

# **PROJET DE BONNE GOUVERNANCE DANS LE SECTEUR MINIER COMME FACTEUR DE CROISSANCE (PROMINES)**

## **UNITE D'EXECUTION DU PROJET**

**ID Projet : P106982 – IDA – H589 ZR – TF010744**

**Une étude « test-zones » sur l'analyse de prospectivité en utilisant  
les données SIG géologiques et géophysiques ainsi que des règles  
de décision logiques sur quelques sites sélectionnés**

## **TERMES DE REFERENCE**

### **1. Contexte et justification**

La République Démocratique du Congo est l'un des pays miniers les plus riches dans le monde, possédant de vastes gisements de cuivre, cobalt, or, diamant, cassitérite et coltan (colombo-tantalite), etc.

Depuis les années 1910, l'exploitation minière a dominé l'économie congolaise et a servi de moteur de croissance. Cependant, la guerre civile et les conflits des années 1990 et début des années 2000 ont engendré un déclin de l'exploitation minière industrielle, tandis que la mine artisanale- informelle et non déclarée - continue de prospérer.

Le Gouvernement de la RDC se trouve à présent en face d'un défi majeur, celui d'accroître la production, d'organiser l'activité artisanale minière ainsi que la mine à petite échelle, tout en s'assurant que l'industrie minière devienne une véritable source de croissance et de bénéfices pour le peuple congolais. La gestion de la richesse minière demeure un pilier de la stabilité politique, mais, en même temps, les spéculations relatives à l'exploitation minière continuent d'alimenter les tensions entre des groupes d'intérêt divergents.

De même, la gestion du secteur est inopérante, handicapée par une capacité institutionnelle insuffisante, un mauvais climat des affaires, et des déficiences fondamentales en terme de gouvernance.

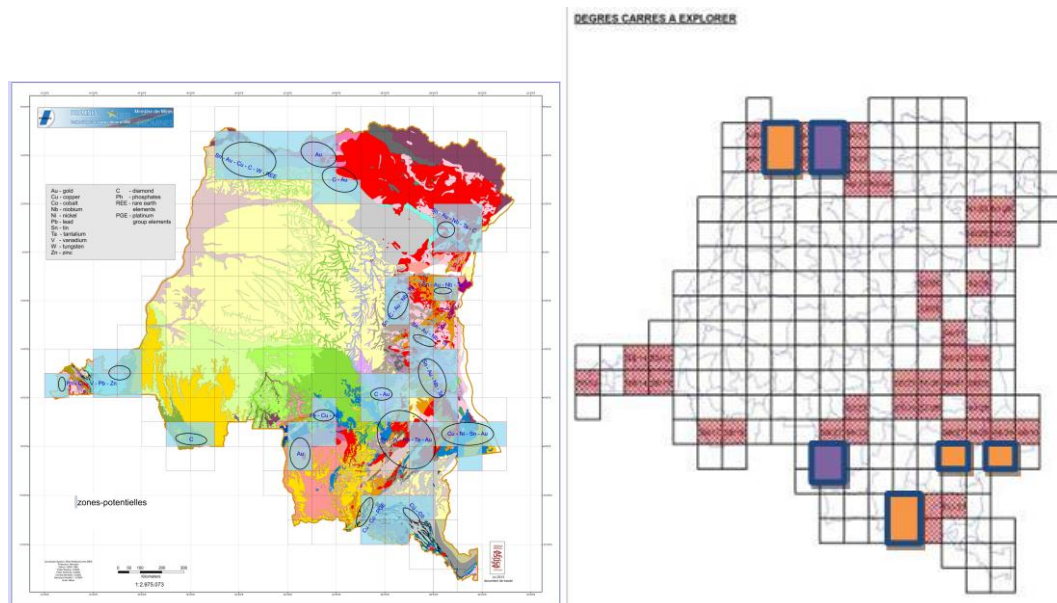
C'est dans ce contexte que le Gouvernement de la RDC, en collaboration avec la Banque Mondiale (BM), a mis en place un Projet d'appui au secteur des Mines (PROMINES) pour le développement du secteur minier dans plusieurs provinces de la RDC.

Le Projet PROMINES a pour objectif principal : l'augmentation de la production minière et de sa valeur ajoutée ; le renforcement des institutions publiques dans leur capacité à gérer le secteur minier d'une manière efficace et transparente ; l'amélioration de la capacité du Gouvernement à canaliser les revenus et les bénéfices produits par le secteur pour le développement économique durable. Ceci passera par une amélioration de la bonne gouvernance du secteur minier et l'augmentation de la contribution à la croissance économique et au développement durable aux niveaux national, provincial et local. Il s'articule autour des quatre axes suivants :

- **Accès aux ressources** : l'objectif est de lever les obstacles fondamentaux à l'accès aux ressources minières et créer un environnement propice au développement du secteur minier en RDC.
- **Renforcement des capacités de gestion du secteur minier** : ceci permettra d'accroître les capacités des institutions clés de supervision du secteur minier, tout en renforçant leurs capacités de négociation et de gestion du portefeuille.
- **Renforcement de la transparence et de la responsabilisation** : ceci vise l'amélioration des mesures destinées à renforcer les capacités de recouvrement de l'impôt. Elle favorisera aussi la prise de conscience et le développement des capacités permettant ainsi à la Société civile de promouvoir et de contrôler la transparence ainsi que la responsabilité au sein du secteur minier.
- **Développement durable du secteur minier** : Cette composante vise à assurer la prise en compte du développement durable dans le cadre de l'exploitation minière, en particulier au regard de la protection sociale et environnementale et de l'implication des communautés locales concernées. Elle vise l'intégration du secteur minier industriel et artisanal dans l'économie locale, qui constitue l'un des défis auxquels l'industrie minière est confrontée.

Il faut noter qu'au cours des discussions avec le gouvernement de la RDC (personnel de CTCPM et CAMI), il a été constaté que la base nationale des données devrait inclure une couche de base (*foundation layer*) y comprenant le dessin d'une geo-database au niveau topographique en utilisant le "schéma des données" défini par MGCP (*Multinational Geospatial Co-production Programme*) pour une cartographie de base en échelle 1:50.000 avec une homogénéité globale et qui a été adoptée par MONUSCO et est devenue le standard aussi pour les Nations Unies dans plusieurs pays d'Afrique. Ce genre de format de « données cartographiques de base » est souhaitable pour la BNDG vu que de cette façon on aura une référence commune dans les trois zones d'intérêt, ou zones de recherches géologiques (ZRG). Cette référence commune issue des images ortho-rectifiées (sans distorsion de relèvements ou de terrain une carto-image) pourrait être élargie quand le gouvernement de la RDC établira un accord pour un échange de données avec la MONUSCO.

