membres du projet provenant du BRGM et de la DGM.

La composante de travail sur le terrain du projet avait pour but d'identifier et de caractériser les zones diamantifères des parties orientales et occidentales de la RCA. Un travail sur le terrain a été effectué dans les deux régions. Une équipe comprenant deux scientifiques membres du projet a visité la zone diamantifère occidentale. Deux équipes comprenant cinq membres de l'équipe du projet ont visité la zone diamantifère orientale. Le but principal de ces excursions sur le terrain consistait en la caractérisation des régions d'exploitation minière, l'évaluation des mines artisanales actuelles, et la collecte des données de terrain.

Le but de la deuxième saison sur le terrain consistait principalement en la mise sur pied des données et la caractérisation de la capacité de production en diamants. La deuxième phase a été achevée sur une période d'environ deux mois.

Phase III. La préparation du rapport

La troisième phase réunit la préparation des évaluations de potentiel diamantifère et les estimations de la capacité de production. Toutes les données de terrain ont été compilées, organisées numériquement, et analysées. Les bases de données du SIG ont été mises sur pied à l'aide des données provenant

de la recherche historique ainsi que des sondages de terrain provenant de la deuxième phase. Une fois la compilation et l'analyse des données et des bases de données du SIG achevées, le rapport final a été rédigé. La troisième phase a été achevée sur une période de cinq mois.

Phase IV. La mise au point du projet

La phase finale du projet consiste en la présentation et les discussions finales quant au rapport du projet. Un atelier à l'intérieur du pays a été organisé dans le but d'inclure des formations axées sur le travail pratique sur le terrain et des discussions du rapport du projet parmi les membres de l'équipe du projet. À la suite de l'atelier et de la formation, les rapports ont été mis au point afin de refléter les discussions et les recommandations de la part des membres de l'équipe du projet et ont été distribués à toutes les parties impliquées. La quatrième phase a été achevée sur une période de deux mois.

L'organisation de l'équipe du projet

Ce projet a été appuyé par les Economic Support Funds de la Département d'État des États-Unis et a été exécuté grâce à un partenariat trilatéral composé de scientifiques et de professionnels techniques provenant de l'USGS, du BRGM, et de la DGM de la République centrafricaine.

Peter G. Chirico, USGS, Chef du projet, Géographe
Emily Phillips, USGS, Chercheuse
Michael Warner, USGS, Analyste de SIG/images satellitaires
François M.J. Lampietti, USGS, Consultant, Géologue économiste

Francis Barthélémy, BRGM, Géologue
Yves Husson, BRGM, Géologue
Alain Lambert, BRGM, Géologue
Jean-Michel Eberlé, BRGM, Géologue, expert diamant

Jean Sylvain Feïgoudozouï, DGM, Directeur Général des Mines
Richard Ricardo Bangoto, DGM, Charge de Mission des Mines
François Alain Ngbokoto, DGM, Ingénieur en minier
Fernand Nanibet, DGM, Géologue

De plus, le personnel sur le terrain a obtenu l'aide du Gendarme Mining Police.

Eloi-Arthur Ouazounam, Maréchal des Logis
Isaac Nanbeam, Gendarme de première classe
Maioret Vicko, Gendarme de première classe
Gabriel Koae, Gendarme de deuxième classe
Michel Toute-Nzola, Gendarme de deuxième classe
Leon Suge Simon, Gendarme

La description géologique de base de la République centrafricaine axée sur les régions diamantifères

L'introduction à la géologie de la République centrafricaine

La géologie sous-jacente de la RCA consiste principalement en roches du socle datant des éons Archéen et Pro-térozoïque qui peuvent se classer sous deux groupes géologiques principaux: les complexes granitique-gneissique et schiste-quartzitique. Le granitique-gneissique, date de l'ère Néoarchéenne, est principalement composé de roches gneissiques, granitiques, et amphibolitiques. Ce groupe de roches du socle comprend également une série de séquences sédimentaires-volcaniques communément appelées « roches vertes ». Le complexe schiste-quartzitique, que l'on croit dater de l'ère Néoprotérozoïque, recouvrent aux roches du socle Archéennes et est composé de roches quartzitiques et schisteuses à faible métamorphose et généralement plissées. Ces deux complexes sont superposés à travers le pays par des roches basiques de l'ère Néoprotérozoïque (Schlüter, 2006).

Une séquence de roches Paléozoïques recouvrent à cette formation rocheuse ancienne. Les deux principales formations Paléozoïques sont la formation Mambéré, située dans la RCA occidentale, et la formation Kombélé, située dans la RCA orientale (illustration 1). Les deux formations Paléozoïques sont d'origine glaciaire. La formation Mambéré est une tillite composée de tills basaux et d'ablation ainsi que de dépôts glaciaires provenant de grès, de grès conglomératique, et de siltites qui se produisent en gisements continus, en lentilles, et en blocs isolés (Censier et Lang, 1992). De même, la formation Kombélé est une tillite de grès conglomératique composée de sédiments de plaines d'épandage fluvioglaciaire (Censier et al., 1992). L'épaisseur des formations Mambéré et Kombélé est généralement entre 30 et 50 mètres (m). Elles sont recouvertes d'unités de grès Crétacé posées en discordance. L'étendue aréolaire exacte des formations Paléozoïques n'est pas connue puisque la géologie Mésozoïque plus récente en recouvre une grande partie. Les unités Paléozoïques affleurent à des emplacements précis en marge et dans des vallées de rivières précises où les unités Mésozoïques sont complètement érodées (Censier, 1996).

Les séquences fluviatiles Mésozoïques, probablement Crétacées, de grès conglomératique qui masquent les tillites glaciaires Paléozoïques forment deux plateaux distincts, l'un dans la partie orientale, l'autre dans la partie occidentale. Le plateau occidental est composé de grès de Carnot, et le plateau oriental est composé de grès Mouka-Ouadda. À une certaine époque, ces deux unités de grès s'étendaient bien au-delà et quelque peu plus au nord qu'aujourd'hui. L'érosion plus tardive de ces deux formations a formé la topographie actuelle du plateau qui caractérise les paysages oriental et occidental de

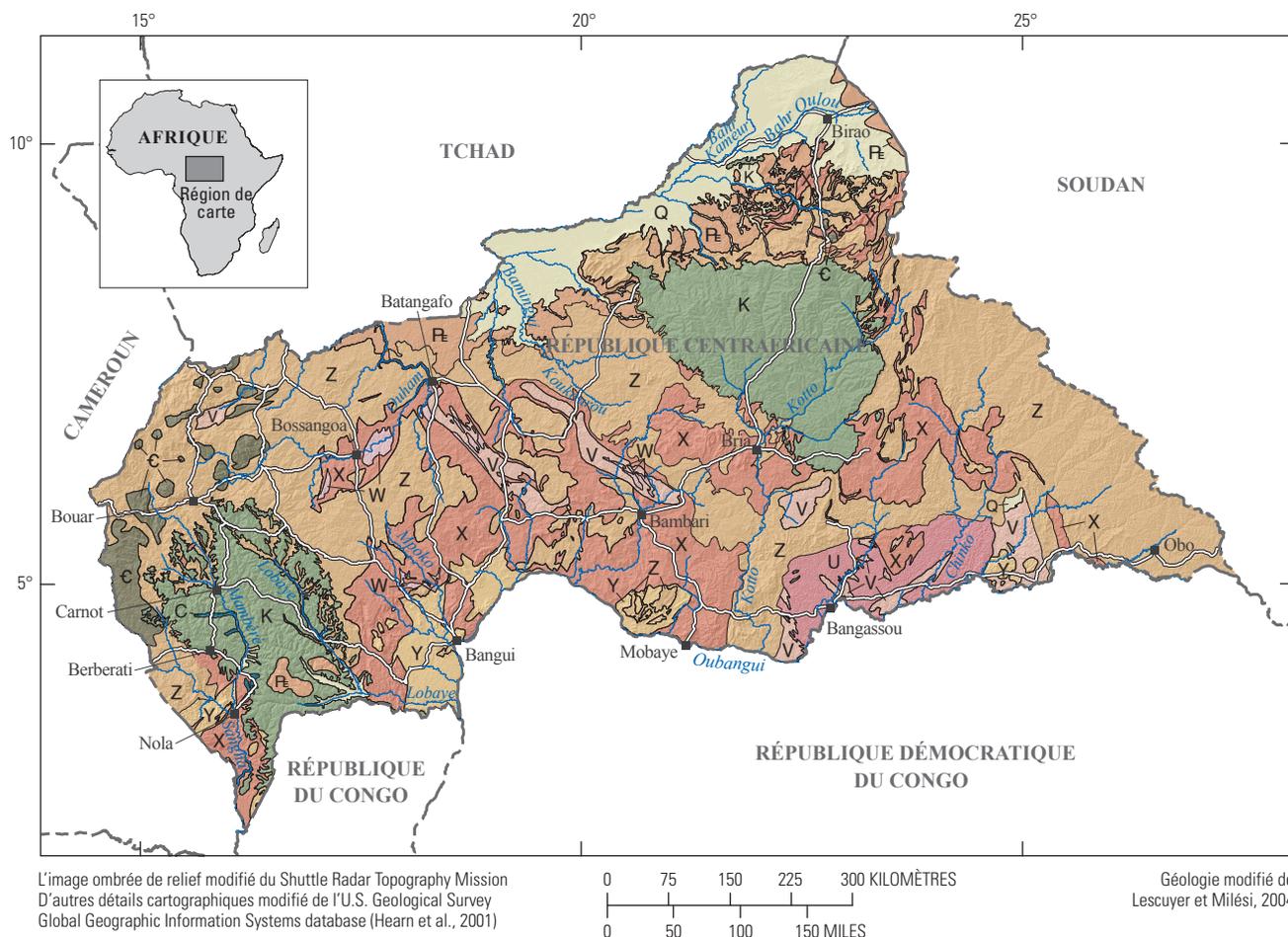
la RCA (Censier et Tourenq, 1986; Censier, 1996). Ces deux unités de grès sont généralement reconnues comme étant les hôtes secondaires des diamants de la RCA.

Il existe une série de roches datant de l'ère Cénozoïque qui se trouvent dans deux régions distinctes au sein de la RCA. La première s'agit d'une série de formations de grès Paléotchadiennes continentales terminales qui s'étendent au nord de Batangafo à la frontière septentrionale de la RCA, formant de plus petits plateaux distincts. Le deuxième est le grès de Bambio, situé entre Nola et Boda, juste au nord de la rivière Bangui, dans la partie sud-ouest du pays. Le grès de Bambio recouvre au grès de Carnot mais ne recouvre qu'une région d'environ 1 700 kilomètres carrés (km²).

De récents dépôts Pléistocènes ont remplis le bassin septentrional et sont généralement divisés en alluvions Néotchadiens ou en alluvions récent. On retrouve également des alluvions Quaternaires dans plusieurs plaines inondables à travers le pays. La météorisation chimique, qui est typique d'un environnement tropical humide, a occasionné des croûtes concrétionnées et ferrugineuses latéritiques pendant l'ère Quaternaire aussi. L'épaisseur de cette croûte de météorisation intensifiée peut aller jusqu'à 40 m à certains endroits et s'étendre sur de grandes parties de la topographie à travers la RCA (Petit, 1985; Beauvais, 1989; Beauvais et Roquin, 1996).

