

GM 63294

GUIDE D'EVALUATION DES GISEMENTS D'OR - TOME 3 - CLASSIFICATION DES RESERVES ET DES RESSOURCES

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 



CENTRE DE RECHERCHES MINÉRALES

GUIDE D'ÉVALUATION DES GISEMENTS D'OR

Tome 3 Classification des réserves et des ressources



Ressources naturelles et Faune, Québec

21 FEV. 2008

Service de la Géoinformation

GM 63294

Québec 

GUIDE D'ÉVALUATION DES GISEMENTS D'OR

Tome 3 Classification des réserves et des ressources

pour le
Centre de recherches minérales

POUR CONSULTATION SEULEMENT
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES
DIVISION DES DONNÉES SCIENTIFIQUES
5700, 4^e AVENUE QUÉBÉCOISE LOCAL A-201
CHARLESBOURG (QUÉBEC)

Tous droits réservés ©

GÉOCONSEIL
MARCEL VALLÉE INC.



ROCHE
Ltée Groupe-conseil

Publié et diffusé par
le Centre de recherches minérales
Ministère de l'Energie et des Ressources
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec
4e trimestre 1990

ISBN: 2-551-12472-7 (série complète)
ISBN: 2-551-12475-1 (tome III)

PRÉAMBULE

Le Centre de recherches minérales est heureux de vous présenter ce *Guide d'évaluation des gisements d'or* destiné aux professionnels et aux responsables de l'évaluation des aspects relatifs à la géologie, l'ingénierie et l'économie des gisements d'or. Ce guide sera utile autant pour les compagnies minières ou d'exploration que pour les différents organismes financiers, de réglementation et gouvernementaux impliqués dans le domaine minier.

La rédaction du guide a été confiée au cours du printemps 1989 au consortium Géoconseil Marcel Vallée inc. - Roche ltée, Groupe Conseil. Plusieurs organismes ont participé au financement et au suivi des travaux de rédaction :

- Association minière du Québec inc. (AMQ)
- Association professionnelle des géologues et des géophysiciens du Québec (APGGQ)
- Association des prospecteurs du Québec (APQ)
- Bourse de Montréal
- Cambior inc.
- Centre de recherches minérales (CRM) (commanditaire principal)
- Commission des valeurs mobilières du Québec (CVMQ)
- Géophysique GPR International inc.
- Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ)
- Unité de recherche et de service en technologie minière de l'Abitibi-Témiscamingue (URSTM).

Les deux principaux objectifs poursuivis dans ce document sont de fournir des procédures et des outils appropriés d'évaluation des gisements d'or et d'établir des définitions des réserves plus cohérentes et plus pertinentes que celles utilisées présentement. Le guide d'évaluation des gisements d'or contient aussi une description complète du processus de développement minier.

Ce document s'inscrit dans la liste des guides que le Centre de recherches minérales met à la disposition de ceux qui oeuvrent dans le secteur minéral.

Le directeur général
du Centre de recherches minérales,



Jacques Saint-Cyr, ing.

SOMMAIRE

La classification des réserves et des ressources minérales comporte des problèmes qui perdurent, c'est pourquoi le Guide y consacre ce troisième Tome. Il est apparu en effet que les difficultés d'inventaire et de classification sont reliées aux problèmes de méthodologie d'évaluation étudiés par le Guide au Tome II. L'objectif du Guide est ici de fournir un système de classification des réserves et des ressources mieux intégré, qui contribue autant à la méthodologie de l'évaluation des gisements qu'à l'information des dirigeants, des administrateurs et aussi des investisseurs.

Au premier chapitre, une revue comparative des systèmes déjà établis pour l'estimation et la classification des ressources et des réserves minérales, montrera l'évolution des concepts et des définitions depuis le début du siècle. En deuxième étape (chapitre 2), le Guide fera ressortir les éléments et les critères essentiels à ces définitions, ainsi que les faiblesses, contradictions et problèmes pratiques rencontrés. Ce travail est nécessaire pour établir le cadre de référence général sur lequel s'articulera la classification révisée des ressources et des réserves proposée au chapitre 3.

Le Guide propose que, selon l'usage déjà établi, le terme **réserve** ne soit utilisé que dans une mine en exploitation commerciale ou que dans un projet où les connaissances dans tous les axes **permettent d'établir la rentabilité d'un projet d'exploitation**. Aux stades de la définition du gisement et de la mise en valeur, où la connaissance est surtout d'ordre géologique, les termes **gisement délimité** ou **ressource minérale délimitée** seront utilisés, selon la proposition du Code australasien. La classe des réserves possibles/potentielles/inférées sera éliminée et remplacée par celle des **minéralisations inférées**.

SUMMARY

Proper appraisal of mineral deposits at all stages of mineral development is essential to insure the efficiency of the mineral development process as well as satisfactory economic returns of these activities to the investors. An appropriate system of reserve classification is a key element in order to improve the accuracy of the estimates and **reduce the risks of financial losses that are tied to investment decisions in the mining sector.**

Tome III, *Classification des réserves et des ressources* first presents the various systems used for ore, reserve and resource classifications since the start of the century (chap. 1) and makes a critical review of the main problems encountered, in particular with uses of the terms ore, reserves and categories such as possible reserves (also potential or inferred) (chap. 2). A revised system for mineral inventory and reserve classification is proposed: this new system aims to integrate the significant features of the existing ones (chap. 3).

The key elements follow current trends. The term **reserve** shall only be used in an operating mine or in a project where information in all axes of knowledge is adequate to insure the feasibility of the mining project. At earlier stages of deposit development, when quantitative knowledge is available mainly in the geological axis, the terms **delimited mineralised resource** or **delimited mineral deposit** should be used, in accord with the recommendations of the Australasian Code (1988). Both Proven and Probable reserves will be subdivided in two classes to better express the many steps of mineral valuation; similar divisions will be used for the delimited deposits (or mineralisations). In addition, the category of *Possible reserves* should be replaced by **Inferred mineralisations** (or resources); this conforms to SEC regulations and to the recommendations of the Australasian Code. Use of the margin of error at the 90% confidence level is proposed by the Guide to establish the precision of the estimates and help distinguish between the proposed categories and classes.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	i
SUMMARY	ii
<u>1. PRÉSENTATION DES CLASSIFICATIONS EXISTANTES</u>	3
1.1 LA CLASSIFICATION DE H. C. HOOVER	3
1.2 LES NORMES DES COMMISSIONS DE VALEURS MOBILIERES	4
1.2.1 L'ENONCÉ DE POLITIQUE NATIONALE 2A	4
1.2.2 L'INSTRUCTION GÉNÉRALE Q-23	6
1.3 SECURITY AND EXCHANGE COMMISSION	7
1.3.1 LES PRINCIPES DIRECTEURS	7
1.3.2 LES DÉFINITIONS DES RÉSERVES	8
1.4 LA CLASSIFICATION DU USGS	10
1.4.1 LES OBJECTIFS	10
1.4.2 LES DÉFINITIONS DU USGS	10
1.5 LES DÉFINITIONS de l'APEO (1986)	15
1.5.1 LE MANDAT	15
1.5.2 LES PRINCIPES DIRECTEURS	15
1.5.3 LES NOUVELLES DÉFINITIONS	15
1.6 LES NORMES CANADIENNES	16
1.6.1 LA CLASSIFICATION DES RESSOURCES	16
1.6.2 LES GISEMENTS CANADIENS DE CHARBON	16
1.7 LE SYSTEME EXXON	18
1.8 LE CODE AUSTRALASIEN	19
1.9 AUTRES CLASSIFICATIONS	21
1.9.1 LA CLASSIFICATION EUROPÉENNE	21
1.9.2 LA CLASSIFICATION DES NATIONS UNIES	21
<u>2. REVUE CRITIQUE DES CLASSIFICATIONS</u>	25
2.1 LES ÉLÉMENTS ESSENTIELS	25
2.2 LES AXES DE RÉFÉRENCE DES SYSTEMES	26
2.3 MINÉRAI, RÉSERVE ET RESSOURCE	28
2.3.1 L'USAGE DE MINÉRAI	28

2.3.1 L'USAGE DE MINÉRAI	28
2.3.2 L'USAGE DE "RÉSERVE"	29
2.3.3 L'USAGE DE RESSOURCE	30
2.4 LES CLASSES UTILISÉES	32
2.4.1 RÉSERVES MESURÉES / PROUVÉES	32
2.4.2 RÉSERVES INDIQUÉES / PROBABLES	33
2.4.3 RÉSERVES INFÉRÉES / POSSIBLES	33
2.4.4 CLASSES ET SUBDIVISIONS	34
2.5 CONTEXTE ET OBJECTIFS	35
2.5.1 OBJECTIFS	35
2.5.2 EXPLORATION ET MISE EN VALEUR	35
2.5.3 EXPLOITATION MINIÈRE	36
2.6 L'ASPECT QUANTITATIF	36
2.6.1 LE RAPPORT DE L'APEO	36
2.6.2 STATISTIQUE ET GÉOSTATISTIQUE	37
2.7 SOLUTIONS ENVISAGÉES	37
2.7.1 CLASSES ET SUBDIVISIONS	37
2.7.2 QUANTIFICATION	38
3. CLASSIFICATION RÉVISÉE DES RÉSERVES / RESSOURCES	41
3.1 LES PRINCIPES DIRECTEURS	41
3.1.1 LES APPORTS DES SYSTÈMES EXISTANTS	42
3.1.2 LES INNOVATIONS DU GUIDE	43
3.2 DÉFINITIONS DES RÉSERVES/RESSOURCES	43
3.2.1 RÉSERVE	44
3.2.2 RESSOURCES MINÉRALES IDENTIFIÉES	46
3.3 LES PRINCIPES D'APPLICATION	47
3.3.1 SUBDIVISIONS EN CLASSES	47
3.3.2 PRÉCISION / MARGE D'ERREUR	47
3.3.3 MARGES D'ERREUR GLOBALE OU DE BLOCS	49
3.4 COMPARAISONS	56
3.5 CAS TYPES D'APPLICATION	56
3.5.1 LA MINE NIOBEC	56
3.5.2 LA MINE LOUVEM	57
3.5.3 LA DIVISION OPÉMISKA	57
RÉFÉRENCES	61

LISTE DES FIGURES

C 1-1	Source des ressources minérales	12
C 1-2	Classification des ressources minérales	13
C 1-3	Terminologie du Code australasien	20
C 2-1	Évolution des ressources vers les réserves	27
C 2-2	Pratiques de l'industrie de l'exploration minière	31
C 3-1	Classification des réserves et des ressources / stades	45

LISTE DES TABLEAUX

C 1-1	Système européen de classification des réserves	22
C 3-1	Marges d'erreur des classes des réserves	49
C 3-2	Classification des réserves et des ressources	51
C 3-3	Définitions des réserves	52
C 3-4	Définitions des ressources identifiées	53
C 3-5	Définitions des gisements délimités	54
C 3-6	Ressources non découvertes	55
C 3-7	Comparaison des classifications	56
C-3-8	Comparaison- classification traditionnelle/nouvelle	59

CHAPITRE I

PRÉSENTATION

DES CLASSIFICATIONS

EXISTANTES

TOME III

1. PRÉSENTATION DES CLASSIFICATIONS EXISTANTES

Il n'y a pas lieu de revoir et d'étudier dans le détail toutes les classifications existantes. Les définitions acceptées dans le contexte nord-américain et anglo-saxon se regroupent essentiellement en deux classes. Ce sont, d'une part, les définitions du United States Geological Survey pour les Ressources/Réserves et, d'autre part, les définitions des organismes de réglementation, avec lesquelles se regroupent les normes qu'un comité de l'Association of Professional Engineers of Ontario a révisées en 1986. Notre revue portera de plus sur le Système canadien de classification des gisements de charbon, sur le Code australasien et sur quelques définitions européennes.

Les systèmes de classification des réserves utilisent l'une ou l'autre de deux séquences de termes: la suite dite "probabiliste" avec les catégories Prouvé/Assuré, Probable et Possible, et la suite dite "quantitative" avec les termes Mesuré, Indiqué et Inféré.

1.1 LA CLASSIFICATION DE H. C. HOOVER

Au début du siècle, dans le contexte nord-américain, la pratique était influencée par les conditions minières de l'exploitation de gisements de type filonien ou de type tabulaire, sous terre, et par le contexte d'une valorisation axée sur les travaux miniers beaucoup plus que sur les sondages. L'élément subjectif était de plus marqué accentué dans l'estimation, malgré des critères concrets de développement. Voici des définitions types de l'époque où le mot "Ore" ou "Minerai" était le mot clé:

Positive Ore or Ore Developed: ore exposed on 4 sides in blocks of a prescribed size;

Ore Blocked Out: ore exposed on 3 sides within a reasonable distance of each other.