La composante A du projet PROMINES - « **Accès aux ressources** » se compose de huit volets A1 – A8. L'objectif du **volet A2** se rapporte au « *Développement d'un Data schéma pour la cartographie géologique de la RDC lié à un système préliminaire de données Géoscientifiques sur tout le pays (BNDG)* ».



Cartes des zones d'intérêt : Six Zones de Recherches Géologiques (ZRG) en rouge, totalisant 6 degrés carrés.

Huit (8) grandes activités sont retenues dans ce volet A, à savoir :

**A.1** Les infrastructures topographiques (MGCP ou Vmap2) sur 6 sites (ZRG).

A.2 Le développement d'un « *Data schema* » pour la cartographie géologique de la RDC lié à un système préliminaire de données géoscientifiques sur tout le pays (BNDG).

**A.3** Réalisation d'une campagne géophysique aéroportée sur 6 sites (ZRG), incluant une interprétation préliminaire des données et produits générés.

**A.4** Les études géologiques régionales sur les 6 zones sélectionnées (ZRG) incluent les études géochimiques, gîtologiques et l'estimation des ressources minérales potentielles.

**A.5 Une étude « test-zones » sur la prospectivité en utilisant les données SIG géologiques et géophysiques ainsi que des règles de décision logiques sur quelques sites sélectionnés.**

**A.6** Développement d'un appui technique pour mieux définir les zones d'intérêt artisanal (ZDA) afin d'aider le secteur artisanal minier dans des cas spécifiques.

**A.7** La mise en place d'une banque nationale des données géo-scientifiques (BNDG) qui sera liée au développement du « *Data-Schema* » ultérieurement défini.

**A.8** Appui technique et provision des moyens pour la création et le développement du Service Géologique National (SGN).

Par les présents termes de référence, des (Groupements de) Consultants, Firmes, Institutions, et Cabinets spécialisés (*le Soumissionnaire*) ayant un calibre international, sont invités à présenter un dossier pour des services d'assistance technique **couvrant spécifiquement le volet A5**; à savoir:

**Une étude « test-zones » sur l'analyse de prospectivité en utilisant les données SIG géologiques, géochimiques et géophysiques ainsi que des règles de décision logiques sur quelques sites sélectionnés dans « une zone comprise des un des six degrés carrés ».**

⇒ **Donnes géologiques provenant du projet PROMINES (volet A-4) :**

Pour la réalisation de l'analyse « Test de Prospective » et ciblage minéral » (*mineral prospectivity targeting*) le consultant utilisera les résultats (**volet A-4**) de la réalisation d'une campagne d'études géologiques régionales de terrain incluant les études géochimiques, gîtologiques et l'estimation des ressources minérales potentielles sur 3 zones-cible : Nord Katanga, Sud Katanga et Equateur Ouest (voir carte), centrées sur des cibles minérales (ZRG - Zones de Recherche Géologique) et totalisant approximativement 6 degrés carré (DC). Il faut noter qu' une description exhaustive de chaque zone-cible est inclus dans les Termes de Reference de Volet A-4 et il est disponible si besoin est.

L'objectif de ces travaux d'assistance technique est de permettre au Ministère des Mines de la RDC d'être doté à terme du Contrat de connaissances mises à jour sur les 3 zones-cible, concernant le potentiel (économique) des ressources minérales présentes, de leur gîtologie, métallogénie ainsi que de leur contexte géologique régional en les dotant d'une cartographie géologique sur les ZRG à l'échelle de base 1/100.000 et avec une généralisation 1/200.000.

Le travail à réaliser sur le volet A4 aura une durée de 18 mois (1 an et demi). Cette condition est très importante étant donnée la durée du projet **PROMINES qui se terminera en décembre 2018**.

Sur chaque zone, deux (2) grands **thèmes d'activité** seront d'application:

- ✓ Les **cibles minérales** identifiées (ZRG) seront étudiées, développées, y compris leur métallogénie, gîtologie et leur contexte géologique, afin d'améliorer les connaissances sur le potentiel en ressources minérales de la zone considérée;
- ✓ En parallèle la **cartographie géologique** des degrés carrés dans lesquels se trouvent ces zones sera **développée et, si nécessaire, remise à jour**; ainsi qu'un inventaire complet des indices minéraux qui s'y trouvent.

Sur chacune des zones-cibles, l'essentiel de l'effort sera consacré à des travaux de terrain, de laboratoire, etc. Cependant, il y aura également des activités à prévoir pour la formation des agents géoscientifiques du Ministère des Mines de la RDC et la création d'une géodatabase.

Le consultant préparera des **systèmes de contrôle de qualité des travaux de terrain** et de laboratoire et vérifiera également la **qualité topologique et interprétative des données dans la géodatabase** afin de s'assurer de la cohérence et de la continuité de toutes les interprétations (couches vectorielles et grilles) dans les degrés carré assignés.

***La Banque mondiale, à travers PROMINES, a l'intention de vérifier de façon aléatoire un pourcentage entre 1 et 2% de la zone cartographiée (benchmarking) de manière à ce qu'une « organisation extérieure », autre que celle du consultant, réalise cette vérification et permette d'établir un certain degré de fiabilité concernant le travail de cartographie géologique réalisé dans ces termes de référence.***

**Les résultats principaux (délivrables) du Volet A-4 seront pour chacune des 3 zones-cible considérées:**

- ✓ Une cartographie géologique sera développée et si nécessaire, mise à jour par degré carré (DC).