Le grès de Carnot

Le grès de Carnot est d'âge Mésozoïque et d'origine fluviatile qui, dans les plus récents milieux de dépôts, aurait pu également comprendre des dépôts lacustres et palustres d'un bout à l'autre. Par conséquent, le grès de Carnot est composée de plusieurs niveaux évolutifs d'agglomérés, de grès, d'argilites, et de siltites. Il s'étend de la partie sud-ouest de la RCA et couvre une région de plus de 40 000 km². L'épaisseur d'unité varie considérablement mais a été identifiée comme étant de 300 à 400 m à certains endroits (Censier, 1990). Une analyse exoscopique de minéraux lourds et de quartz effectuée par Censier (1990) montre que la matière détritique qui contribue à la formation du Carnot est d'origine australe, possède une composition minéralogique semblable d'un bout à l'autre de l'ensemble du bassin colmaté et était composée de formations détritiques existantes remaniées. On croit qu'à l'origine, la série des rivières Nola et Bolé sont à la source de la matière remaniée. Des analyses ultérieures appuient l'attribution de la formation glaciaire Dévonienne-Carbonifère Mambéré et des roches schiste-quartzitiques Précambriennes en tant que source des matières détritiques qui ont été remaniées et ultérieurement fixées dans le grès de Carnot. Le complexe de roches granitiques-gneissiques Précambriennes sous-jacent agit en tant que base pour la sédimentation (Censier et Lang, 1999). De plus, la paléogéographie ou paléotopographie montre qu'il s'agissait d'une pénéplaine générale comprenant des monadnocks. L'érosion ultérieure des monadnocks occasionne l'hétérogénéité minéralogique du paysage actuel et résulte



EXPLICATION

Q	Quaternaire	Є	Cambrien	W	Néoarchéene
Pt	Paléogène	Z	Néoprotérozoïque	V	Mésarchéene
K	Crétacé	Y	Mésoprotérozoïque	U	Paléoarchéene
C	Carbonifère	X	Paléoprotérozoïque		

Illustration 1. Une carte géologique générale de la République centrafricaine.

également en irrégularités à la surface basale du Carnot. La surface du bassin sédimentaire original était beaucoup plus vaste que laisse entendre les interprétations passées selon les limites actuelles du grès de Carnot et indique qu'il est possible que les marges occidentales s'étendaient au-delà de la frontière centrafricaine et camerounaise (Censier, 1990).

Le dépôt de la matière remaniée a pris place de l'Albien au Maastrichtien dans les lits fluviaux anastomosés s'écoulant vers le nord-nord-ouest dans la cuvette Doba (Tchad) et dans le bassin Touboro (Cameroun) (Censier et Lang, 1999). Ultérieurement, le soulèvement et la formation des failles au cours de l'ère Cénozoïque ont inversé le sens de l'écoulement et l'érosion du Carnot du nord-nord-ouest au sud-sud-est et ont fixé le système hydrographique actuel.

Le grès de Mouka-Ouadda

Le grès de Mouka-Ouadda est un dépôt Crétacé fluvial qui se trouve dans la RCA orientale. Elle est reconnue comme étant la roche hôte secondaire des dépôts de diamants alluviaux dans la région. Le grès de Mouka-Ouadda s'étend sur une région d'environ 40 000 km², formant un plateau qui est généralement d'une épaisseur de moins de 500 m. Elle est composée de couches de grès et d'agglomérés. De la même façon que le grès de Carnot, on croit que le Mouka-Ouadda vient de matière détritique de la formation fluviale-glaciaire Kombélé ainsi que du complexe schiste-quartzite Précambrien et qu'il a également été déposé sur un socle d'une pénéplaine granitique-gneissique Précambrienne. Les mesures

de paléocourants effectuées sur la structure sédimentaire indiquent que la principale source de sédiments se trouve au sud-sud-ouest et que la direction du dépôt était au nord-nord-est. Une évolution structurale du paysage a fait progresser le soulèvement orogénique vers le Nord, a inversé l'écoulement fluvial et a ainsi formé le système hydrographique actuel (Malingbar et al., 2006).

Les croûtes concrétionnées ferrugineuses

Croûte concrétionnée est un terme général désignant une croûte qui se développe sur une surface formée par l'accumulation de minéraux solubles déposés par l'eau contenant des minéraux qui s'écoule vers le haut d'un profil pédologique altéré par la météorisation au cours des périodes humides et s'évapore en s'écoulant vers le bas du profil au cours des périodes sèches. L'Afrique centrale abonde en javelles de croûtes concrétionnées ferrugineuses communément appelées croûtes ferrugineuses. Les croûtes ferrugineuses de la RCA recouvrent en grande partie le pays et sont typiquement caractérisées par une croûte dont l'épaisseur varie d'une dizaine de centimètres à des dizaines de mètres et qui elles-mêmes recouvrent un profil pédologique latéritique altéré par la météorisation. Les croûtes ferrugineuses en Afrique centrale résultent d'une évolution paléoclimatique datant d'il y a 150 millions d'années à aujourd'hui. Des différents types géomorphologiques de croûtes ferrugineuses ont été caractérisés. Beauvais (1989) a identifié trois systèmes de croûtes ferrugineuses dans la RCA soit celles liées aux plateaux supérieurs, aux versants de colline, et aux plateaux inférieurs. Du point de vue de la minéralogie, les plateaux supérieurs sont les plus évolués, épais et riches en hématites et kaolinites. Les croûtes ferrugineuses qui se développent sur les versants de colline sont des croûtes plus souples qui contiennent de la goethite et de la kaolinite. Il s'agit des croûtes ferrugineuses les plus minces et les moins évoluées se trouvant sur les plateaux inférieurs. Les croûtes ferrugineuses qui, du point de vue de la minéralogie, comprennent plus d'hématites sont liées aux paléoclimats généralement plus chauds de la RCA au cours des dernières 70 millions d'années (Tardy et al., 1991). Beauvais et Roquin (1996) suggèrent que les croûtes ferrugineuses de la RCA reflètent le processus d'érosion et de météorisation plus qu'elles reflètent la matière apparentée du substrat rocheux sous-jacent. Bien que le substrat rocheux sous-jacent semble avoir une plus grande influence sur les croûtes ferrugineuses des versants de colline et des plateaux inférieurs que sur celles des plateaux supérieurs. Les croûtes ferrugineuses des plateaux supérieurs et des versants de colline étudiées dans la région sud-est de la RCA sont d'une épaisseur de 10 à 12 m et les 3 à 4 m de la portion supérieure sont composés de faciès massifs ou protonodulaires (Beauvais, 1999).

La source des occurrences de diamants

Aucune kimberlite, lamproïte, ni autres dépôts géologiques primaires de diamants ont été découverts dans la RCA. Le consensus général en ce qui a trait à l'origine géologique des diamants dans la région est qu'il se peut que les kimberlites originales desquelles les diamants de la RCA ont été érodés demeurent non découvertes dans la zone septentrionale de la République démocratique du Congo (RDC). Encore une fois, il n'existe pas de preuve concrète pour ceci mais Censier (1996) prétend que les preuves tectonique, minéralogique, et cristallographique appuient fortement ce consensus.

Les intrusions kimberlitiques se sont effectuées dans la région de l'Afrique centrale au cours de l'ère Mésoproterozoïque (Kibarian) et plus récemment au début de l'ère Crétacée (Giresse, 2005). Comme les diamants sont entraînés dans les grès de Carnot et de Mouka-Ouadda du Crétacé supérieur (de l'Albien au Maastrichtien), d'après Censier (1996), il est peu probable que la source primaire des diamants soit les intrusions kimberlitiques au cours du Crétacé précoce. Si la source kimberlitique primaire des diamants de la RCA est de l'ère Précambrienne, comme c'est le cas pour la pipe kimberlitique la plus près située à Mitzié, au Gabon, il est possible que les diamants de la RCA aient été déposés et remaniés deux ou trois fois (Dempster et Tutusaus, 1995). Quoi qu'il en soit, on croit que l'emplacement probable des sources kimberlitiques primaires est la région septentrionale de la RDC. Le fait qu'une grande partie de la région septentrionale de la RDC est recouverte de sédiments Quaternaires qui recouvrent peut-être une preuve géologique de roches sources kimberlitiques primaires s'ils existent est digne de mention.

On croit que les grès de Carnot et de Mouka-Ouadda sont hôtes de diamants en tant que roches sources secondaires. Il est possible que les formations Paléozoïques qui sous-tendent les plateaux de grès Mésozoïque soient également des roches sources secondaires pour les diamants mais ceci n'a pas été prouvé à l'aide de preuve concrète. Malgré l'échantillonnage des grès de Carnot et de Mouka-Ouadda, il n'existe pas non plus de preuve concrète de la découverte de diamants dans les unités de grès. Les diamants se retrouvent dans les dépôts récents des terrasses et des plaines inondables alluviales qui recouvrent le dessus des plateaux et des vallées détritiques qui érodent les plateaux.

La RCA est également l'hôte d'un type de diamant appelé « carbonado ». Les carbonados sont des « agrégats opaques composés de minuscules particules de diamants formant une masse de structure granulaire et d'une résistance supérieure » (Bates et Jackson, 1984). Ce type de diamant a été observé pour la première fois au Brésil et dans des parties du Venezuela dès les années 1840, et le terme carbonado est lui-même d'origine brésilienne. La structure polycristalline

du carbonado fait en sorte qu'il est extrêmement durable et est donc grandement sollicité pour usage dans les applications industrielles telles que les outils de coupe et l'équipement de forage. On estime que jusqu'à 30 % des diamants dans la zone occidentale et 7 % dans la zone orientale de la RCA sont de type carbonado (Erich et Hausel, 2002).

Des diamants se trouvent sur les limites des régions des deux plateaux secondaires, et il se peut qu'ils proviennent des plateaux mêmes ou qu'il s'agisse d'occurrences isolées. On convient que les grès Crétacé couvraient une partie beaucoup plus grande dans le passé qu'aujourd'hui, et les occurrences de diamants qui sont éloignées de l'étendue actuelle des grès Crétacés peuvent effectivement provenir des vestiges érodés des mêmes formations.

Au fur et à mesure que les plateaux de grès Crétacé s'érodent, les diamants sont libérés des roches secondaires hôtes. Les diamants libérés sont transportés en aval vers des alluvions Quaternaires et de terrasses le long des cours d'eau. Trois types de gisements alluvionnaires placériens ont été observés : les alluviaux plats et des lits, les dépôts des terrasses inférieures, et les dépôts des terrasses élevées.

Les gisements de diamants alluvionnaires

La RCA a été l'hôte de milieux géologiques, tectoniques, et climatiques qui ont favorisé la formation de dépôts placériens du point de vue de la géomorphologie. Le premier facteur qui contrôle le développement des dépôts placériens est la présence rapprochée, bien que non découverte, d'une minéralisation primaire de diamants. Deuxièmement, le milieu tectonique duquel les unités de grès Crétacé ont été soulevées, inversant l'écoulement des systèmes de rivières et contribuant ultérieurement à leur érosion, a créé un milieu où l'érosion des roches hôtes secondaires libèrent les diamants pour ensuite les placer de nouveau dans des gisements alluvionnaires dans les vallées des rivières.

Au cours des 100 millions d'années dernières (Ma), les conditions climatiques dans la RCA ont fluctué de périodes plus humides à des périodes plus sèches. À partir de l'Albien tardif (~100 Ma), le bassin du Congo a été exposé à des conditions humides généralisées, mais au cours du Crétacé tardif jusqu'au Paléogène (~65 Ma), il y a eu une tendance évidente de sécheresse à travers le bassin pendant laquelle certaines régions ont été exposées à une mobilisation eolienne des sédiments (Giresse, 2005). Ultérieurement, au cours du Néogène (~23 Ma), des conditions plus humides ont refait surface. Cette fluctuation permet une libération et une érosion des diamants pendant les périodes plus humides et, ultérieurement, une concentration de diamants dans les gisements alluvionnaires au cours des périodes plus sèches. Burton et Fralick (2003) ont démontré que de longs intervalles d'écoulements moyens

interceptés d'inondations d'envergure sont les conditions optimales pour la formation des développements placériens longitudinaux. Ce scénario semble correspondre à l'histoire des dépôts des matières alluviales de la RCA. Par conséquent, la géomorphologie alluviale du paysage actuel est un facteur important en ce qui a trait à l'emplacement des réserves placériennes de diamants (Sutherland, 1985).

Pour l'objet de ce rapport, les gisements alluvionnaires de diamants sont divisés en deux formations diamantifères de grès Crétacé: une formation occidentale liée au grès de Carnot se produisant dans la région de Kadéi-Mambéré-Sangha et une formation orientale liée au grès de Mouka-Ouadda dans la région Haute-Kotto (illustration 2). Censier (1996) énonce que les grès de Carnot et Mouka-Ouadda sont entièrement diamantifères en raison du nombre élevé de rivières que les fouilleurs locaux exploitent dans le cadre de travaux alluviaux. Des études antérieures ont avancé que seuls les membres inférieurs des couches de grès Crétacé sont diamantifères. Toutefois, les diamants ont été découverts seulement dans la matière alluviale malgré le fait que plusieurs études ont testé les grès et les agglomérés de façon directe pour la présence de diamants (Censier, 1996).