Probable Ore or Ore Developing: ore exposed on two sides.

Possible Ore or Ore Expectant: ore in whole or in part below or beyond the range of vision.

Dans le contexte nord-américain, la pratique du siècle courant a été fortement influencée par Herbert C. Hoover dans son livre de 1909, *Principles of Mining*¹. Les définitions proposées par Hoover élargissent les perspectives en s'éloignant des descriptions

étroites des travaux de valorisation sous-terre et des règles empiriques citées pour axer les définitions sur l'appréciation du contexte géologique et des perspectives de continuité.

PROVEN ORE: ore where there is practically no risk in failure of continuity;

PROBABLE ORE: ore where there is some risk, yet warrantable justification for assumption of continuity.

PROSPECTIVE ORE: ore which cannot be included in the above classes, nor definitely known or stated in any terms of tonnage.

1.2 LES NORMES DES COMMISSIONS DE VALEURS MOBILIÈRES

Les exigences de la Commission des valeurs mobilières du Québec se situent essentiellement dans la continuité des définitions de H.C. Hoover. Elles sont présentées dans l'Enoncé de politique nationale 2A, adopté conjointement par les diverses Commissions à travers le Canada. Ce document est complété par des documents promulgués par les organismes provinciaux: au Québec particulièrement, dans l'Instruction générale Q-23 qui amplifie certaines exigences de l'Enoncé 2A.

1.2.1 L'ENONCÉ DE POLITIQUE NATIONALE 2A

Ce document traite de façon générale de la préparation des rapports de qualification aux Commissions. Une section traite plus particulièrement des estimés de minerai mais sans que le mot **réserves** n'y soit utilisé, car le terme **minerai** y sert pour exprimer la faisabilité et la rentabilité. Le mot **gisement** est à peu près absent de ce texte.

Un soin particulier doit être porté à l'emploi du mot "minerai". Le terme est défini comme suit dans les plus récents règlements adoptés en vertu de la Loi de l'Ontario:

- a) *Un "**minerai**" est un agrégat naturel d'un ou plusieurs minéraux qui, en un temps et un endroit déterminés, peut être exploité, concentré et vendu à profit, ou duquel quelque partie peut être séparée à profit;*
- b) *Un "**minerai prouvé**" est un amas particulier pour lequel un tonnage a été calculé d'après ses dimensions relevées soit par affleurements ou tranchées, soit par des travaux souterrains ou par des forages et dont la teneur est calculée à partir d'un échantillonnage adéquat. La localisation des travaux de mise en valeur, l'échantillonnage, les caractéristiques géologiques et les autres mesures sont telles que*

les dimensions de l'amas ainsi que sa forme sont bien définies et la teneur est estimée dans les limites d'une marge d'erreur qui doit être indiquée⁽¹⁾.

L'on doit aussi mentionner si le tonnage prouvé est un tonnage en place ou un tonnage exploitable avec un facteur de dilution connu et indiquer les raisons qui sont à la base du calcul de ce facteur de dilution;

- c) *Le "**minerais probable**" est un amas particulier pour lequel le tonnage et la teneur ont été calculés partiellement à partir des mesures spécifiques d'échantillonnage ou de données de production et partiellement à partir de projections d'évidences géologiques à des distances raisonnables. Le minerai est de même "probable" lorsque la corrélation des indices examinés, les mesures prélevées et l'échantillonnage en général indiquent qu'il est difficile et inapproprié d'établir de façon certaine la teneur et la forme de la minéralisation;*
- d) *le "**minerais possible**" est un amas pour lequel les calculs quantitatifs sont largement basés sur une connaissance générale des caractères géologiques de la région et pour lequel il y a très peu, ou pas, d'échantillonnage ou de mesures. Les calculs sont basés sur une continuité ou sur une répétition présumée des caractéristiques pour lesquelles il y a des indications géologiques valables; ces indications peuvent comprendre des comparaisons avec des dépôts similaires. Les amas qui sont complètement dissimulés peuvent être inclus dans ces calculs, à condition qu'il y ait une évidence marquée de leur présence.*

*La mention de "**minerais possible**" doit être accompagnée d'une description des conditions géologiques dans lesquelles il se trouve.*

*Dans un "**minerais possible**" la moyenne arithmétique de la teneur des échantillons n'est pas nécessairement représentative, à moins que la distribution des valeurs et le nombre d'échantillons soient pris en considération d'une façon appropriée. Il doit être bien indiqué de quelle façon les échantillons ont été prélevés et, si la minéralisation est erratique, la méthode de traiter ces valeurs doit être indiquée dans le texte du rapport.*

*Quand le terme "**minerais**" ne peut être correctement employé, on devra employer les termes "**minéralisation**", "**amas minéralisé**" ou "**concentration**" etc.*

***Minéralisation:** Une description de la minéralisation rencontrée sur la propriété doit être donnée en détaillant sa longueur, sa largeur et sa continuité, en indiquant la base*

¹ Souligné par le Guide.

*de mesures utilisée, ainsi qu'une description du type, du caractère et de la distribution de la minéralisation. Les mentions en rapport avec les teneurs doivent être appuyées par des analyses et être accompagnées de plans et de sections montrant les valeurs analysées.
.... La méthode d'échantillonnage utilisée doit être décrite...*

1.2.2 L'INSTRUCTION GÉNÉRALE Q-23

L'Instruction générale Q-23, de la Commission des valeurs mobilières du Québec, publiée en 1987, explicite ou modifie certains aspects de l'Énoncé de politique nationale 2A traitant de la préparation des rapports de qualification des financements pour l'exploration minière. En voici les extraits pertinents à l'estimation des gisements; on y voit que le mot réserve est passé dans l'usage courant, mais sans beaucoup de rigueur.

"Les termes minerais et réserve sont ceux qui influencent le plus l'épargnant; ils sont souvent utilisés d'une façon abusive.

....Le terme minerais est relié à la notion de profit et ne doit jamais être utilisé sans qu'une étude de rentabilité ait démontré que la minéralisation en question peut être exploitée à profit.

Lorsque des réserves sont présentées dans un rapport, l'auteur doit présenter les critères utilisés pour estimer ces dernières et la description précise du type de réserve dont il est question. L'auteur doit aussi décrire la nature et la densité de l'échantillonnage et indiquer le degré de certitude acquis.

Il faut indiquer pour les réserves prouvées et les réserves probables si un facteur de dilution a été utilisé et quelles sont les raisons à la base du choix du facteur utilisé. Un facteur de dilution est inapproprié pour les réserves possibles.

Lorsque plusieurs lentilles minéralisées sont présentées, les réserves de chacune d'elles doivent être rapportées séparément. On doit indiquer la largeur moyenne de chacune des lentilles.

Les réserves possibles ne peuvent être ajoutées à celles d'autres types; elles doivent être rapportées séparément. Elles ne peuvent être utilisées dans une étude de rentabilité.

On ne peut rapporter comme réserve du tonnage qui apparaît physiquement non exploitable comme, par exemple, un pilier de surface situé au dessus de chantiers ouverts.

....

Avant de calculer des réserves, il faut suffisamment d'intersections pour indiquer la continuité de la minéralisation. Il est inacceptable de délimiter un bloc de réserves autour d'une (seule) intersection."

Une autre section de l'Instruction Q-23 traite sommairement des études de rentabilité et des études de pré faisabilité:

"L'étude de rentabilité en vue de décider de l'opportunité de mettre un gisement en exploitation doit prendre en considération diverses hypothèses raisonnables concernant les facteurs pertinents, tels les variations possibles des teneurs, du taux de recouvrement en usine, des coûts d'exploitation et du cours des métaux exploités.

1.3 SECURITY AND EXCHANGE COMMISSION

Les normes de la Security and Exchange Commission des USA (SEC) sont axées sur les objectifs de cet organisme de réglementation. Le principe fondamental est *"la présentation complète au public investisseur du caractère réel de l'investissement proposé"* ⁽²⁾.

1.3.1 LES PRINCIPES DIRECTEURS

Les principes directeurs de l'action de la SEC dans le domaine minéral sont explicités dans un texte de D. M. Abbott, Jr, 1985 ². Ce sont les suivants:

- 1) Reserves are that part of a natural resource occurrence which can be economically and legally extracted at a profit at the time of the reserve determination.*
- 2) The determination that reserves exist requires a high degree of assurance concerning the deposit's geological character and an economic analysis of process and costs, production rates and methods, etc.*
- 3) These principles can be applied to any type of natural resource.*
- 4) The differences between reserve categories for mining and (those for) oil and gas reflect differences in the degree of geological assurance with which the reserves are known to exist, and are thus consistent with the general principles.*

² "full disclosure about the character of investments to the general investing public"

Abbott applique aux réserves minérales le commentaire suivant du SEC qui a été rédigé d'abord pour les réserves d'hydrocarbures:

"Estimations of [reserves] are, in the final analysis, expressions of judgement predicated upon knowledge and experience. An estimation of [reserve], however, purports to be more than an arbitrary determination- it seeks to attach value as a consequence of method. No specific method of estimation [of reserves] is required, but the method used must be an orthodox method, in accordance with orthodox definition of terms, and the one best adapted to the making of reliable estimations of [reserves] for the property in question."
(SEC, Schedules A and C).

1.3.2 LES DÉFINITIONS DES RÉSERVES

Les exigences de la Security and Exchange Commission des USA concernant les financements miniers sont contenus dans la Section 17 (Item 17a) de "Form 18, REGISTRATION STATEMENT UNDER THE SECURITIES ACT OF 1933 et dans le SEC Release 33-6299.

Les exigences dans l'ensemble correspondent à celles de l'Enoncé de politique nationale 2A, mais en diffèrent sur plusieurs points spécifiques, dont l'absence des réserves possibles et le sens économique étroit donné à "reserve" qui remplace le terme minier des définitions de Hoover. L'exigence fondamentale de "disclosure" est explicitée et même soulignée en plusieurs endroits.

A) Les réserves

RESERVE: *That part of a mineral deposit which could be economically and legally extracted or produced at the time of the reserve determination. Note: Reserves are customarily stated in terms of "ore" when dealing with metalliferous minerals; when other materials such as coal, oil shales, tar sands, limestone, etc, are involved, an appropriate term such as recoverable coal may be substituted.*

PROVEN (MEASURED) RESERVES: *Reserves for which (a) quantity is computed from dimensions revealed in outcrops, trenches, workings, or drill holes; grade and / or quality are computed from results of detailed sampling and (b) sites for inspection, sampling, and measurement are so closely spaced and the geologic character is so well defined that size, shape, depth, and mineral content of the reserves are well-established.*

PROBABLE (INDICATED) RESERVES: *Reserves for which quantity and grade and / or quality are computed from information similar to that for proven (measured) reserves, but the sites for inspection, sampling, and measurements are farther apart or are otherwise less*

adequately spaced. The degree of assurance, although lower than for proven (measured) reserves, is high enough to assume continuity between points of observation.

La catégorie Réserve possible n'est pas acceptée dans ces définitions, "n'étant pas appuyée sur suffisamment d'informations géologiques" (Abbott, 1985,2. Le Form 18 spécifie de plus dans une **Instruction** explicite:

Estimates other than proven (measured) and probable (indicated) ore reserves, and any estimated values of such reserves shall not be disclosed unless such information is required to be disclosed by foreign or state laws; provided however, that where such estimates previously have been provided to a person (or any of its affiliates) that is offering to acquire, merge or consolidate with, the registrant or otherwise acquire the registrant's securities, such estimates may be included.

B) Les stades des propriétés

La Form 18, section 4, du SEC définit trois stades d'exploration:

- 1) **Exploration Stage** - *includes all issuers engaged in the search for mineral deposits (reserves) which are not in either the development or production stage.*
- 2) **Development Stage** - *includes all issuers engaged in the preparation of an established commercially mineable deposit (reserve) for its extraction which are not in the production stage.*
- 3) **Production Stage** - *includes all issuers engaged in the exploitation of a mineral deposit (reserve).*

Instruction: *Mining companies in the exploration stage should not refer to themselves as development stage companies in the financial statements, even though such companies should comply with FASB Statement No. 7, if applicable.*

Il faut souligner ici que le "Development Stage" du SEC correspondrait à nos stades 8 et 9, non à nos stades 4 à 7 puisqu'on y parle d'un **established commercial deposit**

Il faut noter ici que le schéma de classification des réserves du SEC est axé sur les situations de production et de mise en production. Ce système apparaît donc peu adapté aux situations initiales suivant la découverte et la définition d'un gisement. Le schéma ne contient que le qualificatif "well established", et aucun élément de quantification.

l'inventaire des ressources des gisements de phosphate de caractère sédimentaire des USA, dans le USGS Circular 882, 1982 ⁴.