- ✓ Un inventaire et une cartographie des ressources minérales réalisés et mis à jour par degré carré (DC).
- ✓ Une meilleure connaissance de la métallogénie et du potentiel (économique) des ressources minérales connues dans les ZRG et/ou nouvellement identifiées dans les DC.
- ✓ Des (nouvelles) données (brutes et traitées en utilisant la géophysique), des inventaires, des informations, rassemblées durant les travaux, incorporées, accessibles et exploitables dans une géodatabase suivant le *Data Schema* préconisé. Toutes ces données seront finalement stockées sur la BNDG (Tache-2, du **Volet A2**)
- ✓ Une collection de référence d'échantillons représentatifs ainsi que de leurs produits dérivés (roches, lames-minces, séparations de minéraux, ...), gérables et exploitables dans une géodatabase suivant le *Data Schema* préconisé (Tache-1, du Volet A2).
- ✓ Des produits et livrables finaux (cartes, notices, ...) en format "pré-press / pdf".
- ✓ Tous les produits résultant de l'interprétation géologique devront être livrés dans le format GIS compatible et incluent tous les sous-produits utilisés pour l'interprétation
- ✓ Des géo-scientifiques ayant une connaissance moderne de la géologie, métallogénie, gîtologie de ses ressources minérales.

⇒ **Données géophysiques provenant du projet PROMINES (volet A-3) :**

Le consultant pourra aussi utiliser les résultats, sur une région spécifique sélectionnée, de la campagne de levés géophysiques aéroportés couvrant une superficie totale d'approximativement 6 degrés carré (DC) sur 3 zones-cible (voir carte) centrées sur des cibles minérales (ZRG - Zones de Recherche Géologique): **Nord Katanga, Sud Katanga et Equateur Ouest**. Une description exhaustive de chaque zone-cible est incluse dans les Termes de Référence de Volet A-3 et il est disponibles si besoin est.

**La géophysique sera en appont** aux travaux qui seront exécutés sous le volet A4. Ces levés seront faits avec un double objectif:

- Le premier objectif sera de réaliser des vols "haute résolution" sur des zones d'intérêt minéral centré sur les ZRG, zones qui feront plus particulièrement l'objet d'un effort de prospection.
- Le deuxième objectif sera de réaliser des vols "moyenne résolution" sur l'entièreté des degrés carré retenus, afin d'aider la cartographie géologique générale de ces derniers.

**Nous préconisons des campagnes aéroportées combinées magnétométrie et radiométrie.** L'effort investi sera le même sur les 3 zones-cible; à savoir:

Au niveau du degré carré : vols "moyenne résolution"

- Couverture complète du DC.
- Espacement des lignes 400 m (ou 500m en option), direction des lignes: Nord-Sud; à adapter le cas échéant après (pré)étude géologique en fonction de la structuration géologique prédominante afin d'enregistrer le maximum de variabilité géologique.
- Espacement des traverses (*tie lines*) 10% de recouvrement, perpendiculaire aux lignes de vol.
- Hauteur de vol 80m au-dessus du sol.

### Au niveau des zones-cibles minérales ZRG: vols "haute résolution"

- Couverture complémentaire: dédoublement de la maille DC.
- Espacement des lignes 200m direction des lignes Nord-Sud ;  
à adapter le cas échéant après (pré)étude géologique en fonction de la structuration géologique prédominante afin d'enregistrer le maximum de variabilité géologique.
- Espacement des traverses (*tie lines*) 10% de recouvrement, perpendiculaire aux lignes de vol.

Hauteur de vol 50m au-dessus du sol.

#### **NOTE-1 :**

Il faut noter que chaque degré carré contient 16 cartes topographiques à l'échelle 1/50.000 qui **seront produites sous le volet A1**. Comme résultat du volet A1 sur lequel l'interprétation topographique sera faite, le consultant chargé du volet A1 fournira les produits provenant d'images satellitaires de haute résolution (en 3D ou stéréoscopique en utilisant MDT) de façon à ce que l'interprétation sur la **cartographie géologique du volet A4 soit faite en utilisant un produit satellitaire stéréoscopique**, même si le produit final pour la base de données sera en 2D.

L'interprétation et la compilation seront effectuées à l'échelle 1/100.000 et 1/200.000 pour les volets thématiques de PROMINES, le tout stocké dans le **modèle des données géo-scientifiques (Data Schema) du volet A2** auquel le *consultant* devra avoir accès avant de commencer les « Test de Prospectivité » le cas échéant.

Il faut également noter que sous le **volet A2**, un modèle des données géo-scientifiques (*Data Schema*) **va être développé et devra être utilisé par le consultant du volet Prospectivité (A-5) simplement comme « guide lors de la production des livrables cartographiques » en géodatabase des travaux**. Il faudra prendre en compte non seulement l'échelle sur laquelle les interprétations vont être faites, mais aussi l'échelle et le format final auxquels les données et produits générés seront livrés en géo-database.

Il faut noter que sous le **volet A3** sera réalisée une **campagne de levés géophysiques aéroportés combinés magnétométrie et radiométrie sur les mêmes 3 zones-cible (ZRGs)**. Les données recueillies et les produits dérivés seront stockés dans le modèle des données géo-scientifiques (*Data Schema*) du volet A2 et **deviendront accessibles** au *consultant* pour aider à l'interprétation des études géologiques au fur et à mesure de l'avancement des travaux du volet A3. Lorsque les livrables du **volet A3 (Géophysique) seront disponibles sur chaque zone cible**, une **interprétation de données géophysiques ainsi que les données acquises** seront fournies aux consultants chargés de la cartographie géologique (volet A4).

La même procédure sera suivie pour fournir les données au consultant chargé du **volet Prospectivité (A-5) de façon à ce que le Soumissionnaire de A-5 puisse choisir une zone** (échantillon représentatif) **pour développer et tester la méthodologie qui permettra de « cibler » (mineral prospectivity targeting) une zone géographique adéquate**. Il faut noter que la taille de la zone, qui devra finalement être sélectionnée par le *Soumissionnaire*, ne peut pas être clairement identifiée pendant cette étape. La taille va toujours dépendre de critères techniques (comme des données disponibles, métallogénie/local et types de gisements recherchés entre autres) qui devront être soulignés par le consultant dans sa méthodologie.