L'historique de l'exploitation minière et de la production de diamants

Des diamants ont été découverts pour la première fois dans la RCA en 1914 et encore en 1929, quand la présence étendue des gisements alluvionnaires de diamants a été attestée (Dempster et Tutusaus, 1995). L'exploitation minière et la production commerciale a commencé en 1931 dans les régions de Bossangoa et Nola (région occidentale) et s'est accrue rapidement au cours de la période allant de 1935 à 1945. L'exploitation alluviale de la région orientale s'est accrue à partir de 1943 et est toujours en expansion. Nombre de compagnies d'exploitation minière ont exploité les ressources diamantaires de façon exclusive dans la RCA de 1931 à 1960, et la production de diamants est demeurée relativement basse, moyennant 75 000 à 100 000 carats par année. En 1960, la RCA a obtenu son indépendance et peu après, en avril 1961, elle a autorisé le Bureau d'Achat d'agir à titre d'organisation de sociétés d'exportation de diamants. De plus, le gouvernement de la RCA a commencé à accorder des licences aux mineurs artisanaux leur permettant d'engager à leur tour des fouilleurs aux fins d'exploitation des gisements alluvionnaires. De 1961 au début des années 1970, la production de diamants s'est accrue rapidement de 100 000 carats par année à environ 450 000 carats par année. Cette hausse était due en grande partie à l'autorisation et à l'introduction de mineurs artisanaux au sein du secteur. La production annuelle de diamants varie selon

8 Les ressources potentielles en diamants alluviaux et l'évaluation de la capacité de production en RCA

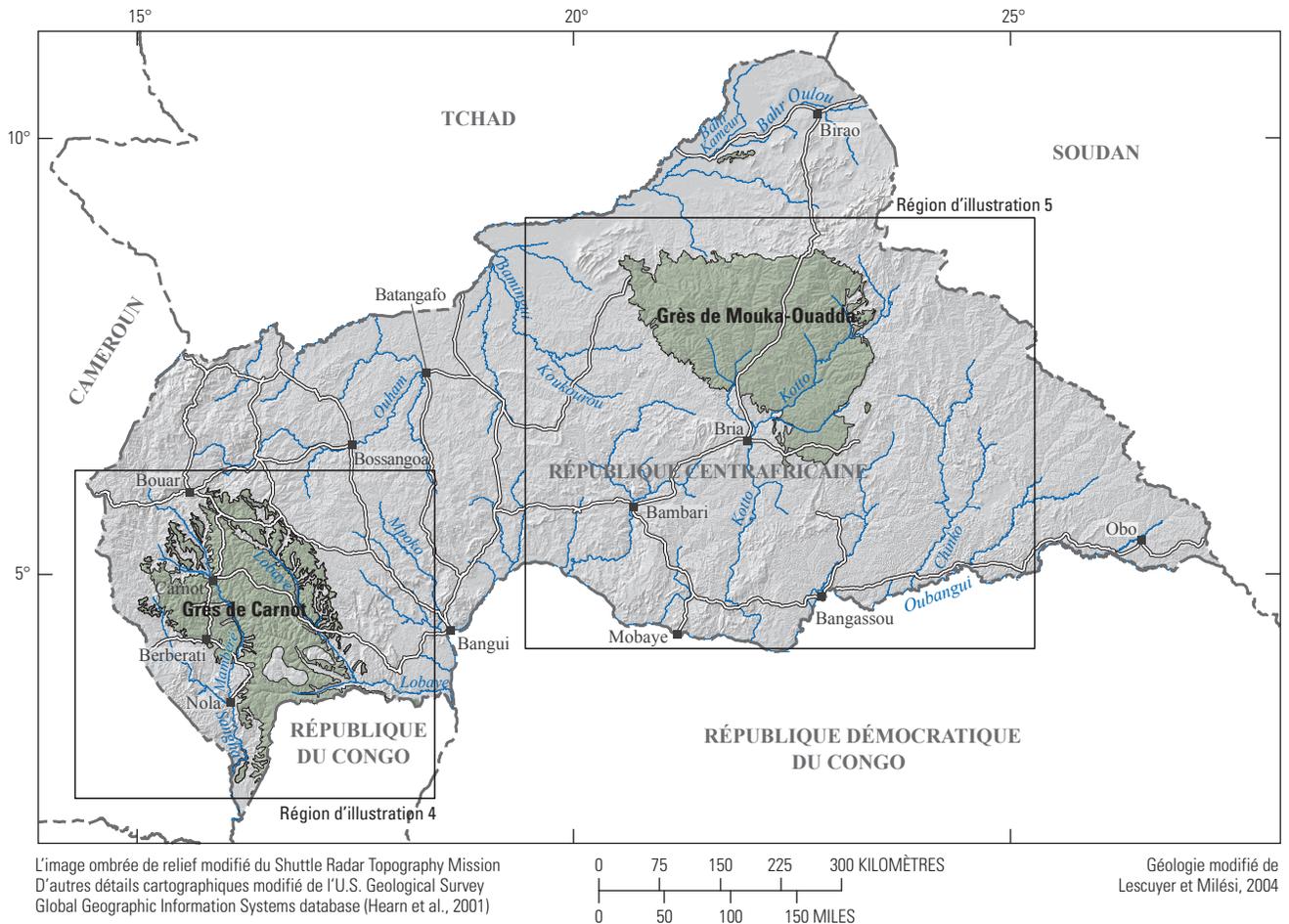


Illustration 2. Une carte démontrant les gres de Carnot et de Mouka-Ouadda, République centrafricaine.

l'année et est liée aux conditions environnementales saisonnières, à la stabilité et à la sécurité au sein du pays, et aux nombres de fouilleurs qui travaillent dans le secteur.

Depuis 2006, il y a sept Bureaux d'Achat et 18 Centres d'Achat agissant à titre d'acheteurs et d'exportateurs de diamants. On estime qu'il y a environ 300 collecteurs qui achètent les diamants à l'échelle locale des artisans se trouvant près des sites d'exploitation minière alluviaux et qui les vendent aux Bureaux d'Achat pour la vente et l'exportation. Il y a 1 988 artisans miniers et 6 515 ouvriers miniers totalisant 8 503 artisans miniers. Les ouvriers miniers sont des artisans autorisés mais travaillent à plus petite échelle et le coût de leur autorisation est moindre. Chaque artisan minier engage une équipe de fouilleurs qui varie en nombre de 6 à 15. Il existe également quelques sociétés minières à petite échelle qui travaillent dans la RCA soit par l'entremise de fouilleurs pour l'exploitation des dépôts ou en agissant à titre d'acheteurs, de collecteurs, ou d'exportateurs.

On estime qu'entre 50 000 et 100 000 fouilleurs exploitent les gisements de diamants alluvionnaires dans la RCA. Le nombre total de fouilleurs artisanaux autorisés rapportés par Dietrich (2003) est d'environ 50 000 alors que

Censier (1996) en rapporte environ 70 000. Selon un rapport nonpublié par Koyatro (Direction Générale des Mines), il est estimé que le nombre total de fouilleurs est d'environ 70 000 et que les équipes comptent typiquement entre 10 à 15 fouilleurs. Chaque équipe est engagée et organisée par un artisan autorisé. Les artisans autorisés peuvent vendre des diamants soit à titre de collecteurs ou directement à l'un des détaillants enregistrés faisant partie du Bureau d'Achat. Les collecteurs peuvent acheter des diamants de plusieurs artisans et agissent généralement à titre d'intermédiaire entre l'artisan et le bureau (illustration 3).

En 1982, le Bureau d'Évaluation et de Contrôle de Diamant et d'Or (BECDOR) a été mis sur pied pour établir de façon officielle la valeur de toutes les exportations de diamants et d'or. Le BECDOR évalue la valeur de toutes les exportations officielles de diamants de la RCA et assure la collecte des statistiques officielles de la production de diamant et d'or au sein de la RCA. Le BECDOR évalue également les reçus de vente des artisans et des sociétés d'exportation qui opèrent dans la RCA pour tous les diamants achetés de la part d'artisans et de sociétés minières. Chaque vente de diamant est enregistrée par l'entremise d'une série de reçus inscrits sous

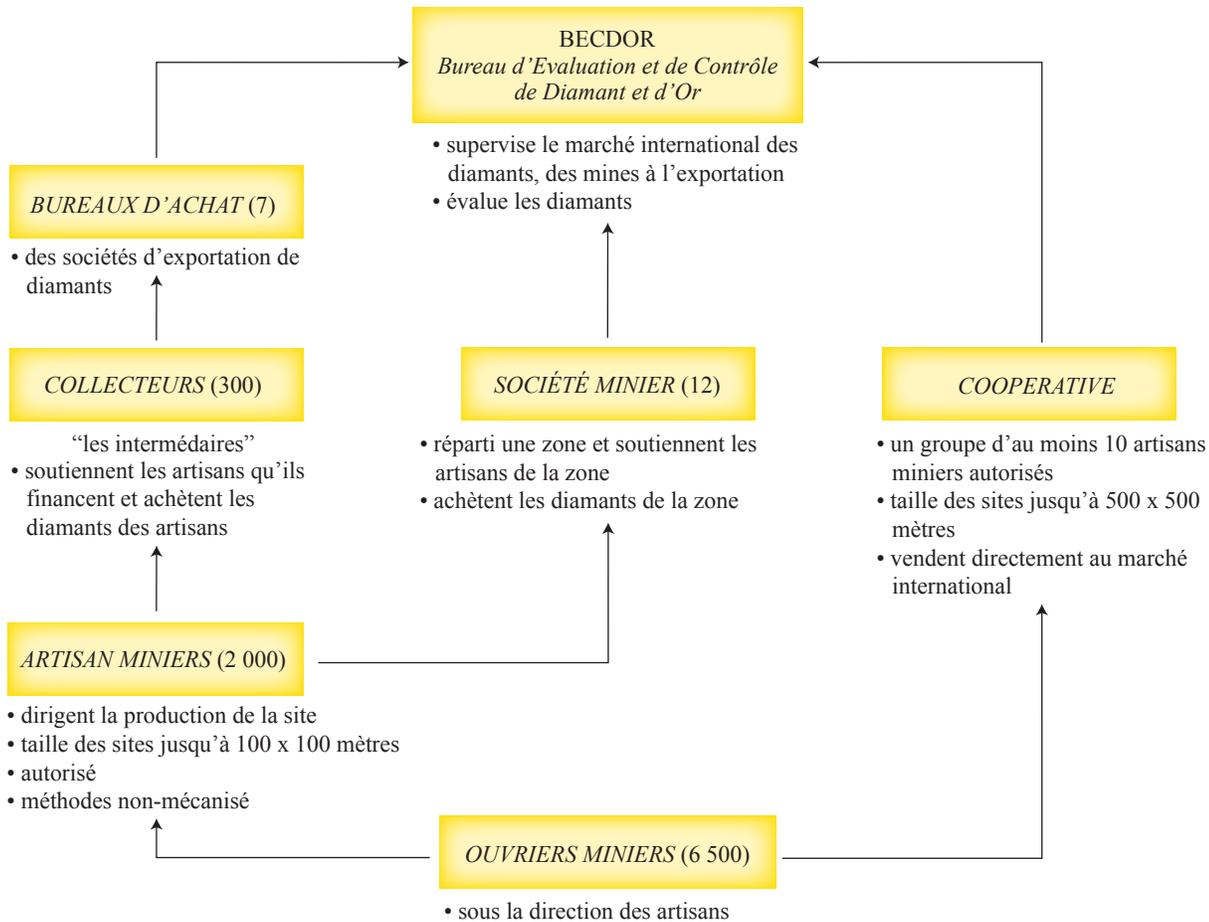


Illustration 3. Un diagramme démontrant l'organisation générale de la chaîne de commandement de la production de diamants de la République centrafricaine.

le nom des acheteurs et des vendeurs, le numéro de licence, ainsi que le poids du carat, sa valeur, et le lieu d'origine des diamants.