1.4.1 LES OBJECTIFS

L'introduction du texte cité résume très bien les objectifs du système proposé. Les termes de référence qui y sont établis englobent toute la perspective des inventaires géologiques et minéraux, l'évaluation des ressources autant que celle des réserves.

" Long term public and commercial planning must be based on the probability of discovering new deposits, on developing economic extraction processes for currently unworkable deposits and on knowing which resources are immediately available. ...

.. To best serve these planning needs, known resources should be classified from two standpoints: 1) purely geologic or physical/chemical characteristics -such as grade quality, tonnage, thickness, and depth- of the material in place: and 2) profitability analysis based on costs or extracting and marketing the material in a given economy at a given time.

.. The system can be used to report the status of mineral and energy-fuel resources for the Nation or for specific areas.

1.4.2 LES DÉFINITIONS DU USGS

Nous présenterons ici les principales définitions de ce système; les définitions et les principes directeurs sont explicités dans les tableaux ci-joints tirés du même travail. Les tableaux R1.1 et R1.2 montrent deux volets de cette classification.

RESOURCE

A concentration of naturally occurring solid, liquid, or gaseous material in or on the Earth's crust in such form and amount that economic extraction of a commodity from the concentration is currently or potentially feasible.

IDENTIFIED RESOURCE

"Resources whose location, grade quality, and quantity are known or estimated from specific geologic evidence. Identified resources include economic, marginally economic and sub-economic components. To reflect varying degrees of geologic certainty, these economic divisions can be divided into measured, indicated, and inferred."

Identified resources are divided into Demonstrated and Inferred: the Demonstrated is subdivided into the Measured and Indicated subdivisions.

MEASURED - *Quantity is computed from dimensions revealed in outcrops, trenches, workings, or drill holes; grade or quality are computed from the results of detailed sampling. The sites for inspection, sampling and measurement are spaced so closely and the geologic character is so well defined that size, shape, depth, and mineral content of the resource are well established.*

INDICATED - *Quantity and grade and(or) quality are computed from information similar to that for measured resources, but the sites for inspection, sampling, and measurement are farther apart or are otherwise less adequately spaced. The degree or assurance, although lower than that for measured resources, is high enough to assume continuity between points of observation.*

INFERRED RESOURCES - *Estimates are based on an assumed continuity beyond measured and(or) indicated resources, for which there is geologic evidence. Inferred resources may or may not be supported by samples or measurements. ...Inferred reserves and the inferred reserve base category are postulated extensions of reserves and of the reserve base.*

RESERVE BASE

That part of an identified resource that meets specified minimum physical and chemical criteria related to current mining and production including those for grade, quality, thickness, and depth. ...in place demonstrated resource (measured and indicated) from which reserves are estimated.....

The reserve base includes those resources that are currently economic (reserves), some that are marginally economic (marginal reserves), and some of those that are currently sub-economic (sub-economic resources).

The RESERVE BASE is an encompassing resource category delineated by physical and chemical criteria. A major purpose for its recognition is to help in long range public and commercial planning.

...The intention is to "define" a quantity of in-place material, any part of which may become economic, depending on the extraction plans and economic assumptions finally used.

...criteria for the reserve base will be established for each commodity.

RESSOURCES MINÉRALES

RÉGION : (mine , district , états , etc.)
UNITÉS : (tonnes , barils , onces , etc.)

PRODUCTION CUMUL.	RESSOURCES IDENTIFIÉES			RESSOURCES NON DÉCOUVERTES	
	DÉMONTRÉES		INFÉRÉES	ORDRE PROBABILITÉ	
	MESURÉES	INDIQUÉES		HYPOTHÉTIQUES	SPÉCULATIVES
ÉCONOMIQUE	SOURCES DE RÉSERVES		SOURCES DE RÉSERVES INFÉRÉES		
ÉCONOMIE MARGINALE					
NON - RENTABLE	-----		-----		

AUTRES OCCURRENCES	MATIÈRES NON CONVENTIONNELLES ET DE BASSE TENEUR
-----------------------	--

Source: (U.S. GEOLOGICAL SURVEY CIRCULAR 831)

CLASSIFICATION DES CATÉGORIES SOURCES DE RÉSERVES ET
SOURCES DE RÉSERVES INFÉRÉES

Fig.C1.1

RESSOURCES MINÉRALES

RÉGION : (mine , district , états , etc.)
UNITÉS : (tonnes , barils , onces , etc.)

PRODUCTION CUMUL.	RESSOURCES IDENTIFIÉES		RESSOURCES NON DÉCOUVERTES		
	DÉMONTRÉES		INFÉRÉES	ORDRE PROBABILITÉ	
	MESURÉES	INDIQUÉES		HYPOTHÉTIQUES	SPÉCULATIVES
ÉCONOMIQUE	RÉSERVES		RÉSERVES INFÉRÉES		
ÉCONOMIE MARGINALE	RÉSERVES MARGINALES		RÉSERVES MARGINALES INFÉRÉES		
NON - RENTABLE	RESSOURCES NON - RENTABLES DÉMONTRÉES		RESSOURCES NON - RENTABLES INFÉRÉES		

AUTRES OCCURRENCES	MATIÈRES NON CONVENTIONNELLES ET DE BASSE TENEUR
-----------------------	--

Source: (U.S. GEOLOGICAL SURVEY CIRCULAR 831)

ÉLÉMENTS MAJEURS DE LA CLASSIFICATION DES RESSOURCES MINÉRALES EN
EXCLUANT LES NOTIONS DE SOURCES DES RÉSERVES ET SOURCES DES RÉSERVES INFÉRÉES

Fig.C1.2

RESERVES

That part of the RESERVE BASE which could be economically extracted or produced at the time of determination. The term RESERVES need not signify that extraction facilities are in place and operative. RESERVES include only recoverable material. ... When the term RESERVE is used alone, without a modifying adjective such as indicated, marginal or inferred, it is to be considered synonymous with the demonstrated-economic categoryimplies that profitable extraction or production under defined investment assumptions has been established, analytically demonstrated, or assumed with reasonable certainty.

MARGINAL RESERVES

That part of the reserve base which at the time of determination borders on being economically producible. Its essential characteristic is economic uncertainty.

Les termes suivants sont valides surtout pour l'inventaire des ressources, cependant les descriptions des niveaux de connaissance sont d'intérêt dans le contexte d'exploration minérale.

UNDISCOVERED RESOURCE

Resources, the existence of which are only postulated, comprising deposits that are separate from identified resources.... not based on reserve/reserve/base extensions, but rather on geologic inference alone...

HYPOTHETICAL RESOURCE

Undiscovered resources that are similar to known mineral bodies and that may be reasonably expected to exist in the same producing district or region under analogous conditions. ...

SPECULATIVE RESOURCE

Undiscovered resources that may occur either in known types of deposits in favourable geologic settings where mineral discovery of the resource are well established.

INDICATED - *Quantity and grade and(or) quality are computed from information similar to that for measured resources, but the sites for inspection, sampling, and measurement are farther apart or are otherwise less adequately spaced. The degree or assurance, although lower than that for measured resources, is high enough to assume continuity between points of observation.*

INFERRED - *Estimates are based on an assumed continuity beyond measured and(or) indicated resources, for which there is geologic evidence. Inferred resources may or may not be supported by samples or measurements. ...Inferred reserves and the inferred reserve base category are postulated extensions of reserves and of the reserve base.*

1.5 LES DÉFINITIONS de l'APEO (1986)

1.5.1 LE MANDAT

Un Comité interne de l'APEO a été formé pour réviser les définitions associées à l'estimation des réserves; l'essentiel du rapport de ce Comité a été présenté par Leigh ⁵. Le mandat comportait une révision des normes établies par cet organisme en 1976, normes qui étaient similaires aux énoncés de politique des organismes canadiens de réglementation. Les recommandations du comité se situent dans la continuité des définitions de Hoover, tout en essayant d'intégrer dans ce cadre les principes de la classification du USGS.

1.5.2 LES PRINCIPES DIRECTEURS

Le rapport APEO 1986 s'inspire des principes directeurs suivants, sur lesquels un rapport d'évaluation des réserves devrait s'appuyer de façon prioritaire (non exclusive):

- 1) *a description of all relevant geological, mineralogical and structural characteristics of the deposit;*
- 2) *a description of the sampling and assaying procedures used, and of the sample and assay distribution identified;*
- 3) *a description of the geostatistical methodology and of the geological constraints applied to the reserve estimation;*
- 4) *plans and sections of the geology and reserves;*
- 5) *classification of the reserves into categories consistent with APEO definitions.*
- 6) *compatibility with APEO "Guidelines To Standards of Practice for the Use of Computers in Engineering" (1976).*

1.5.3 LES NOUVELLES DÉFINITIONS

Les définitions suivantes sont proposées par le Comité APEO comme nouveau standard:

PROVEN RESERVES" or MEASURES RESERVES" are those materials for which tonnage is computed from dimensions revealed in outcrops or mine workings and/or drill holes and for which the grade is computed from the results of adequate sampling. The sites for inspection, sampling, and measurements are so spaced and the geological character so well defined that the size, shape, and mineral content are established. It should be stated whether the tonnage and grade of "PROVEN" or "MEASURED" reserves are in situ or extractable. Dilution factors and cut-off grades, if used, should be clearly explained and the vertical and horizontal projections from intersections or sample points should be given.

"PROBABLE RESERVE" or "INDICATED RESERVE" >> ORE << are those materials for which tonnage and grade are computed partly from specific measurements, samples, or production data, and partly from projection for a reasonable distance on geological evidence. The sites available for inspection, measurements, and sampling are too widely or otherwise inappropriately spaced to outline the material completely or to establish its grade throughout. It should be stated whether the tonnage and grade of "PROBABLE" or "INDICATED" reserves are in situ or extractable. Dilution factors and cut-off grades, if used, should be clearly explained and the vertical and horizontal projections from intersections or sample points should be given.

"POSSIBLE RESERVES" or "INFERRED RESERVES" are those materials for which quantitative estimates are based largely on broad knowledge of the geological character of the deposit and for which there are few samples or measurements. The estimates are based on an assumed continuity or repetition from which there are reasonable geological indications. Bodies that are concealed may be included if there is specific evidence of their presence.

1.6 LES NORMES CANADIENNES

1.6.1 LA CLASSIFICATION DES RESSOURCES

Les principes de base du système USGS ont été repris dans divers travaux d'inventaires du Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada. Zwartendyk ⁶ a exposé une terminologie appropriée à l'application des principes de base du système proposé par le USGS aux travaux canadiens de classification des ressources. Notons que cette application du système du USGS aux divers travaux du Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources n'a cependant pas été transposée explicitement dans la pratique de l'industrie minière canadienne, ni dans celle des organismes de réglementations.

1.6.2 LES GISEMENTS CANADIENS DE CHARBON

Nous présenterons sommairement, à cause de son grand intérêt méthodologique, le système développé et utilisé pour l'évaluation des ressources / réserves de charbon. Ce système, qui a été développé par un comité de la Coal Association of Canada, de la Commission géologique du Canada et de divers organismes gouvernementaux et industriels ⁷, regroupe à l'intérieur d'un système intégré et unique l'inventaire des ressources et réserves de charbon. Même si ce système n'est pas, pour des raisons évidentes, directement applicable aux gisements d'or, il est utile d'en exposer les principes et les modalités d'application, à cause de sa contribution à la méthodologie de l'estimation des réserves.

Dans ce système, la définition des ressources et des réserves se fait de façon similaire au système du USGS, mais en fonction de trois axes au lieu de deux. Ces axes sont l'assurance géologique, la faisabilité technique et économique et finalement le besoin et les marchés. Ce système est ensuite appliqué de façon plus détaillée dans des contextes particuliers, tels les gisements exploitables à partir de la surface ou encore la classification des gisements en fonction de l'épaisseur minimum des bandes.

A) Les types géologiques des gisements

On considère quatre types de gisements pour tenir compte des degrés de complexité (sédimentaires ou tectoniques) des lits à l'intérieur de secteurs spécifiques. Dans cette perspective de complexité des conditions, on utilise les termes suivants: "Low" (subdivisé en types A, B, C), "Moderate", "Complex" et "Severe". Chaque division et subdivision est établie à partir de la description de gisements types.