C'est surtout l'avancement, la progression des travaux liés aux livrables complets provenant en particulier des volets A-3, A-4 qui va dicter la sélection de la zone test. Le consultant ou *Soumissionnaire* devra être à même de justifier (à la signature du contrat) que la région sélectionnée pour développer le test possède un nombre de caractéristiques clés qui seront considérées comme représentatives de l'ensemble méthodologique proposé et seront basées sur l'expérience en *prospectivity targeting* dans d'autres régions (pas nécessairement en Afrique). Par ailleurs, il est clair que cette étude de prospectivité est une activité très spécialisée dans le projet PROMINES et l'expérience spécifique des *Soumissionnaires*, ainsi que leurs connaissances dans plusieurs méthodes liées au *prospectivity targeting* et à l'analyse géospatiale, vont être considérées comme facteurs décisifs pour ce volet A-5.

Il est très probable que durant la phase finale du développement d'A-5, le contenu de la géodatabase créée par le *consultant* (chargé d'A-2), sera transféré par celui-ci dans la banque nationale de géodonnées qui sera devenue totalement opérationnelle sous l'égide du volet A7. Il travaillera pour cela de pair avec les géomaticiens gestionnaires du Ministère des Mines ainsi qu'avec les consultants chargés du développement du volet A2 en particulier les *data schéma* et la BNGD.

## 2. OBJECTIFS

Par le présent appel à propositions, les Consultants sont invités à présenter une offre pour des travaux visant une étude des « *test-zones* » sur l'analyse de prospectivité en utilisant les données SIG géologiques, géochimiques et géophysiques ainsi que des règles de décision logiques sur quelques sites sélectionnés dans « une zone comprise dans un des six degrés carrés sélectionnés pour les études géologiques régionales sur les zones Nord Katanga, Sud Katanga et Equateur Ouest.

### **Raison d'être des études de prospectivité liées à la cartographie géologique:**

Depuis 1812, date à laquelle la première carte géologique a été produite par William Smith, ce type de cartographie est devenu l'un des documents scientifiques les plus appréciés par les géo scientifiques. Le développement du système d'information géographique (SIG) permet désormais au scientifique d'utiliser l'information spatiale d'une manière intégrée qui était impossible auparavant. Les SIG permettent une nouvelle dimension de l'analyse du fait que les sites distants sont maintenant disponibles. En fait, ils peuvent transmettre les informations à presque tous les points connectés au réseau. Finalement, les SIG ouvrent de réels scénarios importants tels que la «diffusion», l'«échange » et l'«intégration » de l'information. Toutefois, cela n'est possible que si l'information est structurée dans des *modèles de données* qui ne sont pas seulement compatibles avec le «monde réel», mais également avec les *concepts connexes* qui sont définis sans équivoque. Avec une demande croissante d'informations et une diversité croissante des applications (comme la prospectivité minérale), des modèles de données sont essentiels pour de nombreux types de géosciences.

Pour le volet A-5 le *Soumissionnaire* utilisera « une partie représentative » (**à définir dans une étape ultérieure**) de la Cartographie géologique de 6 zones de recherche géologique (ZRG) et des Modèles de données qui forment une partie fondamentale du projet PROMINES en ce qui concerne la **Composante-A** sur *l'accès aux ressources* :

Les ZRG ont été définies en utilisant les degrés carrés, comme l'unité d'étude, où les travaux auront lieu. Il faut noter que chaque degré carré contient 16 cartes topographiques à l'échelle

1 :50.000 et c'est cette échelle que le consultant chargé de l'étude géologique va utiliser pour les travaux géologiques qui vont suivre, même s'il y aura une *compilation* aux échelles 1 : 100.000 et 1 :200.000 pour les volets thématiques (cartographies géologiques) de PROMINES. Par conséquent, le *modèle des données géoscientifiques (Data Schema)* qui va être développé doit prendre en compte non seulement l'échelle sur laquelle l'interprétation géologique va être faite, mais aussi l'échelle finale de représentation graphique des produits dérivés de la cartographie géologique. Dans ce contexte, il faut noter que l'un des produits ou même sous-produits, de la cartographie géologique sera les études de prospectivité minérale et surtout, les cartes prédictives du volet A-5. De plus, il va falloir aussi considérer l'échelle de vérification sur le terrain, car la production de cartographie géologique devra être un « processus vivant », et même réitératif au cours du temps. Il sera complété (hors PROMINES) à mesure que d'autres informations seront connues et c'est pour cela que les études de prospectivité minérale devront aussi avoir un horizon temporel plus ample, une fois qu'une méthodologie performante aura été définie comme « opérationnelle » par rapport à quelques régions d'intérêt dans la RDC.

Au cours de ces dernières années, les développements des SIG (Systèmes d'informations géologiques/ géographiques) et la technologie satellitaire pour l'observation de la Terre ainsi que la géo-information (geospatial) ont atteint une grande complexité et une dimension qu'intègrent plusieurs disciplines scientifiques (sciences de la Terre) auparavant sans aucune connexion méthodologique. L'une de ces nouvelles disciplines est la prospectivité minérale (PM) -*mineral prospectivity targeting*- terme qui se réfère à la **possibilité ou la probabilité qu'un ou plusieurs dépôts ou gisements minéraux, du type recherché (hypothèse sur le modelé de prospection) puissent être trouvés dans une zone géographique ou région du territoire prospecté**. Le terme est semblable aux conditions liées au potentiel minéral ainsi que la favorabilité minérale, qui se réfèrent à la « possibilité ou la probabilité » que des gisements minéraux, du type recherché, soient contenus dans une partie du territoire (sous-zone cible) qui est recherchée. La terminologie qui fait référence à la prospectivité minérale (PM), le potentiel minéral et la favorabilité minérale sont donc des termes synonymes qui peuvent être utilisés de manière interchangeable. Par raison de cohérence, le terme **prospectivité minérale (PM)** est le plus souvent utilisé dans ce TdR. Il faut noter que la présence des gisements minéraux du type recherché est toujours limitée par la présence de certaines caractéristiques géo-scientifiques « typiques » (par exemple, des anomalies géochimiques ou géophysiques importantes) ou bien spécifiques pour ce « modelé de gisement ». En conséquence, la prospectivité minérale (PM) est donc liée au degré de *présence des évidences* qui sont considérées comme définitoires pour un genre de gisement concret dans la région sélectionnée comme la cible pour le test. Il faut aussi remarquer qu'afin de bien comprendre l'extension des travaux de prospectivité est nécessaire l'introduction d'un « *cadre conceptuel différent* » qui devrait être basé sur ce que l'on connaît, comme **l'approche des systèmes minéraux (Mineral Systems Approach)** qui devrait être utilisée, en parallèle, avec des modèles d'exploration (*Exploration Models*) prédéfinis. L'utilisation de l'approche des systèmes minéraux avec la définition des modelés d'exploration est un outil indispensable pour l'évaluation de la prospectivité de la région qui a été sélectionnée de façon à pouvoir développer des « cartes prédictives » (*predictive maps*) qui seront utilisées dans le modelage spatial des données (procédure de *Spatial Data Modelling*).