Les artisans et les équipes de fouilleurs qu'ils engagent utilisent peu ou pas de technologie minière sauf pour l'usage occasionnel de pompes. La plupart utilise toujours des outils manuels, des tamis, des cribles, et des ressources locales en bois d'œuvre et en bois pour exécuter les activités minières. Il n'existe donc que quelques obstacles quant à l'entrée pour les fouilleurs de diamants puisque peu ou pas de formation est requise et des outils de base sont utilisés. Les fouilleurs déménagent souvent d'un site à l'autre selon les saisons pour exploiter les nouveaux gisements ou selon les variations des saisons agricoles.

Alors qu'il y a des équipes engagées par les artisans qui sont typiquement composées de 6 à 15 fouilleurs, il y a souvent plusieurs travailleurs auxiliaires aux sites miniers. Ces travailleurs auxiliaires sont habituellement des membres de la famille des fouilleurs et comprennent leurs femmes et leurs enfants. Les femmes et les enfants exécutent des tâches telles que le transport, le nettoyage, et le triage du minerai de gravier. Par conséquent, un site où un artisan a une équipe de

10 fouilleurs peut comprendre jusqu'à 50 personnes travaillant sur toutes les phases du processus, de l'extraction à la production.

De plus, aux sites plus importants, on a observé des femmes cuisinant et vendant de la nourriture aux travailleurs miniers, indépendamment de quelconque groupe familial de fouilleurs. Des marchés sont parfois également situés près des sites miniers, développant une économie informelle à petite échelle qui peut consister en tous les types de nourriture et de ventes et de services matériels.

La méthodologie d'évaluation des ressources potentielles diamantifère de la République centrafricaine

L'objectif de cette étude est à double objet. Le premier but consiste à évaluer la richesse d'origine naturelle des ressources en diamants dans la RCA que l'on peut dénommer comme « ressources potentielles en diamants », selon des



Les artisans miniers lavent des graviers près de Wango, RCA, mai 2007.

preuves géologiques et une collecte récente de données de terrain. Le deuxième but consiste en l'évaluation de la capacité de production en diamants en tenant compte des conditions humaines et de ressources actuelles dans la RCA et en la mesure de l'intensité de l'activité minière. Un degré d'analyse indépendante est possible grâce à l'évaluation des ressources potentielles et de la capacité de production et à la comparaison de ces données auprès des chiffres de production de diamants publiés provenant de la RCA.

Plusieurs méthodes possibles peuvent être utilisées pour estimer les ressources potentielles en diamants. Toutefois, étant donné qu'il existe un certain manque au niveau de l'enregistrement des données liées à l'ensemble de l'exploitation minière dans la RCA, c'est-à-dire un manque de données suffisantes, et puisque le temps nécessaire pour effectuer le travail sur le terrain et que l'accès aux régions exploitées est limité, deux différentes méthodologies ont été utilisées dans cette étude pour évaluer le potentiel en diamants. Les résultats de ces deux méthodes sont ensuite contre-évalués auprès d'une autre dans le but de fournir une clarté et une redondance en vérification d'erreur.

La collecte de données de terrain et la recherche fondamentale

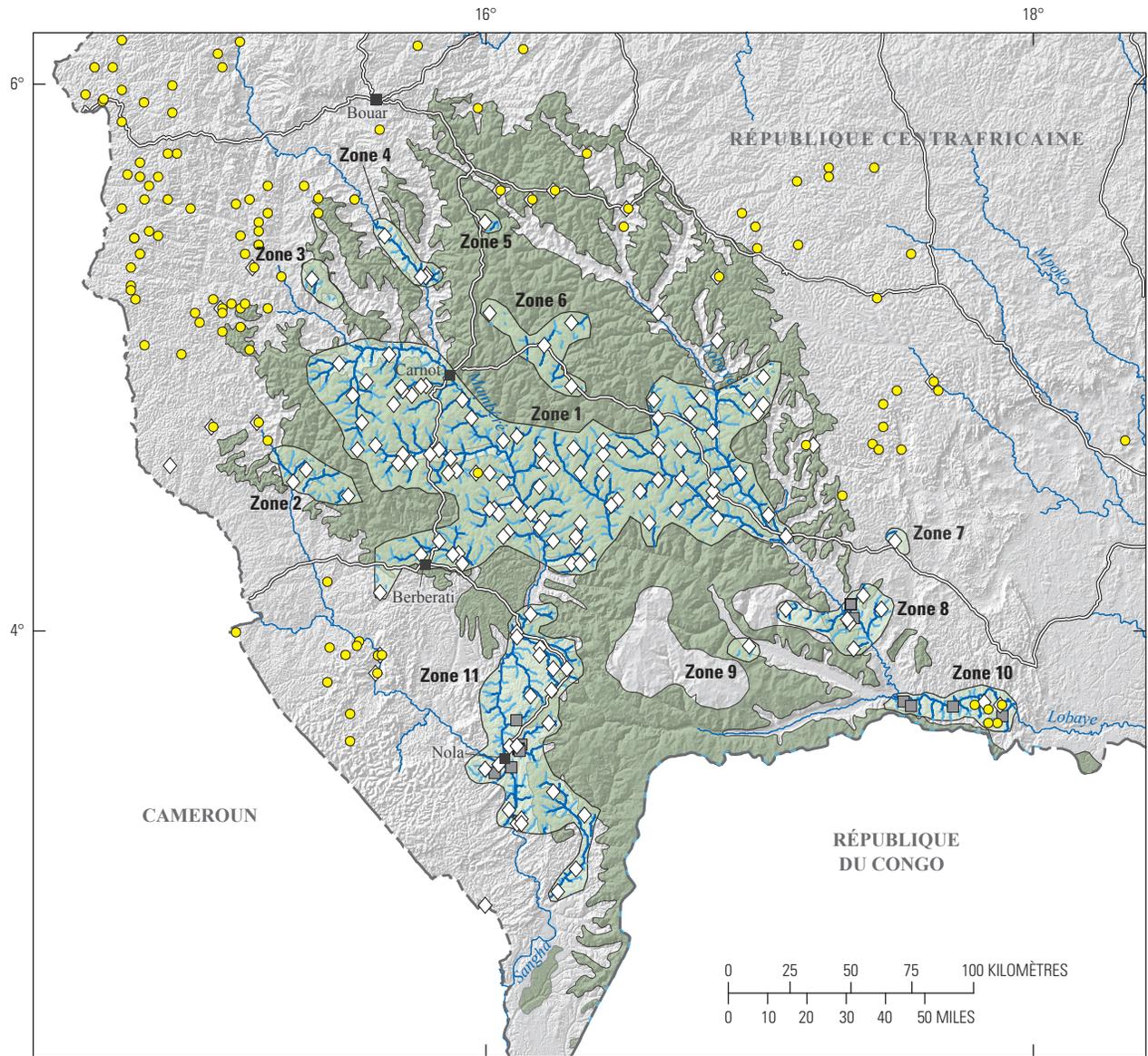
Une recherche détaillée de la littérature traitant de la géologie et de l'exploitation minière de la RCA a été effectuée dans le cadre de cette étude. Le but qui sous-tendait une recherche bibliographique était de déterminer l'étendue des données déjà recueillies qui pourraient être utiles à la mise sur pied d'évaluations de l'exploitation minière et de d'obtenir une historique géologique générale. Les renseignements liés aux sites d'exploitation minière de diamants, aux classes de diamants, et à l'historique de l'exploitation minière ont été tirés de plusieurs publications et entrés dans une base de données de tous les indices de diamants. La base de données

a ensuite été utilisée pour extraire des paramètres clés des gisements de diamants orientaux et occidentaux de la RCA. Ces paramètres alimentent les tableaux que l'on retrouve dans cette étude.

De plus, les données recueillies lors des campagnes de terrain ont fourni des renseignements importants en ce qui a trait au nombre d'artisans et de fouilleurs de diamants qui travaillent dans le pays. Les renseignements quant à la productivité des travaux diamantaires et la terre de couverture aux sites spécifiques ont été mesurés et enregistrés. Les visites de sites ont révélé la nature des gisements de diamants, l'épaisseur des couches de gravier en cours d'exploitation, et les types de dépôts géomorphologiques. Dans le but de rassembler les renseignements provenant du terrain de façon précise, un questionnaire détaillé a été élaboré et utilisé dans la cueillette de renseignements du terrain.

Chaque équipe de terrain a reçu un ensemble de carnets de questionnaire. Les carnets comprenaient des formulaires vierges que les équipes de terrain remplissaient lors de chaque visite de site au cours de l'étude sur le terrain. Il fallait veiller à enregistrer les renseignements spatiaux quant à l'emplacement (longitude et latitude) des sites miniers et des conditions minières de façon précise. Les conditions minières pouvaient inclure la grandeur et la profondeur de la mine, la distance entre la mine et la rivière ou la rue la plus près, la profondeur du recouvrement, ou l'épaisseur du gravier. De plus, on a posé des questions en ce qui a trait à la chaîne de la production, au nombre de mineurs et d'équipes, et des tâches additionnelles notées dans les régions environnantes. Le questionnaire standardisé assure qu'un ensemble conforme de donnée est recueilli à chaque site même si les équipes travaillaient séparément à de différents sites à travers le pays. Les données de terrain recueillies par l'entremise de cette méthode ont été ajoutées à la base de données des occurrences de diamants.

Une base de données cartographique des fouilles, des travaux, des sites d'exploitation minière, et des récupérations de diamants alluviaux a été utilisée pour développer les zones d'exploitation minière des gisements diamantifères qui sont présentement actives au sein de la RCA occidentale et orientale (illustration 2). Les zones ont été développées dans un SIG en regroupant les présences en groupes contigus du point de vue de l'espace. Ces zones en courbes sont utilisées dans les évaluations méthodologiques afin de limiter les calculs aux régions exploitées les plus activement au sein de la RCA. Les zones en courbes des gisements de diamants occidentaux figurent à l'illustration 4, et les zones en courbes des gisements de diamants orientaux figurent à l'illustration 5. Les rivières qui s'écoulent entre les zones en courbes sont également comprises dans ces évaluations. Ces rivières sont de niveaux 6, 7, et 8 dans l'échelle de Strahler (1964) et représentent des rivières importantes possédant un potentiel considérable de contenir des gisements de diamants alluvionnaires. Les rivières ayant été classées dans la partie supérieure de l'échelle sont comprises dans les calculs d'évaluation en tant que régions complémentaires. Les résultats de ces régions sont compris dans les tableaux des zones occidentales et orientales,



L'image ombrée de relief modifié du Shuttle Radar Topography Mission
 D'autres détails cartographiques modifié de l'U.S. Geological Survey
 Global Geographic Information Systems database (Hearn et al., 2001)