B) Les types miniers des gisements

Les types de gisements sont établis en fonction de la méthode d'extraction envisagée ou plausible pour un gisement ou un secteur... *"as mining method in many instances dictates the manner of calculating quantification parameters such as seam thickness."* Les catégories de gisements proposées sont les gisements "de surface", "sous-terre", "non conventionnels", et "exclus" ("Sterilized"). Cette dernière catégorie est constituée des gisements non disponibles pour l'extraction à cause de restrictions législatives, environnementales, ou autres.

C) Les Réserves

Les définition suivantes sont utilisées pour les réserves canadiennes de charbon:

Reserves are coal quantities that are anticipated to be mineable, based on the completion of feasibility studies, with existing technology under prevailing economic conditions, and which have no legal impediment to mining.

Reserves would meet "immediate interest feasibility criteria".. and measured and or indicated assurance of existence criteria.

Two primary categories of reserves are proposed:...

..reserves within the boundary of active mines.

..reserves not within active mining areas.

Coal quantities are further subdivided into coal in mineable seams, recoverable coal, and saleable coal. ... Saleable coal is the quantity of coal that can be delivered to the point of use, and therefore includes all losses in preparation and shipping.

D) Commentaires

Le système de classification des gisements de charbon a été élaboré pour tenir compte des conditions géologiques particulières de ce matériel. La condition primordiale de ces gisements est la continuité géologique des unités et lits de charbon dans un contexte géologique sédimentaire et stratiforme. Cette continuité géologique n'exclut pas, cependant, les variations d'épaisseur, de teneur et les discontinuités des lits causées par les phénomènes structuraux. La classification tient également compte des variations dans l'exploitation de ces lits qu'amènera la méthode minière utilisée, autant dans la quantité recouvrable que pour les paramètres quantifiables de l'exploitation.

Dans les estimés des volumes et des teneurs, la quantification se fait en fonction du critère de distance au point d'échantillonnage le plus rapproché. Les techniques géostatistiques d'estimation ont aussi été utilisées, mais il arrive que le nombre de points d'échantillonnage soit trop faible pour l'utilisation de ces méthodes (< 50), ce qui souligne l'importance que prend la continuité géologique dans l'estimation de ces gisements.

L'utilisation du terme réserve n'est pas étroitement réservée à l'exploitation actuelle ou directement planifiée: on utilise le terme "*exploitation anticipée*", et on définit des réserves "*dans les secteurs d'exploitation*" et "*hors des secteurs d'exploitation active*".

1.7 LE SYSTEME EXXON

La société Exxon Minerals Company utilise un système de classification qui se distingue de celui du USGS et du CGC/AMCC par les axes de connaissance utilisés. Ce système décrit par Harrison⁸, 1983, s'appuie sur trois axes d'assurance (ou de certitude) qui sont nommés l'axe "géologique", l'axe "recouvrement (ingénierie)", l'axe "commercial" (économique). Ces facteurs comportent certains liens entre eux, comme celui des teneurs de coupure. Cette classification est appliquée aux projets de développement par Exxon à partir du stade de faisabilité, lorsque la nécessité de calculs précis s'impose.

Le système utilisé par Exxon est basé sur la distinction entre ressources et réserves, et endosse donc l'usage restreint de ce dernier terme. Harrison propose une nomenclature des réserves, encore expérimentale, qui comporte, au lieu des termes prouvé/mesuré/assuré, probable/indiqué, des classes numériques indiquant l'ordre croissant de certitude géologique. On utilisera 40% d'erreur pour la classe III, 20% pour la classe II et 10% pour la classe I (*standard error of the geostatistical estimate of the mean grade of the recoverable resource*). Cette classification n'est basée, pour l'instant, que sur les niveaux de confiance des facteurs géologiques qui ont été quantifiés; on espère y intégrer plus tard des niveaux de confiance pour les facteurs de récupération (ingénierie) et les facteurs commerciaux (économique).

1.8 LE CODE AUSTRALASIEN

Ce Code est le résultat du travail d'un Comité conjoint de l'Australasian Institute of Mining and Metallurgy et de l'Australian Mining Industry Council. La version révisée proposée en 1988 ⁹ est la quatrième depuis 1972.

Les principes suivants guident le Code proposé:

*"..link the reporting of mineral resources with the reporting of ore reserves as shown
" (Figure C1-3)*

" ..define a mineral resource and then outline the process by which it may be upgraded to an ore reserve through consideration of technical and economic merits and data including mining, metallurgy and marketing."

Ces principes s'expriment selon les modalités suivantes:

*** define and distinguish between mineral resources and ore reserves:*

** subdivide identified mineral resources into categories of inferred, indicated and measured:*

** subdivide ore reserves into categories of probable and proven; and*

**discard the use of the terms in situ reserves and possible ore."*

Les définitions suivantes sont établies pour les termes ressource et réserve:

" A RESOURCE is an (identified) in situ (meaning as it occurs on surface or underground) mineral occurrence quantified on the basis of geological data and a geological cut-off grade only.

... excludes "Pre-Resource Mineralization", from which valuable or useful minerals may be recovered.

The term ORE RESERVE will only be used if a study of technical and economic criteria and data relating to the RESOURCE has been carried out and it will be stated in terms of mineable tonnes or volume and grade.

Dans la perspective du système de classification du US Geological Survey, cette recommandation se situe dans la catégorie des ressources minérales identifiées, entre les estimés des réserves et les estimés des ressources hypothétiques et des ressources spéculatives.

**RESSOURCES
MINÉRALES
IDENTIFIÉES
(in situ)**

**RÉSERVES
DE MINÉRAUX
(minières)**

Niveau de
connaissance
géologique et
de confiance
croissant



INFÉRÉES

INDIQUÉES

PROBABLES

Prise en considération
des aspects économiques,
miniers, métallurgiques,
commercialisation, d'environnement
et des facteurs sociaux et gouvernementaux.

MESURÉES

PROUVÉES

Tiré du, Australas au code...1988

Fig.C1.3

1.9 AUTRES CLASSIFICATIONS

1.9.1 LA CLASSIFICATION EUROPÉENNE

Pour compléter les perspectives sur les classifications des réserves, il est opportun de citer les principaux éléments des classifications européennes. Le système de classification qui suit a été proposé par le "Gesellschaft Deutscher Metallhütten- und Erzbergleute" en 1959 (Jahn, 1959¹⁰). On notera que le niveau de certitude est établi sur la base des statistiques conventionnelles, ce qui augmente la valeur calculée pour l'erreur. En effet cette méthode statistiques ne tient pas compte de la régionalisation des variables, comme le fait la géostatistique. Un système similaire serait utilisé en URSS.

1.9.2 LA CLASSIFICATION DES NATIONS UNIES

La classification des réserves des Nations Unies est essentiellement une classification des ressources en place (Shanz, 1980¹¹). Les réserves minières au sens strict n'en sont qu'une subdivision. Le tableau C 1-1 résume cette classification dont voici les principales définitions.

Ressources R-1

Ressources en place dans des gisements qui ont été examinés avec suffisamment de détail pour établir leurs mode d'occurrence, leurs dimensions et leurs qualités dans des gisements spécifiques. Les caractéristiques minières et minéralurgiques des gisements sont connues par des observations directes avec certaines extrapolations géologiques, géophysiques et géochimiques. L'assurance de la connaissance est à un niveau élevé, quoique dans certains cas on admettrait une erreur d'estimation sur les réserves de catégorie R-1, qui pourrait atteindre 50%. Les ressources R-1 sont subdivisées en Economiques et Subéconomiques.

Ressource R-2

Ressources associées avec des gisements connus, mais dont les estimés sont basés sur les connaissances géologiques et quelques points d'échantillonnages. L'erreur d'estimation peut être plus élevée que 50%.

Ressource R-3

Ressources non découvertes mais que l'on présume exister dans des gisements à découvrir, de types reconnus. L'existence et la dimension de tels gisements sont spéculatives.

Tableau C1-1
SYSTEME EUROPÉEN DE CLASSIFICATION DES RÉSERVES

A-Réserve	Le contour des réserves est connu, malgré certaines lacunes, ou les corrélations sont établies par un réseau d'information suffisamment dense. Marge d'erreur: $\pm 10\%$, Level of confidence: Aussagesicherheit, related to standard statistics.
B- Réserve	Le contour des réserves est connu avec des lacunes (gaps) et les relations avec les réserves prouvées est établie par des forages exploratoires suffisamment rapprochés pour une certitude de 70%. Marge d'erreur: 10% ; Degré d'assurance: 70%;
C ₁ -Reserve	La réserve est connue par des forages (prospecting) sur des mailles plus larges ou a été établie au moyen d'informations géophysiques fiables. Marge d'erreur $\pm 30\%$; Degré d'assurance: 70-50%;
C ₂ - Reserve	La réserve a été explorée par des forages isolés, ou son existence est assumée sur la base de sa position géologique.

CHAPITRE 2

REVUE CRITIQUE DES CLASSIFICATIONS

2. REVUE CRITIQUE DES CLASSIFICATIONS

"Ce que nous ne nommons pas émerge rarement à notre conscience".

Cayrol et de St-Pierre, Programmation Neuro-Linguistique et Communication, 1988.

Le Guide dégagera d'abord les divers éléments d'ambiguïté des définitions et normes actuelles ainsi que les limitations et problèmes inhérents à cette situation. Il situera ensuite les besoins des divers intervenants selon leur rôle et selon les stades du développement minéral dans lesquels se situe leur action. Dans une dernière étape, le Guide identifiera les éléments et critères pratiques qui guideront la formulation des nouvelles définitions et normes qui seront proposées au chapitre 3.

2.1 LES ÉLÉMENTS ESSENTIELS

Une première analyse des définitions existantes devra faire ressortir les éléments essentiels suivants:

- 1- les caractéristiques générales des systèmes de classification et les lacunes des définitions existantes, en particulier quant au nombre des classes et quant à leurs limites;
- 2- l'usage des termes réserve, minéral et ressource;
- 3- les caractéristiques des classes actuellement utilisées;
- 4- la pertinence des systèmes quant à l'évolution des objectifs et des méthodes, de la découverte du gisement minéral au stade 4 jusqu'à l'étude de faisabilité du Stade 8, passant ensuite à la mise en production et à l'exploitation minière.
- 5- le problème de la quantification de la marge d'erreur des estimés: ce problème a rarement été attaqué directement, malgré des objectifs explicites de plusieurs systèmes et malgré l'évolution quantitative des dossiers de développement minéral;

Ces sujets seront discutés dans la perspective de la formulation d'un nouveau système de classification. Le Tome II du Guide touche également ces sujets, particulièrement les chapitres 2, 7 (Estimation des volumes, masses et teneurs) et le chapitre 11 (Aspects Économiques) qui fournissent des repères conceptuels et quantitatifs pour le système proposé.

2.2 LES AXES DE RÉFÉRENCE DES SYSTÈMES

L'analyse du Guide visera d'abord les caractéristiques des systèmes existants de classification des réserves et des ressources, en relation avec les axes de référence des classifications et selon les classes et subdivisions des systèmes.