Le *Soumissionnaire* du volet A-5 pourra utiliser une ou plusieurs méthodes, pour affiner le modelage de prospectivité, qui devront être clairement justifiées en prenant en compte que le but final de ces travaux n'est pas seulement la préparation des *cartes prédictives* mais aussi la mise en place de quelques fondations afin que le nouveau Service Géologique National (SGN en préparation) puisse utiliser les méthodologies ici développées d'une façon ample et opérationnelle.

Dans ce contexte, il faut prendre en considération que la coordination avec le Cadastre Minier (CAMI) devient un outil clé pour établir des paramètres économiques liés aux concessions minières et les permis d'exploration en cours. C'est pour cela que les études de prospectivité minérale (PM) auront besoin de toutes les informations cadastrales disponibles pour donner quelques estimations économiques, qui pourront, peut-être, être aussi liées aux probabilités indiquées (ou estimées) des cartes prédictives. Il ne faut surtout pas oublier que l'utilisation des informations cadastrales va imposer des critères de confidentialité qui seront accordés au moment de la signature du contrat de prestation des services sur le volet A-5.

Il faut également noter que le *datum* horizontal pour tous les produits cartographiques sera WGS84 et le *datum* vertical sera le niveau moyen de la mer (MSL) ; l'unité de mesure sera le mètre. Il est bien entendu qu'une « conversion ou transformation » entre plusieurs systèmes de projections peut être envisagée, si besoin est, pour d'autres applications particulières, ou lorsque l'on utilise des informations géographiques anciennes.

### **3. RESULTATS TANGIBLES du volet A-5 et quelques précisions techniques**

Les précisions indiquées ci-dessous sur chaque tâche constituent le Volet A-5 et montrent un nombre d'activités à entreprendre par les consultants/firmes. Cependant, il faut se rendre compte que les consultants pourront, à leur discrétion, se focaliser sur leur propre organisation du travail et vision méthodologique pour mieux développer les travaux à entreprendre pour aboutir aux deux objectifs définis dans la Tâche-1 et dans la Tâche-2. Les informations fournies sont indicatives et guident seulement la mise en œuvre des travaux.

⇒ Par rapport à la **Tâche-1 Développement d'une Stratégie de Ciblage** (*Targeting Strategy*):

Dans plusieurs pays ayant une industrie minière, et plus concrètement ceux d'entre eux qui sont concernés par l'exploration géologique et minérale, le besoin de développer et de mettre en œuvre des protocoles, des normes à l'échelle nationale/ régionale a été constaté, ceci afin de mieux définir les limitations pour l'application du processus de ciblage minérale. Il y a deux inputs qui sont normalement considérés comme clés : **la stratégie corporative** liée aux sociétés minières (étrangères ou SOEs) qui vont travailler sur la région et **l'historique sur l'exploration** minière dans la région concernée. Il faut aussi noter les systèmes qui fournissent un accès à l'archivage des *données relatives à l'exploration* – venant de l'industrie minière ou des services géologiques nationaux (Gouvernement) qui constituent une composante fondamentale pour bien définir la Stratégie de ciblage au niveau régional et postérieurement pouvoir se focaliser sur une partie, plus réduite de la région avec la métallogénie visée, pour développer des « cartes prédictives » (*predictive maps*).

Tout au long de ces dernières années, des efforts importants ont été fournis par plusieurs organisations pour générer de la cartographie géologique en format numérique (vectoriel). Néanmoins, il faut noter que les bases de données spatiales qui sont normalement produites

ont été grandement affectées par les caractéristiques de l'information initiale, en particulier, les cartes individuelles et l'inconsistance ou le manque d'homogénéité des informations. Cela signifie qu'il y a encore des problèmes empêchant que l'information géo-scientifique soit mise à la meilleure utilisation avec des formats numériques (vectoriels) pour être vraiment utilisée avec un système d'information géographique (SIG) et aussi pour que l'information puisse être efficacement analysée et développer des « cartes prédictives » qui seront l'input pour l'application d'un processus- méthodologiquement testé- de ciblage minéral (*targeting process*).

Par rapport à l'obtention de l'information nécessaire pour la compression géologique de la RDC, les problèmes les plus importants sont les suivants : la continuité de l'information, l'absence d'une relation entre les caractéristiques connexes ce qui signifie une « déconnexion entre les cartes adjacentes » dans la base de données (geo-database), et surtout le manque d'une langue géo-scientifique qui fournit une terminologie compréhensible et acceptée.

Un modèle de données (*data schéma*) concernant l'information géologique, principalement ce qui est normalement inclus dans des cartes géologiques, devra être développé (dans le volet A-2) pour avancer vers une meilleure compréhension et une utilisation plus efficace de l'information et des cartes géo-scientifiques issues d'une interprétation intégrée entre les éléments géologiques, géophysiques et les caractéristiques géochimiques du terrain. Pour définir ce modèle le consultant chargé du volet A-2 aurait besoin de comprendre les différents types d'unités (formations lithologiques) géologiques, la géométrie, le partage des structures géologiques et tectoniques, des points d'échantillon (*survey points*), les occurrences ou indices minéraux et des croquis-terrain. On y ajoute toujours la disponibilité des *informations collatérales* comme des anciens rapports/dossiers et d'autres informations ou publications scientifiques liées aux zones d'études. Le modèle sera complété par l'incorporation de la « langue géo-scientifique » (*dictionnaire sémantique*) qui contrôle tous les termes utilisés dans le modèle et le domaine des propriétés établies ou toutes les interrelations entre les entités d'intérêt.