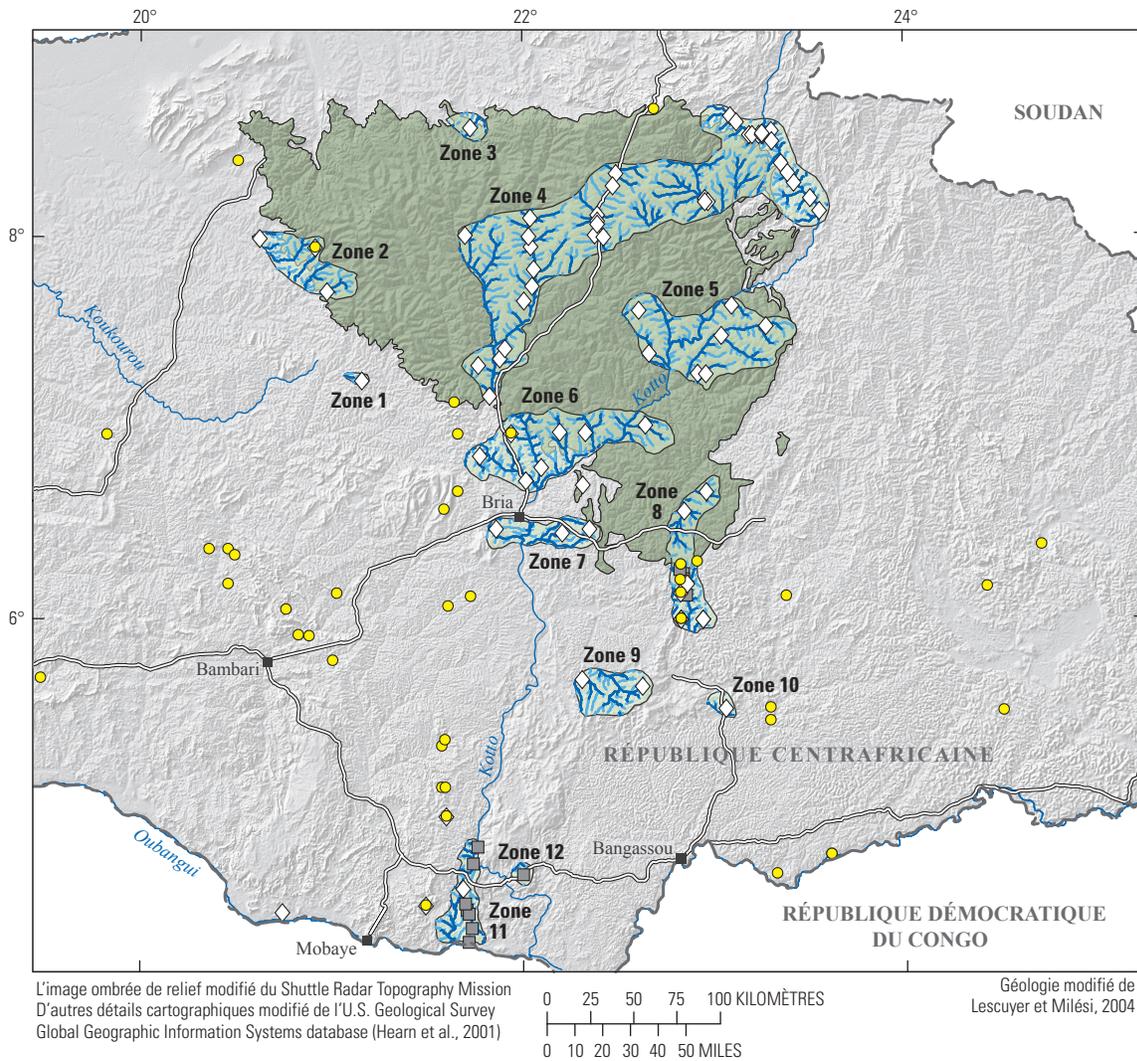
Géologie modifié de
 Lescuyer et Milési, 2004

EXPLICATION

- Grès de Carnot
- Zone de courbes et numéro
- Ruisseau majeur
- Ruisseau mineur
- Présence de diamant
- Présence d'or
- Site d'étude de l'USGS/BRGM

Illustration 4. Une carte démontrant les zones en courbes diamantifères de la République centrafricaine occidentale.

12 Les ressources potentielles en diamants alluviaux et l'évaluation de la capacité de production en RCA



EXPLICATION

- | | | | |
|---|----------------------------------|---|------------------------------------|
|  | Grès de Mouka-Ouadda |  | Présence de diamant |
|  | Zone de courbes et numéro |  | Présence d'or |
|  | Ruisseau majeur |  | Site d'étude de l'USGS/BRGM |
|  | Ruisseau mineur | | |

Illustration 5. Une carte démontrant les zones en courbes diamantifères de la République centrafricaine orientale.

respectivement, mais apparaissent séparément pour faire la distinction entre les gisements dans les régions de présence active de diamants et les régions possédant un potentiel considérable sans fouilles actives reconnues de diamants.

La première approche estime un volume de matière alluviale dans les zones en courbes de gisements diamantifères et désigne une teneur en diamant au minerai pour chaque mètre cube d'alluvions. La deuxième méthode utilise une longueur cumulative pour les rivières des zones en courbes de gisements diamantifères et désigne une teneur en diamants aux différentes longueurs des cours d'eau selon la richesse en matière alluviale des rives touchées par ces cours d'eau.

Pour chaque méthode, des données historiques sur les teneurs, les fouilles, et le rendement de chaque zone diamantifère ont été recueillies. Un modèle altimétrique numérique (MAN) a été utilisé pour évaluer les cours d'eau et les rivières ainsi que la base de données d'ensemble du système de bassins hydrologiques du pays. Le calcul des valeurs linéaires des longueurs du réseau de bassins a été mesuré à l'aide d'un SIG.

L'approche du volume-teneur

L'approche méthodologique du volume et de la teneur peut être décrite de façon mathématique comme suit:

$$P = (V \times T1) + (1/4V \times T2) \tag{1}$$

où

- P* représente les ressources potentielles en diamants estimées, et
- V* est le volume d'alluvions.

Le volume d'alluvions est déterminé, dans le cadre de cette méthode, en estimant la largeur du dépôt plat et en le multipliant par l'épaisseur de la couche de gravier en cours d'exploitation minière. Le produit de cette multiplication donne un nombre égal au volume du gravier diamantifère. La largeur

des dépôts alluvionnaires plats est déterminée en évaluant une largeur selon la classe de la rivière ou du ruisseau.

La classification des ruisseaux s'agit d'un processus selon lequel une carte du réseau du lit fluvial est analysée quantitativement. Les plus petits affluents dans les parties les plus supérieures du bassin hydrographique se voient attribuer une classe de niveau un. Il s'agit des segments les plus petits et les plus courts du réseau fluvial. Lorsque deux ruisseaux de classe un se rencontrent, un ruisseau de classe deux prend forme. Un ruisseau de classe trois n'est formé que lorsque deux ruisseaux de classe deux se rencontrent. Cette analyse se poursuit jusqu'à ce que tous les ruisseaux et les rivières du lit fluvial du réseau aient été classés. La logique qui sous-tend cette classification de ruisseaux conçue par Strahler (1964) est qu'une classe est directement proportionnelle à la grandeur du bassin hydrographique, aux dimensions du lit fluvial, et aux mesures de débit d'eau pour chaque segment.

Selon cette logique, les largeurs des plateaux alluviales le long des segments de ruisseaux de la même classe seront proportionnelles. La largeur des plateaux a été déterminée dans le cadre d'études précédentes (Barthélémy et al., 2006), vérifiée une deuxième fois et modifiée selon des observations sur le terrain. Le tableau 1 illustre la façon dont chaque ruisseau est identifié à l'aide d'une largeur alluviale selon sa classe.

Pour chaque largeur de plateau alluviale, il existe également une mesure connexe de l'épaisseur de la couche de gravier au sein du gisement alluvionnaire diamantifère connu. Encore une fois, la valeur des épaisseurs du gravier provient d'études antérieures en Afrique centrale et d'observations récentes sur le terrain. L'épaisseur des couches de gravier correspond à la classe des ruisseaux puisque les ruisseaux possédant les plus hautes classes ont une histoire plus importante quant aux dépôts et ont des dépôts de gravier plus importants tel que vérifié sur le terrain.

La richesse des couches de gravier ne correspond pas au contenu en diamants, toutefois. Les concentrations des différents dépôts de gravier au sein des plateaux alluviales peuvent varier selon l'historique des dépôts, le type d'environnement fluvial, et la période au cours de laquelle le gravier alluvial a été déposé pour la première fois. Afin de tenir compte de ces variations dans l'historique des dépôts, deux teneurs de gravier sont utilisées dans la formule. La première teneur est considérée comme teneur « de base » et s'applique à l'ensemble du gravier alluvial calculé pour le volume. La deuxième teneur est la teneur de « concentration ». La valeur s'applique seulement à un quart du volume total calculé du gravier alluvial dans le dépôt.

La valeur *T1* correspond à la teneur « de base » est s'applique au volume complet de la plateau alluviale. Les teneurs de base sont déterminées à partir d'observations sur le terrain précédentes figurant dans les tableaux selon la région d'étude. Elles sont déterminées soit en tant que résultat moyen d'échantillonnage de terrain ou de poids moyen.

La valeur *T2* correspond à la teneur de « concentration » du gravier alluvial. Cette teneur tient compte du fait que les occurrences en diamants ne sont pas uniformes à travers

Tableau 1. La classification de ruisseaux Strahler (1964) et la largeur des plateaux alluviales connexes.

Classification de ruisseaux Strahler	Largeur de la plateau alluviale (mètres)	Épaisseur de la couche de gravier diamantifère (mètres)
1	5	0,15
2	10	0,20
3	20	0,30
4	30	0,40
5	40	0,50
6	50	0,60
7	70	0,80
8	100	1,00

l'ensemble du dépôt. De plus, des études antérieures ont déterminé qu'il est peu probable que des artisans travaillent dans des régions où le gravier est de teneur inférieure à 0,1–0,2 carats par mètres cubiques (kt/m³) (Barthélémy et al., 2006). L'exception à la règle s'agit des cas où les artisans fouillent dans l'espoir de trouver une pierre rare mais volumineuse dans un gisement très bas.

Certains endroits se trouvant à l'extérieur des zones en courbes ont été compris dans l'approche d'évaluation des teneurs volumiques comme il s'agit d'endroits complémentaires qui lient les zones en courbes. Notamment, les rivières et les ruisseaux de classe 6, 7, et 8 selon l'échelle Strahler qui lient les zones en courbes diamantifères ou qui s'écoulent depuis celles-ci ont été comprises.

L'approche du contenu par kilomètre

Bardet (1974) a suggéré qu'une autre approche possible pour déterminer le potentiel diamantifère alluvionnaire de la RCA consiste en l'évaluation de la teneur des ressources en diamants en fonction du montant de carats découverts par kilomètre de longueur du ruisseau ou de la rivière le long desquels ils sont découverts. Ses études classaient les rivières et les ruisseaux en trois catégories générales: très riche, riche, ou pauvre. Bardet a désigné une échelle de valeur des classes allant de 400 carats par kilomètre (kt/km) à 10 000 kt/km pour chaque catégorie. Le travail sur le terrain effectué par l'équipe détermine les catégories suivantes relativement au contenu diamantifère par kilomètre pour les rivières qui figurent au tableau 2.

À la suite de cette catégorisation, l'étude a utilisé une version modifiée de l'approche Bardet que l'on peut représenter à l'aide de la formule suivante:

$$R_{\text{total}} = (L1 \times T1) + (L2 \times T2) + (L3 \times T3) \quad (2)$$

et selon laquelle $R_{\text{concentré}} = (V2 \times T2) + (V3 \times T3) \quad (3)$

Chaque zone en courbes a été identifiée par une classe moyenne de diamants par kilomètre de longueur de ruisseau. Ces teneurs correspondent à *T1* pour un rendement très riche, *T2* pour un rendement riche, et *T3* pour un rendement pauvre.

Tableau 2. Le rendement de diamants par kilomètre de longueur des ruisseaux.

[kt/km, carat par kilomètre]

Zone	T1– Ruisseaux très riches (kt/km)	T2– Ruisseaux riches (kt/km)	T3– Ruisseaux pauvres (kt/km)
Orientale	6 000	1 500	500
Occidentale	7 500	2 500	850



Un diamant brut de 53 carats, évalué à BECDOR à Bangui avant l'exportation, juillet 2008.

La longueur totale des ruisseaux au sein de chaque étude est calculée. La longueur totale des ruisseaux dans chaque catégorie (très riche, riche, et pauvre) est ensuite calculée à partir du total et est identifiée par chacune des variables *L1*, *L2*, et *L3*. À l'aide de ces deux paramètres, la longueur cumulative des ruisseaux de chacune des trois catégories de richesse des ruisseaux est établie. La longueur cumulative des ruisseaux au sein de chaque catégorie est ensuite multipliée par le nombre de carats par kilomètre pour ce type de ruisseau. Le résultat de cette multiplication est un montant total estimé de carats pour chaque type de richesse des ruisseaux et pour chaque région d'étude. Le total des carats par kilomètre est additionné pour chaque région d'étude, fournissant ainsi une richesse totale estimée pour chaque région d'étude.