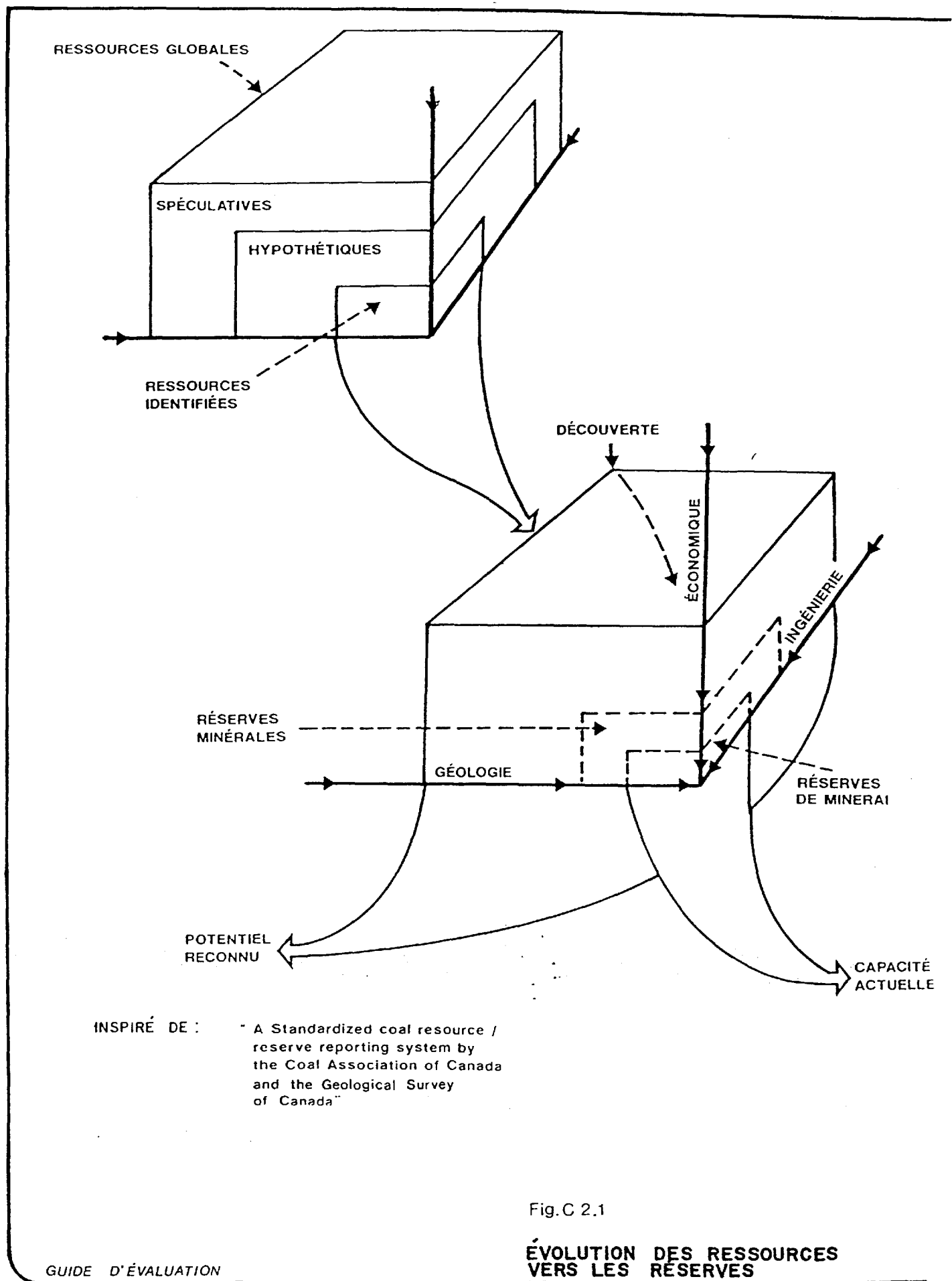
Le système des Stades de développement minéral proposé ne comporte qu'un seul axe explicite, regroupant les diverses composantes d'un projet de développement minéral pour en caractériser le progrès. Les systèmes traditionnels de classification des réserves partagent cette caractéristique mais sans partager l'aspect évolutif et synthétique de ce système de stades.

Le système de classification du USGS se caractérise par l'utilisation **explicite** de deux axes de référence pour la définition des Ressources minérales (Identified Resources). Ce sont l'information géologique et l'information de caractère **technico-économique**. On y distingue entre l'inventaire minéral proprement dit et l'évaluation d'autres aspects. Cette caractéristique constitue le progrès majeur de la classification du USGS, et a influencé les autres schémas de classification tels ceux du SEC et du Comité APEO de 1986.

Le Code australasien (1988), comme celui du USGS, s'appuie sur deux axes, l'axe de la connaissance géologique et l'axe technico-économique. Le Code reconnaît dans l'axe géologique les divisions habituelles et distingue entre ressources et réserves de minerai dans l'axe technico-économique.

Le système canadien de classification des ressources et réserves de charbon (1988) développe et explicite sur trois dimensions la problématique du développement des ressources et des réserves (figure C1-2). Ces axes sont l'assurance géologique, l'économique (qui inclut la faisabilité technique), et le besoin et les marchés. En comparaison, dans le système du USGS, le système australasien et le système canadien proposé par Zwartendyk, l'axe de la demande / des marchés n'est pas explicité, étant inclus dans l'axe faisabilité / économique. Aucun de ces systèmes ne comporte de critère quantitatif.

Le système Exxon distingue dans ses trois axes la certitude géologique, celle de la récupération (ingénierie) et la certitude économique. Cette grille d'analyse montre un progrès sur les systèmes qui l'ont précédée et le Guide utilisera cette division, en développant certains aspects. Le système proposé par Harrison comporte également des critères de quantification, qui seront discutés dans la section 2.5.



2.3 MINERAI, RÉSERVE ET RESSOURCE

Nous avons vu que l'utilisation des termes minéral, réserve et ressource a fait l'objet de nombre de définitions et spécifications. A partir des définitions de minéral de Hoover, la réglementation et la pratique ont graduellement réduit l'usage du terme minéral pour utiliser le terme réserve, dans le but d'éviter les ambiguïtés reliées au premier terme: en a-t-il résulté moins d'ambiguïté et de confusion? Une brève analyse critique s'impose.

2.3.1 L'USAGE DE MINERAI

A) Les définitions

A l'origine, le mot minéral (ore) a toujours eu le sens de substance minérale d'intérêt économique, tel que l'indiquent les définitions suivantes:

"A native mineral containing a precious or useful metal in such quantity, etc, as to make its extraction profitable". Dictionnaire Oxford.

"Tout minéral qui contient, à l'état pur ou sous forme de mélange, une ou plusieurs substances chimiques déterminées, en proportions telles qu'on puisse les isoler industriellement." Dictionnaire Robert.

Le mot minéral est la source de plusieurs controverses et difficultés, étant donné l'implication de valeur qui lui est attachée. En effet, l'usage du terme minéral dans la publicité et même les rapports techniques, dans le but d'amener le public à investir dans l'exploration, conduit fréquemment à des abus. De telles situations ne datent pas d'hier, à témoin le conseil d'Agricola sur ce sujet ³.

Les normes des réglementations canadiennes 2A et Q-23 au Québec, demeurent sur la position traditionnelle et voudraient restreindre l'application du terme minéral aux seules minéralisations d'intérêt économique. Le terme minéral (ore) n'est pas utilisé par le USGS. Le rapport de l'APEO (Leight, 1986) veut réduire sinon éliminer l'usage du mot minéral en l'enlevant de l'entête des définitions des réserves des catégories prouvées et probables.

³ "Un propriétaire prudent, avant d'acheter une participation, devrait visiter la mine et examiner attentivement la nature de la veine, car il est très important qu'il soit sur ses gardes pour ne pas être la victime de vendeurs d'actions fraudeurs qui chercheraient à le tromper. Agricola 1531.

Cependant, ces diverses restrictions appliquées à l'usage d'un mot du dictionnaire, n'ont obtenu qu'un succès mitigé, en partie parce que le terme minéral est demeuré dans la pratique courante. Quelques extraits de Taylor, 1986 ¹², décrivent bien cette problématique:

"Ore is the valuable solid mineral that is sought and later extracted from the workings of a mine; for the hoped or expected (though not always achieved) advantage of the mine operator or for the greater good of the community." The unhelpful rigidity that tries to restrict the general industry usage is a requirement in some form or another that "ore" be mineable at either an assumed or achieved "profit". The resulting difficulties grow from three roots:

- 1) A continuing failure to define profit from the several relevant mining viewpoints;*
- 2) The impossibility of advance assurance and, to some extent, retrospective confirmation of 'profit', however defined;*
- 3) The persistence in defining "ore" as though its only use were in the single narrow field of 'reserves'; first ignoring all other applications and usages, and then trying sometimes to miss-apply the definition to those wider fields."*

"the real essence of "ore" comes from the hope, expectation, intention or action of mining and treating it. Simply "ore" is mineral that may be, is or has been mined".

2.3.2 L'USAGE DE "RÉSERVE"

L'usage du mot "réserve" dans le sens restrictif qu'on lui applique maintenant s'est développé progressivement depuis quelques générations. L'Énoncé de politique nationale 2A n'utilise pas ce substantif. Il semble que le système d'inventaire du USGS a contribué à consacrer cet usage depuis une génération, tout en contribuant à une certaine confusion. Il s'agit d'éliminer de l'usage le terme minéral et d'utiliser le terme réserve pour décrire une masse minéralisée dont les caractéristiques géologiques et technico-économiques permettent d'établir la rentabilité. Par contre, le terme "reserve base", introduit par le USGS, a une connotation générale qui entraîne à un usage imprécis du terme réserve, et il contribue à engendrer une certaine confusion. On utilise ainsi l'expression "réserve base" pour exprimer le potentiel au lieu de l'acquis (fig. C 2-2). De même le terme réserve inférée (ou possible ou potentielle) porte à plus grande confusion encore, puisqu'il est formé de mots contradictoires.

La réglementation de la Security and Exchange Commission (SEC), transpose également sur le terme réserve, en plus de la connotation d'assurance de la présence et de la connaissance physique, la connotation économique qui était précédemment attribuée au terme minéral. Les normes du SEC n'excluent cependant pas le terme minéral pour les éléments métalliques mais placent l'accent sur le terme réserve: *Reserves are that part of a mineral deposit which could be economically and legally extracted or produced at the time of the reserve determination*"

(SEC, Form S-18). Le Comité de l'APEO de 1985 a endossé dans ses recommandations cette philosophie qui diffère de la réglementation actuelle des Commissions des valeurs mobilières au Canada.

L'usage de l'industrie a évolué selon diverses tendances. On observe l'usage exclusif du terme réserve, tandis que l'usage concurrent des termes réserve et minerai, qui conserve certains appuis (Vallée¹³, 1986, Grace¹⁴, 1986, Code Australasien, 1988). Par contre, le Système canadien de qualification des gisements de charbon (1988), malgré la connotation économique directe qu'il y rattache, ne donne cependant pas un sens strict de faisabilité et de rentabilité au terme réserve, puisque les réserves se trouvent "*within the boundary of active mines*" ou encore "*not within active mining areas*" (voir la section A-I.3 B). D'autre part certains parleront, selon la définition du minerai prouvé dans de l'Énoncé de Politique nationale 2A, de "réserves in situ" et de "réserves récupérables" sans apparemment se soucier des contradictions dans les termes: réserve impliquerait, par définition, récupération. Le chapitre 9 du Tome II discute ces termes dans le contexte de la planification minière.

La citation de Taylor (1986) a bien décrit la situation confuse qu'amène la décision d'utiliser à des fins particulières et restreintes un terme commun tel minerai. L'expérience montre de fait que l'utilisation du terme réserve comme qualificatif unique pour l'inventaire d'un gisement rentable n'a pas eu d'heureux résultats, ni à l'exploitation, ni aux stades antérieurs. Abbott, 1985 et Vallée, 1986 soulignent que, **quelles que soient les définitions, il y aura toujours dans le contexte promotionnel de l'exploration minière, des personnes qui chercheront à utiliser les termes proposés de façon prématurée, inappropriée ou abusive.**

2.3.3 L'USAGE DE RESSOURCE

Le système de classification du USGS attribue au terme ressources (minérales) un sens global/large qui inclut à la fois les réserves (ressources démontrées), les réserves inférées, et les ressources non découvertes. L'utilisation aussi vaste d'un même mot peut également avoir contribué à maintenir le climat d'imprécision.

Le Code australasien utilise le terme ressource de façon plus qualifiée, en décrivant l'évolution des ressources minérales vers les réserves et en qualifiant ce terme:

"...define a mineral resource and then outline the process by which it may be upgraded to an ore reserve through consideration of technical and economic merits and data including mining, metallurgy and marketing."

"... define and distinguish between mineral resources and ore reserves:

"... subdivide identified mineral resources into categories of inferred, indicated and measured:"

RESERVES DE MINÉRALISATION ET DE MINÉRAI

	R. POTENTIELLES	R. INFÉRÉES			R. DE MINÉRAI
		R. géologiques	R. minières	R. économiques	

EXPLORATION				MISE EN VALEUR				AMÉNAGEMENT	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reconnaissance régionale	Prospection d'anomalies	Vérification d'indices	Découverte	Délimitation du gîte	Ingénierie du projet	Économique du projet	Faisabilité Décision	Développement minier	Exploitation minière

Selon degré de certitude. Présence physique	Réserves inférées, présumées, possibles,	Réserves inférées probables ou prouvées	Réserves de minéral probables ou prouvées
Économie marginale	Réserves inférées marginales		Réserves de minéral marginales

Fig.C 2.2

Le Code australasien de 1988 propose, pour les premiers estimés quantitatifs des minéralisations identifiées, d'utiliser le terme ressource avec le qualificatif délimitée *"lorsque cette quantification est faite sur la base de données, de critères et de coupures géologiques"*.

Cet organisme distingue ainsi l'étape de la découverte, de l'identification et de la délimitation de la ressource minérale (essentiellement nos stades 4, 5, 6 et 7), de l'étape faisabilité et décision de développement minier dans un nouveau projet ou dans une mine déjà établie (les stades 8 à 10). C'est cette dernière étape qui donne le statut de réserve au gisement minéral délimité.