Il faut noter que le *Soumissionnaire* de la proposition technique du volet A-5 pourrait avoir **une liberté considérable en ce qui concerne sa façon de « pouvoir structurer les informations geo-scientifiques » qui devront être utilisées** pour aboutir à a) **La stratégie de ciblage** et b) **Le processus de ciblage**. Il est bien entendu que les produits finaux devront être compatibles avec la structure des données qui vont être définies dans le volet A-2. Cet aspect sera seulement une partie liée aux « disséminations » des données traitées et aux produits (finaux) de l'ensemble des études de prospectivité minérale (PM).

Il est très important de rappeler que, comme le *modèle des données* sera défini avant que la cartographie proprement dite ne commence, les consultants/firmes devront être flexibles pour adapter et modifier quelques éléments liés aux formations géologiques provenant des travaux cartographiques comme les activités de processus de ciblage (*Targeting Process*). Cette adaptabilité est primordiale afin d'avoir –à la fin de la Composante-A- un schéma des données plus adapté aux connaissances géologiques et cartographiques après ces premières étapes des travaux. Il est clair que le but final du volet A-5 est d'avoir un « *prototype* (presque final) de **la stratégie de ciblage** en utilisant la prospectivité minérale (PM) et en produisant des « cartes prédictives » (*predictive maps*), mais il est bien entendu que la version définitive du modèle de données (*data schéma*) concernant l'information géologique ne pourra être

complétée que lorsque tous les éléments cartographiques (données géologiques) seront considérés et finalisés ; ceci inclut aussi les livrables provenant de A-5.

Cette flexibilité, par rapport à l'incorporation des données, est primordiale afin de pouvoir obtenir un produit (*data schéma*) très performant et utile et qui soit parfaitement lié aux travaux sur la BNDG. Ces travaux, qui sont en cours, auront une conclusion dans les dernières étapes de la Composante-A (après 2 ans). C'est pour cela qu'il est très recommandable que le *Soumissionnaire* puisse établir un contact technique constant avec la société chargée de A-2.

Pour le développement du *schéma des données* et, bien sûr pour définir le *modèle logique*, il est recommandé d'utiliser un type de logiciel SIG qui soit considéré comme le « standard *de-facto* » (ex. un environnement ESRI® géo-database) qui peut être seulement utilisé comme un démonstrateur de modèle. Le modèle doit être rapidement configurable et ouvert à des modifications futures afin de s'adapter aux nouvelles définitions des formations lithologiques et géochronologiques qui puissent se définir en RDC dans le futur. Néanmoins, en prenant en compte ces recommandations, les études de prospectivité minérale (PM) et la production des « cartes prédictives » (*predictive maps*) devront être compatibles avec ces standards « *de-facto* » même si le développement et le traitement des informations jusqu'à l'analyse finale, sont faits en utilisant un autre logiciel, peut-être, plus adapté aux travaux ou simplement plus performant.

⇒ Par rapport à la **Tâche-2 Application du Processus de Ciblage** (*Targeting Process*):

Il est très important de rappeler qu'au début du projet PROMINES, la création d'une base de données géoscientifique au niveau national (BNDG) était déjà conçue. Comme le projet a connu une restructuration afin de se focaliser sur la *Composante (A)* ou Géologique et, surtout sur les aspects cartographiques et de geo-données, cette activité sur la BNDG a eu un ralentissement très considérable.

Dans le contexte de l'exploration minérale il y a plusieurs aspects qui sont très importants et qui constituent des éléments clés dans le développement du volet A-5, ce sont :

1. La construction des modèles de ciblage (*targeting models built up*) : les modèles de ciblage peuvent être de deux types *Conceptuels* (fondés sur un processus) et *Empiriques*. Si l'on considère les similarités de ces deux approches, il est clair que seulement une petite partie de la discipline de la géologie économique est directement applicable au ciblage de l'exploration (*exploration targeting*). Ces parties incluent les concepts qui mettent en relation les « contrôles » sur la distribution spatiale des minéralisations et les tailles relatives aux systèmes de minéralisations proprement dits (*ore systems*).
2. L'identification des cibles : une fois le modèle de ciblage développé, il sera possible de l'appliquer en utilisant toutes les données disponibles pour pouvoir identifier les cibles individuelles. Les processus pour aboutir à l'identification sont fondés sur la compilation de thèmes clés utilisés pour le ciblage. Ces thèmes clés ou couches d'information représentent les composantes basiques liées au modèle de ciblage (*targeting model*) et sont normalement présentes dans un contexte spatial dans une geo-database.

3. L'assignation de priorités aux cibles. D'un point de vue pratique, il est toujours très difficile de séparer l'identification des cibles et le *ranking* ou assignation de priorités proprement dites. Ceci est particulièrement vrai quand peu de cibles ont été générées pendant le processus. Pour faire le *ranking* il y a un nombre de méthodologies applicables mais il faudra garder quatre principes généraux, à savoir :
- a. Placer un poids substantiel à la coïncidence avec des indicateurs positifs qui se dérivent des données geo-scientifiques indépendantes.
  - b. Produire une claire séparation numérique entre une partie des cibles (petite) et la partie restante des populations recherchées.
  - c. Ne pas pénaliser les cibles appartenant à des zones avec une densité réduite des données. Il faut noter qu'une fois dans ces régions, il est plus facile de découvrir des nouvelles cibles. Ce genre d'erreur est plus commun dans des zones géographiques où le *ranking* a mis une valeur plus haute sur les minéralisations déjà connues.
  - d. Séparer, d'une façon claire, les paramètres utilisés dans le modelage des autres observations qui ont une relevance avec ces paramètres.
4. La mesure des performances et les boucles de *feed-back*: la quantification de la performance du processus de ciblage est un aspect critique pour assigner un niveau de confiance et de fiabilité aux résultats. On ne peut pas contrôler ce qu'on ne peut pas mesurer... Il est évident et absolument nécessaire qu'une fois que les cibles auront été générées, l'information acquise et en provenance des activités de suivi du ciblage minérale, devra être rentrée (*feed-back*) dans le modèle de ciblage (*targeting model*) pour mieux consolider et rendre utile la base de données finale.