Certains endroits se trouvant à l'extérieur des zones en courbes ont été compris dans l'évaluation de la teneur par kilomètre à titre de régions complémentaires qui lient et drainent les zones. Notamment, les rivières et les ruisseaux de classe 6, 7, et 8 selon l'échelle Strahler qui lient les zones en courbes diamantifères ou qui s'écoulent de ces zones sont compris et considérés comme étant des zones complémentaires distinctes.

La méthodologie d'évaluation de la capacité de production en diamants dans la République centrafricaine

La capacité de production de diamants est définie comme le volume actuel de diamants (calculée en tant que nombre total de carats) pouvant être produits à l'aide des ressources humaines et physiques actuelles. L'estimation de la capacité de production en diamants ne reflètent pas la possibilité future d'un investissement de capitaux, d'une exploration, ou de techniques d'exploitation minière améliorées, ni d'une augmentation en ressources humaines (capital de main d'œuvre)

dans le secteur minier. Il s'agit plutôt d'une mesure de l'état actuel du secteur d'exploitation minière de diamants selon des données recueillies récemment sur le terrain et des recherches antérieures sur l'exploitation minière, les teneurs du gravier, et les estimations du nombre total d'artisans diamineurs et de petites coopératives minières. Afin d'évaluer la capacité de production de diamants, un modèle en fonction d'une formule a été mis sur pied. Son énoncé mathématique est le suivant:

$$P_i = (V_m / j \times t) \times j \times A_i \quad (4)$$

où

P_i	étant égal au total de la capacité de production actuelle,
V_m / j	étant égal au volume de matière traitée quotidiennement par chaque artisan,
t	étant la teneur moyenne du gravier,
j	étant égal au nombre total de journées que travaillent un fouilleur chaque année. En dernier lieu,
A_i	étant égal au nombre total de fouilleurs.

Les résultats

Les résultats de la méthode volume-teneur

Onze zones en courbes de dépôts de diamants ont été identifiées à partir de la base de données du point d'emplacement montrant l'emplacement des fouilles, des travaux, et des récupérations de diamants enregistrés dans la RCA occidentale. Le calcul volume-teneur a été effectué pour chaque zone diamantifères.

Les résultats de l'évaluation méthodologique de la volume-teneur sont présentés pour chaque zone diamantifère identifiée dans la représentation cartographique. Les résultats sont présentés séparément pour la zone occidentale, et un deuxième tableau illustre les résultats de la zone orientale.

La zone occidentale

Le tableau 3 donne un aperçu des résultats de la zone occidentale. Le tableau des résultats indique le nombre de zone en courbe et énumère le volume total des alluvions dans cette zone. Le volume total de la teneur « de base » est calculé en divisant le total par trois quarts. Le gravier « de base » de la RCA occidentale possède une teneur de 0,05 kt/m³, représentant ainsi la richesse estimée de la teneur « de base » du gravier de cette zone.

Pour chaque zone en courbes, le volume de la teneur « concentrée » du gravier est calculé comme un quart du total des alluvions de la zone. La teneur « concentrée » (T_2) du gravier de la zone occidentale est de 0,40 kt/m³. La richesse estimée du gravier de teneur « concentrée » est

calculée en multipliant le volume « concentré » par la teneur « concentrée » et donne la richesse estimée du gravier à teneur « concentrée ».

En ce qui concerne la zone occidentale, trois régions complémentaires sont comprises dans l'évaluation. Ces zones représentent les gisements alluvionnaires diamantifères qui se trouvent le long des rivières et ruisseaux de classe 6, 7, et 8 selon l'échelle de Strahler.

La richesse totale estimée est ensuite additionnée pour chaque zone. La richesse estimée des dépôts de gravier à teneur « concentrée » de la zone occidentale est de 21 256 539,60 carats. Lorsqu'elle est combinée à la richesse du gravier à teneur « de base », le total de ressources estimées est de 29 227 741,95 carats.

La zone orientale

Le tableau 4 donne un aperçu des résultats de la zone orientale. Le tableau des résultats indique le nombre de chaque zone en courbe et énumère le volume total des alluvions dans cette zone. Le volume total de la teneur « de base » est calculé en divisant le total par trois-quarts. Le gravier « de base » de la RCA orientale possède une teneur de 0,05 kt/m³, représentant ainsi la richesse estimée de la teneur « de base » du gravier de cette zone.

Pour chaque zone de courbes, le volume de la teneur « concentrée » du gravier est calculé comme un quart du total des alluvions de la zone. La teneur « concentrée » (T_2) du gravier de la zone orientale est de 0,30 kt/m³. La richesse estimée du gravier à teneur « concentrée » est calculée en multipliant le volume « concentré » par la teneur « concentrée » et donne la richesse estimée du gravier à teneur « concentrée ».

La richesse totale estimée est ensuite additionnée pour chaque zone. La richesse estimée pour les dépôts de gravier à teneur « concentrée » dans la zone orientale est de 18 157 072,20 carats. Lorsqu'elle est combinée à la richesse du gravier à teneur « de base », le total de ressources estimées est de 27 235 608,30 carats.

Les résultats du contenu par kilomètre

Les tableaux 5 et 6 illustrent les résultats de l'approche du contenu par kilomètre. La longueur totale des ruisseaux proviennent du SIG des zones de courbes diamantifères connues. Les pourcentages sont obtenus à partir de la longueur totale selon la classification « ruisseaux très riches », « ruisseaux riches », et « ruisseaux pauvres ». En ce qui concerne la zone occidentale, 10 pour cent de la longueur totale des ruisseaux sont classés comme étant « très riches », 20 pour cent sont classés comme étant « riches », et les 70 pour cent restants sont classés comme étant « pauvres ». Dans le même ordre, en ce qui concerne la zone orientale, 5 pour cent de la longueur totale des ruisseaux sont classés comme étant « très riches », 20 pour cent sont classés comme étant « riches », et les 75 pour cent restants sont classés comme étant « pauvre ».

Tableau 3. Un tableau illustrant les résultats de l'approche volume-teneur pour la République centrafricaine occidentale.[m³, mètres cube ; kt/m³, carats par mètres cubes; kt, carat]

Zone en courbes (illustration 4)	Volume total des alluvions (m ³)	Volume de gravier à teneur de base (3/4 du total) (m ³)	T1 (Teneur de base) (kt/m ³)	Richesse estimée en gravier à teneur de base (kt)	Volume de gravier à teneur concentrée (1/4 du total) (m ³)	T2 (Teneur concentrée) (kt/m ³)	Richesse estimée en gravier à teneur concentrée (kt)	Richesse totale estimée (kt)
Zone en courbes 1	63 160 529,00	47 370 396,75	0,05	2 368 519,84	15 790 132,25	0,40	6 316 052,90	8 684 572,74
Zone en courbes 2	2 823 703,00	2 117 777,25	0,05	105 888,86	705 925,75	0,40	282 370,30	388 259,16
Zone en courbes 3	360 850,00	270 637,50	0,05	13 531,88	90 212,50	0,40	36 085,00	49 616,88
Zone en courbes 4	3 474 242,00	2 605 681,50	0,05	130 284,08	868 560,50	0,40	347 424,20	477 708,28
Zone en courbes 5	163 620,00	122 715,00	0,05	6 135,75	40 905,00	0,40	16 362,00	22 497,75
Zone en courbes 6	1 708 004,00	1 281 003,00	0,05	64 050,15	427 001,00	0,40	170 800,40	234 850,55
Zone en courbes 7	144 298,00	108 223,50	0,05	5 411,18	36 074,50	0,40	14 429,80	19 840,98
Zone en courbes 8	3 641 489,00	2 731 116,75	0,05	136 555,84	910 372,25	0,40	364 148,90	500 704,74
Zone en courbes 9	223 165,00	167 373,75	0,05	8 368,69	55 791,25	0,40	22 316,50	30 685,19
Zone en courbes 10	11 100 230,00	8 325 172,50	0,05	416 258,63	2 775 057,50	0,40	1 110 023,00	1 526 281,63
Zone en courbes 11	30 836 456,00	23 127 342,00	0,05	1 156 367,10	7 709 114,00	0,40	3 083 645,60	4 240 012,70
Total	117 636 586,00	88,227,439,50		4 411 371,98	29 409 146,50		11 763 658,60	16 175 030,58
Régions complémentaires (bassins à l'extérieur des zones)								
Classe 6 de Strahler	7 491 480,00	5 618 610,00	0,05	280 930,50	1 872 870,00	0,40	749 148,00	1 030 078,50
Classe 7 de Strahler	21 899 570,00	16 424 677,50	0,05	821 233,88	5 474 892,50	0,40	2 189 957,00	3 011 190,88
Classe 8 de Strahler	65 537 760,00	49 153 320,00	0,05	2 457 666,00	16 384 440,00	0,40	6 553 776,00	9 011 442,00
Total	94 928 810,00	71 196 607,50		3 559 830,38	23 732 202,50		9 492 881,00	13 052 711,38
Richesse estimée du gravier à teneur concentrée							21 256 539,60	
Richesse totale estimée								29 227 741,95

Tableau 4. Un tableau illustrant les résultats de l'approche volume-teneur pour la République centrafricaine orientale.

[m³, mètres cube ; kt/m³, carats par mètres cubes; kt, carat]

Zone en courbes (illustration 5)	Volume total des alluvions (m ³)	Volume de gravier à teneur de base (3/4 du total) (m ³)	T1 (Teneur de base) en kt/m ³	Richesse estimée en gravier à teneur de base (kt)	Volume de gravier à teneur concentrée (1/4 du total) (m ³)	T2 (Teneur concentrée) (kt/m ³)	Richesse estimée en gravier à teneur concentrée (kt)	Richesse totale estimée (kt)
Zone en courbes 1	247 069,00	185 301,75	0,05	9 265,09	61 767,25	0,30	18 530,18	27 795,26
Zone en courbes 2	5 112 401,00	3 834 300,75	0,05	191 715,04	1 278 100,25	0,30	383 430,08	575 145,11
Zone en courbes 3	676 599,00	507 449,25	0,05	25 372,46	169 149,75	0,30	50 744,93	76 117,39
Zone en courbes 4	50 088 950,00	37 566 712,50	0,05	1 878 335,63	12 522 237,50	0,30	3 756 671,25	5 635 006,88
Zone en courbes 5	26 389 620,00	19 792 215,00	0,05	989 610,75	6 597 405,00	0,30	1 979 221,50	2 968 832,25
Zone en courbes 6	28 154 775,00	21 116 081,25	0,05	1 055 804,06	7 038 693,75	0,30	2 111 608,13	3 167 412,19
Zone en courbes 7	7 390 256,00	5 542 692,00	0,05	277 134,60	1 847 564,00	0,30	554 269,20	831 403,80
Zone en courbes 8	6 384 885,00	4 788 663,75	0,05	239 433,19	1 596 221,25	0,30	478 866,38	718 299,56
Zone en courbes 9	4 633 572,00	3 475 179,00	0,05	173 758,95	1 158 393,00	0,30	347 517,90	521 276,85
Zone en courbes 10	572 880,00	429 660,00	0,05	21 483,00	143 220,00	0,30	42 966,00	64 449,00
Zone en courbes 11	8 804 331,00	6 603 248,25	0,05	330 162,41	2 201 082,75	0,30	660 324,83	990 487,24
Zone en courbes 12	323 728,00	242 796,00	0,05	12 139,80	80 932,00	0,30	24 279,60	36 419,40
Total	138 779 066,00	104 084 299,50		5 204 214,98	34 694 766,50		10 408 429,95	15 612 644,93
Régions complémentaires (bassins à l'extérieur des zones)								
Bassin 1	103 315 230,00	77 486 422,50	0,05	3 874 321,13	25 828 807,50	0,30	7 748 642,25	11 622 963,38
Total	103 315 230,00	77 486 422,50		3 874 321,13	25 828 807,50		7 748 642,25	11 622 963,38
Richesse estimée du gravier à teneur concentrée							18 157 072,20	
Richesse totale estimée								27 235 608,30

Tableau 5. Un tableau démontrant les résultats de l'approche du contenu par kilomètre pour la zone occidentale, République centrafricaine.