2.4 LES CLASSES UTILISÉES

Les termes Prouvé, Probable, et Possible ne sont pas utilisés dans la classification du USGS qui n'emploie que les termes équivalents Mesuré, Indiqué, et Inféré. Cette dernière terminologie a été adoptée par nombre d'organismes, tandis que plusieurs ont gardé la première. Le choix de l'une ou l'autre séquence comporte un élément d'arbitraire ou de choix plutôt subjectif. Soulignons que le SEC accepte les deux terminologies.

Le Code australasien, pour différencier les estimés des ressources minérales délimitées (aux stades 4 à 7) de ceux des réserves (aux stades 8 à 10), prescrit l'usage de la suite Prouvé/-Probable (d'allure probabiliste) aux réserves, tandis qu'il réserve la suite Mesuré/Indiqué/Inféré (d'allure plus quantitative) aux ressources minéralisées. Le Guide retiendra cette orientation qui exprime la plus grande complexité des situations minières par rapport au contexte plus simple de la délimitation des gisements.

2.4.1 RÉSERVES MESURÉES / PROUVÉES

Les définitions des réserves prouvées sont caractérisées par l'importance des échantillonnages, par le haut niveau de connaissance des teneurs, de la dimension et des autres caractéristiques de(s) l'amas. Cependant, ces exigences ne sont pas accompagnées, sauf dans le cas de l'Énoncé de politique nationale 2A, d'exigences explicites de quantification: *" les dimensions de l'amas ainsi que sa forme sont bien définies et la teneur est estimée dans les limites d'une marge d'erreur qui doit être indiquée."* Le rapport de l'APEO (1986) contient des principes directeurs quant aux normes de travail mais retraite par rapport à cette exigence d'explicitation des marges d'erreur. La section 2.5 discutera de la quantification de la marge d'erreur des estimés des réserves.

2.4.2 RÉSERVES INDIQUÉES / PROBABLES

Les caractéristiques de cette classe sont similaires dans toutes les classifications. Essentiellement, les réserves indiquées ou probables se distinguent des réserves mesurées ou prouvées par l'accent mis sur l'assurance de continuité géologique malgré une maille d'information moins dense:

"The degree or assurance, although lower than that for measured resources, is high enough to assume continuity between points of observation. (USGS)"

Nous en tirons la norme explicite que l'auteur de l'évaluation doit être convaincu de la **continuité** de la structure minéralisée, même si l'échantillonnage se situe sur une maille trop large ou trop irrégulière pour que la minéralisation soit considérée comme étant mesurée ou prouvée.

Il demeure qu'un grand nombre de situations sont regroupées à l'intérieur d'une seule unité de classification, sans critères d'application. Notre expérience du contexte de réglementation est que les intervenants de formation légale insistent sur la conformité étroite au texte du règlement et s'objectent aux initiatives individuelles des compagnies ou des consultants telles la création de subdivisions ou sous-classes, même si de telles subdivisions sont justifiées techniquement. Il est donc essentiel que de telles subdivisions soient intégrées aux normes.

2.4.3 RÉSERVES INFÉRÉES / POSSIBLES

La catégorie des réserves inférées / possibles est celle qui présente le plus de difficultés à l'application. Ceci pour plusieurs raisons. Tout d'abord, cette expression est constituée de termes contradictoires. Réserve implique acquis, assurance à l'inverse des mots inférés/possible. Selon la définition initiale de Hoover (ore which cannot be included in the above classes, **nor definitely known or stated in any terms of tonnage**) et la majorité des définitions qui l'ont suivie, les estimés de 'réserves possibles' définissent essentiellement des **extensions des minéralisations au delà du champ des échantillonnages**, pour lesquelles l'information n'est pas suffisante pour des évaluations quantitatives.

Le terme "réserve possible", selon cette définition qui correspond à l'usage le plus répandu, est essentiellement prospectif et qualitatif. Ce terme ne respecte donc pas l'exigence de connaissance objective et quantitative qui est à la base de la définition des réserves. On doit donc exclure la classe Réserve possible des études économiques et même de l'usage courant, à l'image des pratiques du SEC. Carlier ¹⁵ a été le premier à placer un chiffre sur la probabilité de ces estimés; selon lui les réserves possibles sont connues avec une approximation de plus ou moins 100%.

Une fois engagée, la perspective prospective et qualitative entraîne parfois trop loin. Par exemple, il apparaît ambigu sinon contradictoire d'écrire (dans une des définitions citées plus haut), qu'une "masse minéralisée complètement cachée" peut être considérée comme réserve possible si elle "montre des évidences spécifiques". Comment peut-on avoir des "évidences spécifiques" d'une masse "complètement cachée"? Le système proposé devra donc contenir les définitions et termes appropriés pour décrire cette réalité géologique, tout en éliminant l'usage du terme "réserve possible".

La définition proposée par le Code pour les ressources ou minéralisations inférées correspond aux définitions traditionnelles des réserves possibles, pour des estimés d'ordre qualitatif (inferred) et pourrait permettre d'éviter la confusion reliée à ce terme:

"an estimate, inferred from geoscientific evidence, drill hole, underground openings, or other sampling procedures and before testing and sampling information is sufficient to allow a more reliable and systematic estimation."

2.4.4 CLASSES ET SUBDIVISIONS

Le nombre trop restreint de classes et/ou subdivisions explicites constitue un problème majeur pour l'application des systèmes existants dans la pratique de l'industrie minière. Un important problème connexe est celui de l'absence de critères suffisamment clairs pour établir les limites entre ces classes.

En effet, il est impossible de classer adéquatement dans les deux classes Prouvé ou Mesuré et Probable ou Indiqué toutes les situations rencontrées dans les stades 4 à 10 du développement minéral, ainsi que dans la réalité minière des exploitations. La disponibilité de ces deux seules catégories contraste avec la multiplicité des situations de développement minéral, et avec la longue progression des projets d'exploration, de la découverte du gisement, (stade 4 jusqu'à la faisabilité minière (stade 8). Ces définitions ne laissent pas suffisamment de souplesse ni de possibilités de discrimination.

La première conséquence de cette situation est que plusieurs organisations minières tendent à utiliser les termes possible ou inféré pour établir une subdivision moins bien échantillonnée du terme probable. A l'inverse, les promoteurs/entrepreneurs en exploration minière tendent à faire passer pour réserves minières les réserves possibles qui ne sont que des extensions interprétées, non calculées, hors du champ des échantillonnages, selon les définitions actuelles. Ce problème d'absence de subdivisions adéquates était déjà présent dans l'évaluation des métaux usuels, et il est encore plus crucial dans l'évaluation des gisements d'or.

2.5 CONTEXTE ET OBJECTIFS

2.5.1 OBJECTIFS

Il faut donc examiner dans une plus large perspective les conditions d'utilisation de ces systèmes de classification, aux étapes successives du développement minéral. Ainsi, l'on a pu observer ces dernières années que le terme réserve est utilisé par les promoteurs et dans la presse de la même façon promotionnelle que le terme minéral. L'usage abusif de l'expression "world class deposit", pour qualifier toute nouvelle découverte qui pourrait être d'importance, est un autre exemple de cette tendance humaine, tendance contre laquelle le Northern Miner ¹⁶ s'élève dans un éditorial récent.

La priorité du Guide est donc d'établir un système qui réponde aux besoins des divers stades du développement minéral. Si un tel système est bien structuré, bien caractérisé et complet, il sera moins facile de le subvertir à des fins particulières. La figure C 2-2 (en page 31) résume la situation actuelle en illustrant l'utilisation généralisée et à toutes les sauces du mot RÉSERVES qui a remplacé le mot minéral comme terme universel de valorisation des résultats de l'exploration.

2.5.2 EXPLORATION ET MISE EN VALEUR

Le contexte de l'exploration varie selon la nature des intervenants. A l'intérieur d'une organisation minière, la gestion de l'exploration et le financement des nouvelles phases des projets s'accomplissent dans un contexte technique, entre spécialistes, ce qui n'est pas habituellement le cas pour les sociétés juniors. Il faut également reconnaître que l'entrepreneur et le promoteur en exploration minière ont à vendre un produit au public non technique, afin d'assurer le financement de l'exploration et de la mise en valeur des découvertes. Pour une société junior, le développement d'un projet d'exploration en projet de mise en valeur et jusqu'au projet minier est caractérisé par le chevauchement des situations d'exploration, de promotion, même de spéculation, avec les activités d'ingénierie et d'investissement.

Mieux reconnaître les contingences auxquelles sont soumis l'entrepreneur et le promoteur minier pourrait aider à optimiser le système de l'exploration minière: il faudrait donc voir à ce que ces agents disposent d'un vocabulaire plus approprié aux situations rencontrées, sinon ils utiliseront ce qui est disponible, surtout si cela avantage leur produit.

L'emphase placée sur le sens de faisabilité technique et économique du mot "réserve", et précédemment du mot "minéral", crée un vacuum terminologique aux stades précédents. La proposition du Code australasien d'utiliser les termes ressources minérales délimitée ou inférée pourrait constituer, en l'adaptant, une façon de fournir aux sociétés de développement minéral

et aux sociétés minières une nomenclature plus appropriée pour la caractérisation de leurs résultats et pour la planification de leurs activités.

2.5.3 EXPLOITATION MINIÈRE

Il faut d'autre part que le système de classification des réserves/ressources soit également approprié aux conditions d'exploitation des sociétés minières, et puisse servir à la gestion des inventaires minéraux, **réserves** ou minéralisations, de ces sociétés. En effet, dans une exploitation minière les conditions économiques affectent, par le biais des variations des prix des métaux/minéraux et des variations du coût de revient du minéral, la teneur de coupure, donc les limites, la quantité et la qualité des réserves **rentables**.

La portion des réserves "temporairement" non rentable demeure aussi bien connue, aussi accessible que celle qui est exploitée et elle est souvent susceptible de redevenir exploitable économiquement, à court ou moyen terme. Le système d'inventaire et de classification des "réserves" doit donc tenir compte de cette situation: ces catégories de matériel ne doivent pas disparaître dans les "limbes", pour réapparaître à la prochaine hausse des prix.

De fait, il est apparu souvent qu'une telle situation, appuyée sur l'application non-éclairée de règles formulées surtout pour les cas de mise en valeur et de décision, avait un effet négatif sur la planification des activités d'exploitation des sociétés minières. Ainsi, faute d'une terminologie et de catégories appropriées, nombre d'exploitations n'ont pas à leur disposition un inventaire adéquat de leur principal actif.

2.6 L'ASPECT QUANTITATIF

Aucun des systèmes de classification actuellement en vigueur en Amérique du Nord et en Australie ne comporte de normes appropriées quant à la quantification de la précision des estimés, malgré les intentions explicites de plusieurs d'entre eux.

2.6.1 LE RAPPORT DE L'APEO

Le rapport du Comité de l'APEO innove en proposant l'acceptation des estimés de réserves basés sur les techniques géostatistiques, **en autant qu'ils rencontrent les même exigences géologiques et minières quant leur préparation**, que les estimés faits par les méthodes conventionnelles. Malheureusement, cette proposition n'est appuyée sur aucun critère quantitatif. Ce document ajoute, pour les réserves prouvées et probables, l'exigence de spécifier la teneur limite utilisée et également d'explicitier les projections utilisées à partir des points d'échantillonnages pour les réserves prouvées autant que pour les réserves probables, ce qui apparaît très valable.

Par contre, dans la définition des réserves prouvées proposée par ce Comité, il y a un recul marqué par rapport aux exigences antérieures de quantification. En effet, on élimine ici l'exigence "*d'indiquer la marge d'erreur*" dans les calculs des réserves prouvées, *sous prétexte que les auteurs des rapports respectaient peu souvent cette exigence*. Cette position apparaît comme un recul, et elle semble contradictoire avec les nouvelles exigences de ce rapport concernant les projections utilisées dans les estimations, autant qu'avec l'acceptation nouvelle des méthodes géostatistiques.

2.6.2 STATISTIQUE ET GÉOSTATISTIQUE

Le recul du Comité de l'APEO quant à l'expression du "degré de certitude acquise" s'explique par l'absence d'une méthodologie appropriée, pour quantifier les notions communes de certitude et de précision ou leur corollaire qu'est la marge d'erreur. Pour ce faire, il faudra recourir à la méthodologie statistique et géostatistique. La procédure fondamentale en statistique consiste à établir une marge d'erreur probable à un niveau de confiance donné: c'est l'écart type.