A mesure que le projet PROMINES avance et que les données provenant tant de la cartographie géologique (A-4) comme des études de prospectivité minérale (PM) en produisant des « cartes prédictives » (*predictive maps*), dans le volet (A-5) sont acquises avec un *schéma de données* prédéfini (par le Data model), une dernière activité complémentaire -à toutes les autres de la Composante A- sera mise en œuvre, si possible, pour compléter la BNDG définitive. Cela veut dire que, finalement, les activités qui ont été considérées auparavant dans le cadre de la réalisation de la BNDG **vont être exécutées avec une « vision plus globale des besoins de la RDC ainsi qu'en considérant tous les produits dérivés ».**

Cependant, le MRAC de Tervuren (Belgique), comme organisation clé dans l'histoire géoscientifique congolaise et de l'Afrique centrale, a fait un travail remarquable en définissant le « *squelette de base des données* » qui devrait -de toutes façons- inclure un plus grand nombre de composantes et des attributs en utilisant les « Domaines vocabulaires » définis par le *Data Schéma* géologique. Il est évident qu'un grand nombre d'attributs de la base de données (BNDG) ne coïncident pas du tout avec la structure des données pour gérer la Geo-database géologique. En conséquence, il est clair qu'un modèle plus complet -à la suite d'une analyse des légendes chrono-litho stratigraphiques et des entités géologiques linéaires particulières- sera produit et amélioré à mesure que les travaux cartographiques et de prospectivité minérale (PM) « cartes prédictives » (*predictive maps*) avanceront.

#### **4. RESULTATS ATTENDUS par rapport aux deux tâches**

##### **Tâche-1 Développement d'une Stratégie de Ciblage (*Targeting Strategy*):**

1. Rapport sur l'identification des sites d'intérêts pour développer les activités de prospectivité minérale (PM) qui incluent l'analyse des formations géologiques existantes, les caractéristiques métallo géniques et la définition d'une stratégie préalable d'exploration avec plusieurs scénarios.
2. Fournir un modèle conceptuel lié à quelque types de cibles minérales ainsi qu'une (ou plusieurs) méthodologie(s) de prospectivité minérale (PM) pour produire des « cartes prédictives » (*predictive maps*) en utilisant une geo-database (Géologique –GEOL-gdb) basée sur les caractéristiques des ZRG déjà cartographiées pour la RDC dans les étapes indicielles de PROMINES. La geo-database devra être faite pour assurer une compatibilité avec les logiciels qui sont utilisés comme *standards de-facto* (e.g. d'ESRI) même si les outils ou logiciels de prospectivité minérale ne les utilisent pas.
3. Rapport technique sur toutes les procédures et méthodes utilisées pendant l'étape de développement d'une stratégie de ciblage (*Targeting Strategy*), en considérant quelques recommandations possibles et interrelations avec la BNDG en cours de développement dans le volet A-2.

##### **Tâche-2 : Application du Processus de Ciblage (*Targeting Process*):**

4. Rapport et Prototype sur les méthodologies de prospectivité minérale (PM) pour produire des « cartes prédictives » (*predictive maps*) en utilisant une geo-database. Ces travaux incluront les données geo-scientifiques utilisées, chaque sous-produit et une cartographie probabilités de prospectivité minérale pour quelques sites et minéraux considérés dans le modèle conceptuel. Une estimation économique liée aux informations provenant du cadastre minier devra être produite afin de quantifier différents scénarios dans la zone-test (sélectionnée par le *Soumissionnaire*) et pourra servir pour élargir les activités futures de prospectivité minérale après la conclusion de PROMINES.
5. Rapport Final incluant le contrôle de qualité ainsi que la documentation complète sur des systèmes/logiciels et un petit plan de formation. Le *Soumissionnaire* fournira un serveur de moyen niveau, logiciels basiques avec les algorithmes de prospectivité minérale utilisés, les modules installés, des configurations effectuées, etc. La documentation sera fournie en français en 5 exemplaires, sur un support numérique courant. Une formation in-situ d'une semaine sera complétée à la fin du volet A-5.

Néanmoins, cette analyse sur les activités liées au volet A-5 va permettre une nouvelle approche sur la façon dont l'information sera organisée dans le futur Service Géologique National (SGN) de la RDC.

Garantir la continuité de l'information de cartographie géologique au-delà des limites des feuilles/ cartes mais en considérant un système continu de stockage.

#### **5. ORGANISATIONS DES TRAVAUX ET DATES**

Le Consultant/la firme est libre d'organiser ses travaux par rapport aux critères de disponibilité des informations géologiques ou d'autres critères opérationnels et organisationnels.

La durée totale des travaux sur la Composante-A5 sera de **Cinq (5) mois**, à compter de la date de démarrage de la mission. Cette contrainte, par rapport à une **durée fixée**, est importante parce qu'il y a d'autres travaux dans le Volet- A qui **vont dépendre directement de la réalisation et de la livraison des données géologiques, géochimiques et géophysiques.**

Il va falloir prendre en compte le fait que l'appel d'offres, qui a été déjà lancé sur la réalisation de la cartographie géologique, a inclus toutes les références techniques ainsi que la définition des critères d'extraction (photo-interprétation en 3D ou stéréo) des éléments géologiques provenant de l'imagerie satellitaire et celles fournies par l'interprétation préliminaire de données géophysiques. Cette imagerie satellitaire qui devrait être utilisée pendant le processus d'interprétation géologique aura déjà été préparée (traitement d'images) par les firmes adjudicataires de la Composante A-1 et A-2 et pourra aussi être utilisée, si besoin est, par les consultants chargés d'A-5.