[kt/km, carats par kilomètre; kt, carat]

Zone en courbes (illustration 4)	Longueur totale des ruisseaux	L1- 10% de la longueur totale classée comme étant très riche		L2- 20% de la longueur totale classée comme étant riche		L3- 70% de la longueur totale classée comme étant pauvre		Ruisseaux riches con- tenu calculé (kt)	Ruisseaux très riches (kt/km)	Ruisseaux riches con- tenu calculé (kt)	Ruisseaux très riches (kt/km)	Ruisseaux pauvres (kt/km)	Ruisseaux pauvres con- tenu calculé (kt)	Total (kt)
		Ruisseaux très riches con- tenu calculé (kt)	Ruisseaux très riches (kt/km)	Ruisseaux très riches con- tenu calculé (kt)	Ruisseaux très riches (kt/km)	Ruisseaux pauvres con- tenu calculé (kt)	Ruisseaux pauvres (kt/km)							
Zone de courbes 1	12 385,74	1 238,57	7 500,00	9 289 305,00	2 477,15	2 500,00	6 192,870,00	850,00	850,00	7 369 515,30	850,00	850,00	22 866 187,47	
Zone de courbes 2	467,77	46,78	7 500,00	350 827,50	93,55	2 500,00	233 885,00	850,00	850,00	278 323,15	850,00	850,00	866 806,64	
Zone de courbes 3	154,31	15,43	7 500,00	115 732,50	30,86	2 500,00	77 155,00	850,00	850,00	91 814,45	850,00	850,00	288 190,83	
Zone de courbes 4	296,27	29,63	7 500,00	222 202,50	59,25	2 500,00	148 135,00	850,00	850,00	176 280,65	850,00	850,00	550 234,79	
Zone de courbes 5	58,57	5,86	7 500,00	43 927,50	11,71	2 500,00	29 285,00	850,00	850,00	34 849,15	850,00	850,00	111 464,36	
Zone de courbes 6	608,38	60,84	7 500,00	456 285,00	121,68	2 500,00	304 190,00	850,00	850,00	361 986,10	850,00	850,00	1 126 358,64	
Zone de courbes 7	56,99	5,70	7 500,00	42 742,50	11,40	2 500,00	28 495,00	850,00	850,00	33 909,05	850,00	850,00	108 547,84	
Zone de courbes 8	827,30	82,73	7 500,00	620 475,00	165,46	2 500,00	413 650,00	850,00	850,00	492 243,50	850,00	850,00	1 530 463,07	
Zone de courbes 9	90,38	9,04	7 500,00	67 785,00	18,08	2 500,00	45 190,00	850,00	850,00	53 776,10	850,00	850,00	170 182,44	
Zone de courbes 10	669,37	66,94	7 500,00	502 027,50	133,87	2 500,00	334 685,00	850,00	850,00	398 275,15	850,00	850,00	1 238 940,08	
Zone de courbes 11	3 461,91	346,19	7 500,00	2 596 432,50	692,38	2 500,00	1 730 955,00	850,00	850,00	2 059 836,45	850,00	850,00	6 393 689,67	
Total	19 076,99			14 307 742,50			9 538 495,00			11 350 809,05			35 251 065,84	
Régions complémentaires (bassins à l'extérieur des zones)														
Classe 6 de Strahler	249,72	24,97	7 500,00	187 290,00	49,94	2 500,00	124 860,00	850,00	850,00	148 583,40	850,00	850,00	464 308,15	
Classe 7 de Strahler	31,85	31,29	7 500,00	234 637,50	62,57	2 500,00	156 425,00	850,00	850,00	186 145,75	850,00	850,00	580 839,82	
Classe 8 de Strahler	409,61	40,96	7 500,00	307 207,50	81,92	2 500,00	204 805,00	850,00	850,00	243 717,95	850,00	850,00	759 449,1	
Total	972,18			729 135,00			486 090,00			578 447,10			1 804 597,06	
Richesse estimée des zones concentrées (Ruisseaux très riches contenu calculé + ruisseaux riches)														
25 061 462,50														
Richesse totale estimée														
37 055 662,9														

Tableau 6. Un tableau démontrant les résultats de l'approche du contenu par kilomètre pour la zone orientale, République centrafricaine.

[kt/km, carats par kilomètre; kt, carat]

Zone en courbes (illustration 4)	Longueur totale des ruisseaux	L1- 5% de la longueur totale classée comme étant très riche		L2- 20% de la longueur totale classée comme étant riche		L3- 75% de la longueur totale classée comme étant pauvre		Ruisseaux T3- pauvres (kt/km)	Ruisseaux pauvres con- tenu calculé (kt)	Total (kt)
		Ruisseaux très riches (kt/km)	Ruisseaux très riches con- tenu calculé (kt)	Ruisseaux riches (kt/km)	Ruisseaux riches con- tenu calculé (kt)	Ruisseaux 75% de la longueur totale classée comme étant pauvre	Ruisseaux 75% de la longueur totale classée comme étant pauvre			
Zone de courbes 1	83,20	4,16	24 960,00	1 500,00	24 960,00	62,40	500,00	500,00	31 200,00	83 199,04
Zone de courbes 2	1 382,44	69,12	414 732,00	1 500,00	414 732,00	1 036,83	500,00	500,00	518 415,00	1 351 192,32
Zone de courbes 3	268,44	13,42	80 532,00	1 500,00	80 532,00	201,33	500,00	500,00	100 665,00	263 984,02
Zone de courbes 4	12 125,33	606,27	3 637 599,00	1 500,00	3 637 599,00	9 094,00	500,00	500,00	4 546 998,75	11 835 715,81
Zone de courbes 5	3 831,47	191,57	1 149 441,00	1 500,00	1 149 441,00	2 873,60	500,00	500,00	1 436 801,25	3 741 323,15
Zone de courbes 6	3 773,84	188,69	1 132 152,00	1 500,00	1 132 152,00	2 830,38	500,00	500,00	1 415 190,00	3 685 079,15
Zone de courbes 7	1 095,37	54,77	328 611,00	1 500,00	328 611,00	821,53	500,00	500,00	410 763,75	1 071 026,35
Zone de courbes 8	1 795,03	89,75	538 509,00	1 500,00	538 509,00	1 346,27	500,00	500,00	673 136,25	1 753 859,53
Zone de courbes 9	1 223,54	61,18	367 062,00	1 500,00	367 062,00	917,66	500,00	500,00	458 827,50	1 196 113,86
Zone de courbes 10	171,43	8,57	51 429,00	1 500,00	51 429,00	128,57	500,00	500,00	64 286,25	169 307,11
Zone de courbes 11	1 150,44	57,52	345 132,00	1 500,00	345 132,00	862,83	500,00	500,00	431 415,00	1 124 771,92
Zone de courbes 12	118,17	5,91	35 451,00	1 500,00	35 451,00	88,63	500,00	500,00	44 313,75	117 328,01
Total	27 018,70		8 105 610,00		8 105 610,00				10 132 012,50	26 275 572,25
Régions complémentaires (bassins à l'extérieur des zones)										
Bassin 1	930,69	46,53	186 138,00	1 200,00	186 14	698,02	400,00	400,00	279 207,00	691 194,76
Total	930,69		186 138,00		223 365,60				279 207,00	691 194,76
Richesse estimée des zones concentrées (ruisseaux très riches contenu calculé + ruisseaux riches)										
16 620 723,60										
Richesse totale estimée										
26 966 767,01										

Chaque longueur de ruisseaux classée par zone est multipliée par le contenu par kilomètre estimé et ensuite additionnée par zone. En ce qui concerne la zone occidentale, on estime 7 500 kt/km pour les dépôts « très riches », 2 500 kt/km pour les dépôts « riches », et 850 kt/km pour les dépôts « pauvres ». On estime que les dépôts des zones orientales sont légèrement plus riches que les dépôts de la zone occidentale. On estime donc 6 000 kt/km pour les dépôts « très riches », 1 500 kt/km pour les dépôts « riches », et 500 kt/km pour les dépôts « pauvres ».

Le total estimé des dépôts de la zone occidentale, selon l'approche du contenu par kilomètre, est de 37 055 662,90 carats. Le total estimé des dépôts de la zone orientale, selon l'approche du contenu par kilomètre, est de 26 966 767,01 carats.

Les calculs spéculatifs ont été effectués pour les ressources en diamants du plateau oriental (tableau 7). L'estimation est le résultat de l'approche de la surface estimant les ressources en diamants du plateau Mouka-Ouadda. La surface totale du plateau est obtenue du SIG pour l'étendue actuelle du grès Crétacé de la zone orientale. Une teneur « de base » de 0,01 kt/m³ est appliquée à 75 pour cent de la surface totale et une teneur « concentrée » de 0,30 kt/m³ est appliquée à l'autre 25 pour cent. On estime que le gravier concentré est d'une épaisseur de 0,80 m et que le gravier de base est d'une épaisseur de 0,20 m. À partir de ces paramètres, un total présumé des ressources de réserve en diamants pour le plateau s'élève à 3 568 084,74 carats.

Le tableau 8 illustre les résultats de la richesse estimée des ressources en diamants pour le reste des diamants estimés des plateaux occidental et oriental. Le tableau énumère les richesses estimées des teneurs « de base » et « concentrée » des deux méthodes. Le total des montants de diamants documentés comme ayant été exportés de la RCA depuis 1931 est soustrait de ce total estimé des richesses.

Le calcul du total moyen estimé des ressources en diamants qui demeurent dans la RCA s'élève à 39 185 397,98 carats. Le calcul du total restant au sein des zones de diamants concentrées s'élève à 26 482 116,05 carats. Le calcul du total restant de ressources s'élève à près de deux fois plus que le total de la production historique de diamants exportés de la RCA depuis 1931.

Les résultats de la capacité de production en diamants

Le modèle de capacité de production en diamants a été utilisé pour calculer la capacité de production estimée de la RCA. Les paramètres suivants ont été élaborés selon les observations notées au cours des excursions sur le terrain. Le paramètre tenant compte de la teneur (T) utilisé lors de l'évaluation est la valeur moyenne des zones orientales et occidentales et est égal à 0,35 kt/m³. Le calcul de l'activité humaine d'exploitation minière (V_m/j) est de 0,2 m³ par mineur par jour et tient compte des situations qui varient considérablement

à travers le pays et réunit également l'étendue du taux de recouvrement qui va d'environ 0 à 30:1 en ce qui a trait aux dépôts. On estime que le nombre total de journées (j) travaillées est de 200 par année, compte tenu des sanctions et de l'inaccessibilité à plusieurs dépôts lors de la saison des pluies. On estime que le nombre total de fouilleurs au cours du travail de reconnaissance sur le terrain (A_i) y compris les artisans et les travailleurs enregistrés est de 8 500; mais on estime que le nombre total de fouilleurs et de travailleurs est de 60 000, y compris les travailleurs engagés de façon permanente. Le nombre total de fouilleurs varie entre 60 000 et 90 000. Nous avons calculé le potentiel de production à l'aide du nombre 60 000 selon la documentation du BRGM quant aux mineurs artisanaux autorisés (~ 8 500) × 5–10 fouilleurs pour chaque équipe de fouilleurs engagés.

Étant donné les paramètres ci-dessus, le calcul de la capacité de production de l'équation 4 est:

$$840\,000 = (0,2 \times 0,35) \times 200 \times 60\,000 \quad (5)$$

Les résultats de ce modèle estimé sont plus hauts que la production annuelle actuelle d'environ 450 000 carats par année. Ceci est dû en partie au fait que plusieurs régions de diamants ne sont pas exploitées présentement en raison de la distance de l'emplacement, de l'état non protégé, et des travaux improductifs. Cette estimation devrait donc être considérée comme étant une évaluation « idéale » qui se réaliserait dans le cadre des meilleures conditions possibles et non d'un point de vue réaliste fondé sur les conditions actuelles.