Le système européen présenté à la section 1.9 du Tome III comporte l'application de marges d'erreur et de niveaux de certitude appuyés sur la statistique traditionnelle; les repères utilisés, les marges d'erreur et les niveaux de confiance varient tous les deux, le niveau de confiance passant de 90% à 50%.

Le système de classification proposé par Harrison de Exxon comporte trois classes auxquelles on attribue 40% d'erreur pour la classe III, 20% pour la classe II et 10% pour la classe I. Cette erreur est qualifiée de "*standard error of the geostatistical estimate of the mean grade of the recoverable resource*".

2.7 SOLUTIONS ENVISAGÉES

2.7.1 CLASSES ET SUBDIVISIONS

Il est nécessaire, pour accroître la pertinence des systèmes de classification des réserves et ressources, d'augmenter le nombre de classes ou de subdivisions. Le Guide propose d'adopter la proposition du Code australasien qui est de distinguer *explicitement* la phase d'identification et de définition de la ressource minérale (définition du gisement) de la détermination des réserves. Le Guide souscrit aux principes de ce schéma proposé par le Code australasien et l'incorporera dans le système révisé présenté au chapitre 3. Le Guide propose d'utiliser en français les termes **gisement délimité** ou (ressource minérale délimitée) et **minéralisation inférée** (ou ressource minérale inférée) plutôt que ceux de ressources délimitées et ressources inférées qui sont trop peu spécifiques pour les exigences de la langue française.

Par ailleurs, pour éviter la prolifération des termes et la confusion entre les classes, il y a lieu de subdiviser les termes déjà établis selon des normes explicites qui permettront de développer des critères explicites de quantification adaptées aux conditions des gisements. La proposition a été faite par Vallée, 1986, de subdiviser les classes Mesuré / Prouvé et Indiqué / Probable chacune en deux sous classes, afin de mieux correspondre aux conditions de mise en valeur et d'exploitation des gisements. En corollaire, le Guide propose d'éliminer la catégorie des réserves possibles, selon l'usage de la Securities and Exchange Commission (SEC) des USA et la recommandation du Code Australasien.

2.7.2 QUANTIFICATION

Le Guide s'inspirera des propositions antérieures pour la quantification de la précision des estimés pour formuler une nouvelle proposition. Le Guide veut être plus systématique, et appuyer une méthode de quantification sur le niveau de confiance et la marge d'erreur tirées de l'estimation géostatistique. La statistique conventionnelle, ne tenant pas compte de la régionalisation des données analytiques, a tendance à exagérer les marges d'erreur.

Le Guide recommandera, pour éviter les abus, de fixer un niveau de confiance approprié, à partir duquel on calculera les marges d'erreur. Le prochain chapitre propose l'application de marges d'erreur appropriées aux diverses catégories et classes des réserves et des ressources minérales. Les marges d'erreur sont soit globales, s'appliquant aux blocs d'estimation constitués de l'ensemble du gisement ou de la lentille, soit plus restreintes, s'appliquant à des blocs d'estimation de dimension appropriée. Le chapitre 7 du Tome II traite de ce sujet de façon élaborée; les marges d'erreur globales et celles des blocs d'estimation plus restreints sont également discutées. Ces marges d'erreur seront exprimées en pourcentage, correspondant pour une distribution normale, au rapport écart type / moyenne obtenu pour les blocs calculés.

CHAPITRE 3

CLASSIFICATION REVISÉE

DES RÉSERVES ET DES RESSOURCES

3. CLASSIFICATION RÉVISÉE DES RÉSERVES / RESSOURCES

"..Les mots veulent dire ce que je veux dire quand je les utilise." La Reine à Alice, dans Alice in Wonderland par Lewis Carrol.

"Un problème majeur de la définition des termes, l'usage inconsistant de termes familiers, est une manifestation superficielle du fait fondamental que les ressources sont subdivisées en nombreuses catégories pour des fins différentes, par des personnes dont les perspectives sont fort divergentes. De plus, nombre de personnes qui utilisent ces termes ne se sont jamais astreints à une analyse critique des frontières entre les catégories de ressources qu'elles utilisent. En conséquence, les critères pour spécifier les limites de ces catégories demeurent essentiellement vagues et indéfinis." Zwartendyk, 1978 ⁴.

3.1 LES PRINCIPES DIRECTEURS

L'objectif du Guide est d'établir un système intégré et systématique de classification, avec définitions, normes et suffisamment de catégories pour rencontrer les besoins autant des entrepreneurs en exploration minière, que des exploitants. Ce nouveau système, qui intégrera les éléments clés des systèmes existants, proposera les modalités complémentaires requises pour répondre aux besoins. Il comportera toutes les modalités requises pour en permettre son application aux divers stades du développement minéral et en faire un outil adapté à la planification des exploitations minières. La classification des réserves et des gisements minéraux délimités s'appuiera d'abord sur des informations factuelles: les mailles d'information, les données géologiques, les données des échantillonnages et essais en vrac⁵, et sera complétée par l'interprétation et la modélisation géologiques.

L'élaboration de cette nouvelle classification s'appuie sur la revue critique des caractéristiques des divers systèmes établis dans les contextes nord-américain et australasien depuis le début du siècle, ainsi que sur quelques éléments européens.

⁴ "A major problem in terminology, the inconsistent use of familiar terms, is largely a surface manifestation of the underlying fact that resources are subdivided into many different categories for various purposes by people with widely differing perspectives. Moreover, many people who use resource terms have never had reason to analyze critically the boundaries of the resource categories to which they refer. As a result, criteria for setting limits to these categories remain largely unarticulated and vague."

⁵ La définition de la nature et de la représentativité des échantillons ayant servi à de tels essais est essentielle (Voir au chapitres 4, 5 et 9 du tome II du Guide.

3.1.1 LES APPORTS DES SYSTÈMES EXISTANTS

Le système de classification proposé s'appuie sur les grandes lignes des systèmes suivants de classification et s'efforce d'intégrer, de coordonner et de concilier leurs éléments clés:

- a) Les définitions existantes de l'Énoncé de politique nationale 2A et de l'instruction générale Q-23;
- b) Les règlements de la "Security and Exchange Commission" des USA concernant l'utilisation du terme réserve;
- c) Le système du United States Geological Survey, qu'il spécifie et complète de plusieurs façons pour le rendre plus applicable aux situations concrètes d'une exploitation minière;
- d) Les trois axes de connaissance explicités dans le système proposé par Exxon, soit l'axe géologique, l'axe ingénierie, l'axe économique et l'échelle des dix stades du développement minéral;
- e) Les deux catégories principales formulées dans le Code australasien, celle des Ressources minérales identifiées (stades 4 à 6) et celle des Réerves de Minerai (stades 7 à 10). Le Guide propose d'utiliser l'expression gisement délimité au lieu de ressource délimitée.
- f) Selon l'exemple du Système du USGS, du Système canadien de classification des réserves de charbon, des règlements du US Security and Exchange Commission et du Code australasien, le terme réserve aura la connotation multiple de faisabilité dans les axes de géologie, d'ingénierie et d'économique et de rentabilité. Le terme réserve ne sera donc pas utilisé aux stades initiaux, où seule l'information géologique est d'ordre quantitatif, tandis que l'information dans les autres axes est encore de caractère qualitatif ou semi-quantitatif. Le terme gisement minéral délimité le remplacera dans ces cas.
- g) A l'exemple des règlements du Security and Exchange Commission, et du Code australasien, les expressions "réserve possible", "réserve potentielle", "réserve inférée" seront complètement bannies du système de classification, de la présentation des estimés des réserves et de la présentation des résultats de l'exploration. Le terme minéralisations inférées y suppléera, dans les cas appropriés.

3.1.2 LES INNOVATIONS DU GUIDE

Le Guide d'évaluation des gisements d'or propose les éléments nouveaux suivants pour répondre aux besoins perçus:

- a) Chacune des deux catégories principales du système (réserve et gisement minéral délimité) comportera au moins quatre paliers, c'est à dire deux divisions principales et deux subdivisions, pour chacune des divisions principales.
- b) La présentation des estimés des réserves et de l'inventaire des gisements minéraux délimités inclura l'établissement de la fiabilité des chiffres fournis. Le Guide recommande que la marge d'erreur soit estimée pour un intervalle de confiance de 90%. Une marge d'erreur appropriée sera proposée pour chaque catégorie des estimés.
- c) Le terme réserve ne sera pas réservé exclusivement aux gisements en exploitation ou dont la rentabilité est établie dans une étude de faisabilité positive (réserve de minerai). Le terme réserve marginale sera utilisé pour répondre aux besoins des société minières dans le contexte minier, pour les cas où l'information géologique, d'ingénierie et d'économique est appropriée, mais où l'économique est marginale ou le marché temporairement non accessible. ⁶
- d) La classification s'appuyera sur les calculs géostatistiques pour établir l'intervalle de confiance et la marge d'erreur dans l'estimation et la présentation des réserves de minerai et des inventaires des minéralisations identifiées ⁷.

3.2 DÉFINITIONS DES RÉSERVES/RESSOURCES

"L'existence humaine, c'est de NOMMER le monde, de le modifier. Une fois NOMMÉ, le monde réapparaît comme un problème et requiert de l'intervenant un nouveau NOM. ⁸" Paulo Friere.

La figure C3.1 présente de façon synthétique d'ensemble de la classification proposée en relation avec l'échelle des stades. Les éléments essentiels de cette classification ainsi que la base des définitions seront élaborées dans la présente section.

⁶ Selon la pratique suivie par le Système Canadien de classification des gisements de charbon.

⁷ Ces questions font également l'objet de la section 7.4 du tome II du Guide.

⁸ "To exist humanly is to NAME the world, to change it. Once named, the world in its turn reappears to the namers as a problem and requires of them a new NAMING."

3.2.1 RÉSERVE

Une réserve est constituée d'un gisement minéral dont la masse, la teneur en certains éléments d'intérêt, la minéralogie, la dimension, les limites, la distribution, la variabilité et les autres caractéristiques pertinentes (telle la densité spécifique) sont connues et établies dans une étude formelle de faisabilité; le niveau de connaissance est explicité et il est approprié pour établir la rentabilité. Cette étude de faisabilité implique des connaissances quantitatives suffisantes pour justifier les investissements bancaires nécessaires à une exploitation de type industriel.

Dans l'axe géologique, ces études s'appuieront sur un système spécifique d'études géologiques, de sondages et d'échantillonnages. Dans l'axe ingénierie, elles s'établiront en relation à des essais en laboratoire et en usine pilote et à des plans détaillés et réalisables d'extraction minière, minéralurgique et métallurgique. Dans l'axe économique, ces études devront établir les coûts, les revenus anticipés en relation à un plan de commercialisation des produits de l'exploitation projetée. La marge d'erreur des résultats de ces études doit être étroite, étant donné le caractère de projet industriel et d'investissements rentables de ce stade.

A) Réserve de minerai

Le minerai est constitué d'un minéral ou roche qui est exploité actuellement, ou qui pourrait être extrait et vendu à profit, selon des plans couramment établis par une étude formelle de faisabilité.

Les réserves de minerai sont les réserves établies pour une exploitation minière en cours ou pour un gisement sur lequel une exploitation est envisagée et établie comme rentable, dans le cadre d'une étude de la faisabilité d'un développement minier. Les **réserves de minerai** sont **par définition des réserves minières et des réserves récupérables et vice-versa**. Le terme "réserve in situ" doit donc être banni, dans cette perspective.

B) Réserve marginale

Les réserves marginales sont celles qui montrent une rentabilité marginale ou légèrement déficitaire aux conditions actuelles, soit dans une exploitation en cours, soit dans un nouveau projet minier appuyé par une étude de faisabilité visant à une décision de mise en exploitation. Ce peut être le cas des portions d'un gisement pour lesquelles la connaissance des paramètres géologiques, de l'ingénierie, et les paramètres économiques est adéquate pour une mise en production, mais qui, aux cours actuels des métaux, montrent une rentabilité marginale qui ne permet pas une décision d'exploitation commerciale immédiate.

RESSOURCES / RÉSERVES

RESSOURCES NON - DÉCOUVERTES			RESSOURCES IDENTIFIÉES	RÉSERVES
Spéculatives	Hypothétiques	Inf.	Délimitées	DÉMONTRÉES

EXPLORATION				MISE EN VALEUR				EXPLOITATION	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Reconnaissance régionale	Prospection d'anomalies	Vérification d'indices	Découverte Délimitation	Définition du gisement	Ingénierie du projet	Économique du projet	Faisabilité Décision	Développement minier	Exploitation minière

Économique Marginal Non Économique		Inf.	Gisements délimités		RESERVES Probables II, I Prouvée II, I	
			Indiqué II, I	Mesuré II, I	RÉSERVES MARGINALES	
					GISEMENTS DÉLIMITÉS	

Fig.C3.1

3.2.2 RESSOURCES MINÉRALES IDENTIFIÉES

Les ressources minérales identifiées se divisent en deux catégories distinctes. Ce sont d'une part les gisements délimités et, d'autre part, les minéralisations (ressources minérales) inférées (Tableau C3-3).