**NOTE-2 (Test-zones) : Compte tenu des limitations sur la disponibilité des données provenant de A3 (Géophysique) et surtout A-4 (Géologie-géologie), le consultant devra choisir la zone pour développer le « Test de Prospective » (A-5) de façon à pouvoir justifier -avec un échantillon représentatif de geo-données- la performance de la méthodologie de prospective (*mineral prospectivity targeting*) afin que cela puisse être postérieurement étendu sur une plus grande région (à la fin du projet PROMINES). Il faut noter que ce Volet A-5 est seulement un « Test » et qu'une fois que toutes les données geo- scientifiques seront disponibles, normalement à la conclusion du projet PROMINES, le gouvernement de la RDC pourra continuer un travail similaire dans d'autres régions du pays en utilisant les conclusions et méthodes de travail testées pendant le Volet A-5.**

## **6. LES LIVRABLES**

Le Consultant devra produire les livrables suivant le chronogramme ci-après :

- ✓ **Démarrage de la mission + 0.5 mois** : Plan de travail détaillé et dates de livrables ajustés aux disponibilités et contraintes des données geo-scientifiques disponibles.
- ✓ **Mois-2** : Rapport sur la situation de la Tâche-1 (*Targeting Strategy*) et les améliorations identifiées.
- ✓ **Mois-3** : Rapport préliminaire sur les résultats des **méthodologies de prospective minérale (PM) pour produire des « cartes prédictives » (*predictive maps*) en utilisant une géo-database.**
- ✓ **Mois-5** : Rapport Final et un Prototype de A-5 avec une Geodatabase incluant les QA/QC. Les activités du volet A-5 clôtureront avec une semaine de formation in-situ pour 4 personnes à Kinshasa et un *Atelier Technique* sur les outils de **prospectivité minérale (PM) pour rendre plus efficace l'exploration minérale en RDC.**

## **7. PROFIL DU CONSULTANT**

Le Consultant sera un cabinet d'ingénierie spécialisé dans l'analyse géologique du territoire ayant une **expérience prouvée** de plus de 5 ans, concrètement dans la réalisation de plusieurs travaux et projets sur un nombre de pays et de types de gisement géologiques dans le domaine de la prospectivité minérale. Le consultant devra avoir une expérience approfondie de l'approche des systèmes minéraux (*Mineral Systems Approach*) qui devrait être utilisée, en parallèle, avec des modèles d'exploration (*Exploration Models*) prédéfinis.

En plus de l'expérience sur l'approche des systèmes minéraux et les travaux de prospectivité similaires, le consultant démontrera une maîtrise -avec des exemples similaires- sur des questions d'appui au développement des stratégies de l'exploration et de ciblage modélisées et focalisées sur la génération des études de prospectivité pour améliorer la performance et la qualité de l'exploration minérale. Le consultant devra avoir aussi travaillé dans un contexte scientifique en utilisant les dernières méthodologies comme le modelage spatial (*Fuzzy logic, neural networks systems, etc...*) et le ciblage pour le développement de cartes prédictives (*predicted mapping for ore deposits*). Ce sont les aspects clés (80% du poids pour l'évaluation technique) qui seront pris en compte afin d'assurer la qualité de ces travaux qui peuvent être considérés très complexes du point de vue méthodologique.

Le consultant devra aussi avoir une expérience dans la cartographie géologique, la géologie et les aspects clés liés aux données géochimiques et géophysiques avec l'utilisation des formats des données, de la télédétection et des systèmes d'information géographiques (SIG). Le consultant devra surtout être capable de travailler dans un contexte difficile, comme la RDC où les données ne sont pas faciles à obtenir. Ceci devient indispensable pour la « création et le développement des études de *Prospectivity Targeting* ». Le consultant pourra, en parallèle, avoir une expérience exhaustive dans le développement des outils et des logiciels informatiques (*in-house developments*) pour développer des études de ciblage minérale avancées.

Par ailleurs, le *Soumissionnaire* devra avoir une expérience de haut niveau dans l'utilisation et le développement des cartographies géologiques issues des images satellitaires. L'expérience en Afrique est souhaitable mais le facteur le plus important est d'être capable d'intégrer des informations et de connaître plusieurs modèles métallogiques qui puissent être facilement adaptés au contexte de la RDC.

Il faut considérer que pour réunir toutes ces compétences techniques dans beaucoup de domaines très spécialisés, il est possible -et quelquefois recommandable- d'établir des « Consortiums » ou *joint-ventures* pour mener à bien la grande diversité des expériences requises.

D'un autre côté, les compétences nécessaires pour développer les stratégies de ciblage (*Targeting Strategies*) et focaliser les travaux du Test-site peuvent avoir besoin d'une connaissance de la géologie et la métallogénie de la RDC et des types des données existantes, normalement stockées au MRAC (de Tervuren), ainsi que d'autres informations historiques disponibles sur les travaux d'exploration et de prospection minière en RDC.

#### **Personnel clé de l'équipe du Consultant :**

Les profils du personnel clé du Consultant devront comprendre les expertises et les expériences suivantes :

- ✓ **Chef de Projet** : Titulaire d'une licence en Géologie avec une expérience exhaustive de plus de 10 ans dans le domaine spécifique de *Prospectivity Analysis & Targeting* dans un contexte opérationnel ou de recherche géologique. L'expérience dans plusieurs approches méthodologiques dans le traitement des données pour la préparation de cartes de favorabilité minérale et localisation des cibles est considérée un atout fondamental. Le candidat pourrait également avoir travaillé dans la recherche dans le domaine de la prospectivité minérale ou géologique et de l'utilisation des systèmes d'information

géographiques appliqués à l'exploration minérale et les systèmes minéraux ou modelage des cibles.

- ✓ **Expert Géomaticien** : Titulaire d'une licence dans l'un des domaines des sciences de la terre ou équivalent (comme IT), et justifiant d'une expérience prouvée d'au moins huit (8) ans dans :
  - les aspects de création et de développement de bases des données ;
  - études de prospectivité minérale avec GIS et méthodologies basées sur les systèmes de soutien aux décisions
  - la réalisation des travaux sur le système de gestion des bases des données et formats des géo-données dans le domaine des sciences de la terre et/ou similaire.
- ✓ **Expert Géologue** : Titulaire d'une licence en Géologie ou équivalent, et justifiant d'une expérience prouvée d'au moins cinq (5) ans dans :
  - l'utilisation des données géo-scientifiques pour l'évaluation des conditions favorables pour la localisation des cibles minérales;
  - la réalisation de travaux géologiques et cartographiques en Afrique Centrale ou ailleurs en Afrique et dans le monde (dans des modèles de gisements comparables).
  - La structure de la géo-database en particulier et ses applications directes sur le terrain.

## **8. METHODE DE SELECTION**

Les Consultants seront recrutés par *la méthode de sélection fondée sur la **Qualité** et le **Coût (SFOC)*** conformément aux Directives : «*Sélection et Emploi des Consultants par les emprunteurs de la Banque mondiale*», édition Mai 2004, révisée en Octobre 2006 et en Mai 2010».