Conclusion

Les deux éléments de cadrage à définir au cours de cette étude sont, d'une part, le potentiel en ressources diamantifères alluvionnaires et, d'autre part, la capacité de production diamantifère de la RCA. Deux différentes méthodologies ont été utilisées dans cette étude pour évaluer le potentiel en diamants. Premièrement, la ressource diamantifère était estimée par la méthode du volume-teneur. Deuxièmement, la méthode du contenu au kilomètre de drainage était utilisé pour estimer la ressource. La capacité de production diamantifère était estimée par une formule qui montre le nombre total d'artisans diamineurs, leur production, et la moyenne de la teneur des gisements exploités.

Il reste difficile d'obtenir des données nécessaires pour estimer avec précision les paramètres des ressources diamantifères alluvionnaires. Dans cette étude, les calculs ont été effectués sur la base de la modélisation des paramètres des dépôts alluvionnaires, les teneurs des dépôts, et les ressources humaines engagées dans le secteur minier artisanal. Les largeurs des plateaux alluviales et les calculs de volume, les données sur les teneurs des dépôts, et le nombre et emplacement des sites miniers actifs sont quelques-uns des éléments les plus significatifs de cette étude qui pourrait être amélioré avec des données plus détaillées.

Tableau 7. Les ressources présumées et spéculatives du plateau oriental de la République centrafricaine.

[m², mètres carrés; m, mètres; m³, mètres cubes; kt/m³, carats par mètres cubes; kt, carat]

Surface totale du plateau orientale (m ²)	Surface du plateau recouverte par du gravier à teneur de base (75 % de la surface totale)	Épaisseur du gravier de base (m)	Volume estimé du gravier diamantifère à teneur de base (m ³)	Gravier à teneur de base (kt/m ³)	Ressources en diamants du gravier de base du plateau (kt)	Surface du plateau recouverte par du gravier à teneur concentrée (25 % de la surface totale)	Épaisseur du gravier à teneur concentrée (m)	Volume estimé du gravier diamantifère à teneur concentrée (m ³)	Gravier à teneur concentrée (kt/m ³)	Ressources en diamants du gravier à teneur concentrée du plateau (kt)
58 017 638,00	43 513 228,50	0,20	8 702 645,70	0,01	87 026,46	14 504 409,50	0,80	11 603 527,60	0,30	3 481 058,28
Total					87 026,46					3 481 058,28
Richesse spéculative en diamants du gravier à teneur concentrée du plateau orientale, République centrafricaine, approche de la surface										
Total de la richesse spéculative en diamants du plateau orientale, République centrafricaine, approche de la surface										
										3 481 058,28
										3 568 084,74

Tableau 8. Un résumé des richesses estimées en diamants de la République centrafricaine.

[kt, carat]

Zone	Total des ressources estimées selon l'approche volume-teneur (kt)	Total des ressources estimées des zones concentrées selon l'approche volume-teneur (kt)	Total des ressources estimées selon l'approche du contenu par kilomètre (kt)	Total des ressources estimées des zones concentrées selon l'approche du contenu par kilomètre (kt)	Total des ressources estimées selon l'approche de la surface (kt)	Total des ressources estimées des zones concentrées selon l'approche de la surface (kt)	Total des ressources estimées des zones concentrées selon l'approche de la surface (kt)	Total moyen des ressources concentrées estimées (kt)
La zone occidentale	29 227 742,00	21 256 540,00	36 990 718,65	25 061 462,50	33 109 230,33	23 159 001,25	33 109 230,33	23 159 001,25
La zone orientale	27 235 608,30	18 157 072,00	26 916 727,00	16 620 723,60	27 076 167,65	17 388 897,80	27 076 167,65	17 388 897,80
Berne de la terrasse élevée (zone orientale)					3 568 084,00	3 481 058,00	3 568 084,00	3 481 058,00
Total des ressources	56 463 350,30	39 413 612,00	63 907 445,65	41 682 186,10	60 185 397,98	40 547 899,05	60 185 397,98	40 547 899,05
Historique de la production de 1931 à 2006								
					21 000 000,00	14 065 783,00	21 000 000,00	14 065 783,00
Total des ressources restantes								
					39 185 397,98	26 482 116,05	39 185 397,98	26 482 116,05

Les largeurs des plateaux alluviaux ont été modélisés comme variable dépendante de la classe des ruisseaux. Alors que ces largeurs sont mesurées au terrain, il est entendu qu'il y a beaucoup de variabilité dans la largeur des plateaux alluviaux qui sont modélisées avec l'approche de base de cette étude. La technique de classification de ruisseaux lui-même est aussi très dépendante du modèle d'élévation et le réseau hydrologique dérivés.

Les teneurs connues des dépôts de diamants en RCA ont été en grande partie tirées des études publiées antérieurement et des enquêtes géologiques. Ces études ont été réalisées uniquement pour certains domaines et n'ont pas été menées récemment. Par conséquent, plus d'informations sur les teneurs des dépôts dans tout le pays aiderait à développer une analyse plus détaillée de la richesse des dépôts et de la productivité des mineurs. Cependant, la collecte des données sur les teneurs des dépôts nécessite de longues périodes de temps au terrain pour mener des méthodologies d'échantillonnage appropriés.

Cet étude estime qu'environ 39 000 000 carats des diamants alluvionnaires restent dans les zones occidentale et orientale de la RCA. Ce chiffre s'élève à près de deux fois plus que le total de la production historique de diamants exportés de la RCA depuis 1931. La capacité de production est calculé d'être 840 000 carats par année, selon la formule et les données disponibles sur le nombre d'artisans et la productivité artisanale. Ce chiffre est à près de deux fois plus le 450 000 carats rapportés chaque année par la RCA. Cette différence reflète le manque des données suffisantes sur les teneurs des ressources diamantifères, la productivité des mineurs, et le nombre et emplacement des chantiers qui sont exploités en ce moment. La production annuelle dépend sur la sécurité et la stabilité, le nombre des mineurs saisonniers qui exploite le chantier activement, et les conditions environnementales qui influencent l'agriculture saisonnier.

Les Références

- Bardet, M.G., 1974, Géologie du diamant, gisements de diamants d'Afrique: BRGM Memoir, v. 2, no. 83, 223 p.
- Barthélémy, F., and others, 2006, Republic of the Congo, diamond potential, production capacity, and the Kimberley Process—Final Report: BRGM, RC-54589-EN, 99 p.
- Bates, R.L., and Jackson, J.A., eds., 1984, Dictionary of geological terms (3d ed.): New York, Random House, American Geological Institute.
- Beauvais, A., 1989, Étude pétrographique et géochimique de profils d'altération latéritique cuirassés dans le Sud-Est de la République centrafricaine: Géodynamique, v. 4, no. 2, p. 71–91.
- Beauvais, A., 1999, Geochemical balance of laterization processes and climatic signatures in weathering profiles overlain by ferricretes in Central Africa: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 63, no. 23–24, p. 3939–3957.
- Beauvais, A., and Roquin, C., 1996, Petrological differentiation patterns and geomorphic distribution of ferricretes in Central Africa: *Geoderma*, v. 73, no. 1–2, p. 63–82.
- Burton, J.P., and Fralick, P., 2003, Depositional placer accumulations in coarse grained alluvial braided river systems: *Economic Geology*, v. 98, p. 985–1001.
- Censier, Claude, 1990, Characteristics of Mesozoic fluvial lacustrine formations of the western Central African Republic (Carnot Sandstones) by means of mineralogical and exoscopic analyses of detrital material: *Journal of African Earth Sciences*, v. 10, no. 1–2, p. 385–398.
- Censier, Claude, 1996, Alluvial diamond deposits in the Central African Republic: *Africa Geoscience Review*, v. 3, no. 2, p. 217–230.
- Censier, Claude and Lang, Jaques, 1992, La formation glaciaire de la Mambéré (République centrafricaine); Reconstitution paléogéographique et implications à l'échelle du Paléozoïque africain: *Geologische Rundschau*, v. 81, no. 3, p. 769–789.
- Censier, Claude, and Lang, Jaques, 1999, Sedimentary processes in the Carnot Formation (Central African Republic) related to the paleogeographic framework of Central Africa: *Sedimentary Geology*, v. 127, no. 1–2, p. 47–64.
- Censier, Claude, and Tourenq, Josette, 1986, Mise en évidence d'une extension occidentale des grès de Carnot (République centrafricaine) par analyses sédimentologiques comparées de gisements alluvionnaires diamantifères: *Géodynamique*, v. 1, no. 1, p. 21–32.
- Censier, Claude, Lang, Jaques, Mbongo, B.H., and Latou, A., 1992, Mise en évidence d'une formation glaciaire paléozoïque dans l'est de la République centrafricaine; La formation glaciaire de la Kombélé: *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, v. 315, no. 6, p. 711–715.
- Dempster, A. and Tutusaus, J.P., 1995, Project d'élaboration d'un plan minier national de la République centrafricaine: Rapport Final—Tome 2, Annexe 9—Brochure promotionnelle sur le secteur minier centrafricain, Secrétaire d'Etat aux Finances, au Plan et à la Coopération Internationale, B.P. 696, Bangui, Ireland, Crowe Schaffalitzky Associates.
- Dietrich, Christian, 2003, Diamonds in the Central African Republic; Trading, valuing and laundering, in Smillie, Ian, *The Diamonds and Human Security Project: Occasional Paper #8*, 8 p. Partnership Africa Canada, International Peace Information Service, Network Movement for Justice and Development.

- Erlich, E.I., and Hausel, W.D., 2002, Diamond deposits; Origin, exploration, and history of discovery: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration Inc., 374 p.
- Giresse, Pierre, 2005, Mesozoic–Cenozoic history of the Congo Basin: *Journal of African Earth Sciences*, v. 43, no. 1–3, p. 301–315.
- Hearn, P.P., Jr., Hare, T.M., Schruben, P., Sherrill, D., LaMar, C., and Tsushima, P., 2001, Global coverage DVD: U.S. Geological Survey, DDS–62–H.
- Le Billon, Philippe, 2008, Diamond wars? Conflict diamonds and geographies of resource wars: *Annals of the Association of American Geographers*, v. 98, no. 2, p. 345–372.
- Lescuyer, J.L., and Milési, J.P., 2004, Africa GIS and SIGAfrique network—Geological and metallogenic information system, tools for sustainable development: [France] 20ème Colloque de Géologie Africaine.
- Malingbar, A., Lang, J., Buoncristiani, J.-F., and Censier, C., 2006, The Mouka-Ouadda Formation; A Cretaceous fluvial environment in the eastern part of the Central African Republic: *Africa Geoscience Review*, v. 13, no. 3–4, p. 301–322.
- Olsson, Ola, 2006, Diamonds are a rebel’s best friend: *The World Economy*, Blackwell Publishing, v. 29, no. 8, p. 1133–1150.
- Petit, M., 1985, A provisional world map of duricrust, *in* Douglas, I., and Spencer, T., eds., *Environmental change and tropical geomorphology*: London, George Allen & Unwin, p. 269–279.
- Schlüter, Thomas, 2006, Geological atlas of Africa, with notes on stratigraphy, tectonics, economic geology, geohazards and geosites of each country: Berlin, Springer, 272 p.
- Strahler, A.N., 1964, Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks, *in* Chow, V.T., ed., *Handbook of applied hydrology*: McGraw-Hill, p. 4–40.
- Sutherland, D.G., 1985, Geomorphological controls on the distribution of placer deposits: *Journal of the Geological Society of London*, v. 142, no. 5, p. 727–737.
- Tardy, Y., Kobilsek, B., and Paquet, H., 1991, Mineralogical composition and geographical distribution of African and Brazilian periatlantic latertites—The influence of continental drift and paleoclimates during the past 150 million years and implications for India and Australia: *Journal of African Earth Sciences*, v. 12, no. 1–2, p. 283–295.
- Wahl, R.R., comp., Thorman, C.H., Tysdal, R.G., Warren, C.L., and Robert, K.P., 2007, Geologic, geophysical, and mineral localities map of Liberia—A digital compilation: U.S. Geological Survey Open-File Report 2007–1258, 2 DVDs.

For more information concerning this publication, contact:

Peter G. Chirico
U.S. Geological Survey
National Center, MS 926A
Reston, VA 20192
pchirico@usgs.gov

Publishing support provided by:

Raleigh Publishing Service Center
Reston Publishing Service Center.