A) Gisement minéral délimité

Le terme **gisement délimité** est préféré à celui de ressource (minérale) délimitée, car ce dernier, proposé par le Code australasien, semble peu approprié, selon le jugement des intervenants du secteur de l'exploration minière au Québec, quant aux possibilités de capter l'intérêt du public investisseur pour un projet de développement minéral. De plus, en français, le terme ressource utilisé seul n'est pas assez spécifique.

La connaissance des gisements minéraux délimités est quantifiée sur la base des connaissances d'ordre géologique et des divers échantillonnages, à partir d'une connaissance d'abord conceptuelle des aspects d'ingénierie et d'économique. On regroupera également dans les gisements délimités les estimés de minéralisations bien connues dans les axes de la géologie, de l'ingénierie et de l'économique, mais dont la faisabilité technique ou financière n'a pu être établie.

B) Minéralisations inférées

La deuxième division des ressources identifiées consiste en **minéralisations inférées** ou "**ressources inférées**", selon l'appellation du Code australasien. Ici, comme dans la définition originale de Hoover et comme pour la majorité des définitions s'appliquant à des "*réserves possibles/inférées*", l'accent est mis l'interprétation et l'inférence, par opposition au caractère quantitatif et mesuré des réserves et des gisements délimités. L'usage du terme "gîte" n'est pas proposé, à cause de l'utilisation interchangeable que l'on fait des mots "gîte" et "gisement", malgré les nettes différences étymologiques (gîte: site, lieu, présence; gisement: situation, forme, contour).

L'usage du terme gisement est évité ici pour les mêmes raisons que l'usage de "*réserves possibles*". Il est à souligner que, de par leurs définitions et leurs caractéristiques, aucun des estimés des minéralisations inférées ne peut être assimilé aux réserves ou aux gisements délimités, ni inclus dans aucun estimé de réserves ou de gisements délimités, ni dans des calculs économiques, ni annoncé comme tel.

3.3 LES PRINCIPES D'APPLICATION

La classification des réserves de minerai ou réserves minières et des gisements délimités demande l'explicitation des mailles et des méthodes d'échantillonnage, des paramètres d'interprétation de la géologie et du minerai, des paramètres de calcul des inventaires.

3.3.1 SUBDIVISIONS EN CLASSES

Les termes suivants sont traditionnellement considérés de caractère équivalent: PROUVÉ et MESURÉ d'une part, PROBABLE ou INDIQUÉ d'autre part. Cependant, dans le système que le Guide propose, les termes PROUVÉ ET PROBABLE seront appliqués aux Réserves, tandis que les termes Mesuré et Indiqué seront appliqués aux Gisements délimités, pour aider à distinguer entre ces deux catégories. Ce choix du Guide s'appuie sur une recommandation similaire du Code australasien.

Chacune de ces catégories peut être subdivisée en plusieurs sous-catégories ou classes, telles que: PROBABLE Classe I, ou Classe II (Tableaux C3-2 et C3-3). Ces subdivisions seront plus facilement applicables dans le contexte d'un projet avancé ou d'une exploitation minière, que dans le contexte de l'exploration. Les limites de confiance et les marges d'erreur sur lesquelles s'appuie la classification des gisements sont présentées sommairement aux tableaux C3-2 et C3-4. Elles sont discutées de façon plus élaborée au chapitre 7 du Tome II.

3.3.2 PRÉCISION / MARGE D'ERREUR

L'établissement de la précision des estimés des réserves et des gisements délimités est un objectif explicite dans plusieurs des classifications antérieures. Le Guide endosse cet objectif et de plus, veut fournir un schéma directeur et des repères concrets pour permettre de cheminer vers cet objectif.

Dans un contexte traditionnel d'estimation, plusieurs sociétés minières ont établi des subdivisions des réserves auxquelles on a attribué une marge d'erreur à partir des mailles d'échantillonnages alliées à l'expérience empirique des exploitations. Ces pratiques, qui dépendent du type et de la dimension du gisement et surtout de l'expérience accumulée, sont décrites à la section 7.4 du Tome II du Guide.

Pour clarifier les concepts, le Guide propose de parler de marge d'erreur plutôt que de précision, étant donné que ce dernier terme n'est pas à proprement parler de nature statistique. Pour calculer les marges d'erreur et les probabilités qui s'y rattachent dans le contexte des gisements et des variables régionalisées, l'application de la géostatistique est recommandée. En l'absence de ces méthodes ou d'autres méthodes quantitatives, la subdivision en classes aura un

caractère semi-quantitatif. Dans tous les cas, les critères de classification appliqués devront être explicités par le responsable de l'évaluation et du calcul des réserves.

La procédure fondamentale en statistique consiste à établir une marge d'erreur probable à un niveau de confiance donné: c'est l'écart-type. Le Guide recommande d'utiliser, pour l'expression de la marge d'erreur relative, le niveau de confiance de 90%, qui mène à des marges d'erreur réalistes dans le contexte minier, plutôt que celui de 68% de confiance qui correspond à un écart type, ou celui de 94% qui correspond à deux écarts types.

La marge d'erreur relative (qui est de fait l'inverse de la précision) est définie comme la différence entre l'estimé et sa valeur limite inférieure (l'erreur à la hausse des teneurs n'est pas considérée comme une erreur). La valeur limite inférieure est celle pour laquelle on est sûr à 90% que la valeur moyenne visée sera au moins égale à cette valeur. Les variations de la marge d'erreur relative seront utilisées comme l'un des critères dans la classification des réserves prouvées et probables et des gisements délimités Mesurés et Indiqués.

La marge d'erreur sera représentée, pour une distribution lognormale, par l'écart-type logarithmique σ_L . La teneur minimum assurée sera alors à 90% de certitude égale à $t^{-1.28 \sigma_L}$ (ou t est la teneur calculée et t^{σ_L} correspond à une certitude de 94%) pour le bloc calculé. Ces marges d'erreur seront exprimées en pourcentages correspondant au rapport écart type / moyenne. Le tableau C3-1 contient les marges d'erreur proposées pour les diverses classes. Dans une mine polymétallique, il sera nécessaire de calculer la marge d'erreur pour chaque métal contenu. Pour simplifier la présentation de la précision d'ensemble, on pourra utiliser une valeur composite, exprimée soit en dollars, soit en l'équivalent teneur de l'un des métaux.

TABLEAU C3-1
MARGES D'ERREUR DES CLASSES
RÉSERVES / GISEMENTS DÉLIMITÉS

<u>CATÉGORIE</u>		<u>MARGE D'ERREUR</u>	
		<u>Globale</u>	<u>Des blocs</u>
Prouvé / Mesuré	Classe I	< 10%	< 25%
	Classe II	< 20%	< 50%
Probable / Indiqué	Classe I	< 30%	> 50%
	Classe II	< 40%	Excessive

3.3.3 MARGES D'ERREUR GLOBALE OU DE BLOCS

Dans le système proposé, les Réserves Probables seront caractérisées par la **précision globale**, ou la **marge d'erreur sur la teneur moyenne globale** attribuée aux zones minéralisées avec la maille et la qualité d'information disponible (en tenant compte des considérations d'ingénierie et d'économique). Les Réserves Probables seront subdivisées selon la marge d'erreur en Classe I (< 30%) et Classe II (< 40%), (et les autres considérations d'ingénierie et d'économique). Les connaissances ne sont pas suffisantes pour estimer des blocs restreints du gisement avec des marges d'erreur utilisables. Des critères équivalents s'appliquent pour les Gisements délimités des catégories Indiqué Classe I et II, (mais d'après les marges d'erreur seulement).

Les Réserves Prouvées sont caractérisées par des marges d'erreurs plus restreintes sur les teneurs globales que celles qui caractérisent les Réserves probables. De plus, l'objectif de réalisation minière qui est explicite lorsqu'on utilise le terme réserve, exige de pouvoir quantifier les marges d'erreur des **blocs d'estimation**. Dans le contexte minier, le Guide propose d'utiliser un bloc maximum dont la masse ne dépassera pas trois mois de production au taux envisagé. Pour les réserves Prouvées Classe I, la marge d'erreur globale est de moins de 10% et celle des blocs d'estimation est suffisamment basse pour garantir la sélection minière recherchée dans la méthode d'exploitation utilisée. Pour les réserves Prouvées Classe II, la marge d'erreur globale est plus forte et la marge d'erreur des teneurs des blocs d'estimation est suffisante pour assurer la faisabilité d'exploitation, compte tenu de la méthode d'exploitation proposée. Des critères équivalents s'appliquent (dans l'axe géologique seulement) pour les **Gisements Mesurés** des

Classes I et II. La structure et les définitions de la classification proposée des Réserves et des Ressources sont regroupées et présentées sous forme de tableaux (C3-2 à C3-6).

Il va sans dire que le schéma détaillé de classification appuyé sur la géostatistique que le Guide propose est pour l'instant un prototype à appliquer. Il y beaucoup de travail à faire en relation avec les marges d'erreur des blocs d'estimation et les méthodes minières. La subdivision des catégories en classes et l'application de marges d'erreur n'en dépendent pas nécessairement, puisque ces mesures ont déjà été appliquées à partir des mailles d'échantillonnage et de l'expérience acquise, comme le démontrent divers cas types décrits dans le Guide. Des études spécialisées et des cas types bien documentés seront nécessaires pour développer l'expérience requise pour l'application de ces critères de quantification.

TABLEAU C3-2
CLASSIFICATION DES RESSOURCES ET DES RÉSERVES

STADES DU DÉVELOPPEMENT MINIER ET DE L'EXPLOITATION (8 à 10)

RÉSERVE Le terme Réserve s'applique à des zones minéralisées pour lesquelles sont disponibles des connaissances appropriées dans les axes de la géologie, de l'ingénierie, de l'économie et qui sont suffisantes pour établir la faisabilité d'exploitation et la rentabilité. Les réserves sont **Prouvées** ou **Probables**.

RÉSERVE de MINÉRAI Les réserves de minéral sont celles dont l'exploitation en cours est rentable ou dont la rentabilité a été établie par une étude de faisabilité de mise en production d'un nouveau projet minier.

RÉSERVE MARGINALE Les réserves marginales sont celles qui montrent une rentabilité marginale aux conditions actuelles, soit dans une exploitation en cours, soit dans un nouveau projet minier dont la rentabilité est déjà établie dans une étude de faisabilité.

STADES DE LA DÉCOUVERTE ET DE LA MISE EN VALEUR (4 à 7)

RESSOURCES MINÉRALES IDENTIFIÉES

GISEMENT DÉLIMITÉ Un gisement délimité est connu de façon quantitative, dans l'axe géologique surtout. En général, les connaissances ne sont pas suffisantes dans les axes de l'ingénierie et de l'économie pour établir la faisabilité ou, si elles le sont, la rentabilité n'a pu être établie. (**Mesurés** ou **Indiqués**).

MINÉRALISATIONS INFÉRÉES Les minéralisations inférées, ou ressources minérales inférées, sont interprétées sur un site donné, dans les prolongements des zones connues actuellement, ou à partir d'échantillonnages sporadiques.

STADES DES INVENTAIRES GÉOLOGIQUES ET MÉTALLOGÉNIQUES (1 à 3)

RESSOURCES NON DÉCOUVERTES

HYPOTHÉTIQUES Les ressources minérales hypothétiques sont considérées comme possibles d'après les connaissances géologiques ou métallogéniques dans un district donné: elles s'appuient sur les indices minéralisés et les anomalies.

SPÉCULATIVES Les ressources minérales spéculatives sont postulées sans référence à des ressources déjà découvertes ou à des types de gisements connus.

TABLEAU C3-3

SUBDIVISIONS DES RÉSERVES

<u>CATÉGORIE</u> <u>SUBDIVISION</u>	<u>Marge d'erreur (à 90% de confiance)</u>	
	<u>Globale</u>	<u>Des Blocs</u>
PROUVÉ - CLASSE I	< 10%	< 25%
Minéralisation dont le volume et les limites, la masse et les teneurs d'intérêt sont connues de façon détaillée par des sondages et échantillonnages sur mailles régulières et rapprochées, et par des travaux miniers et des échantillonnages systématiques, détaillés et en vrac. L'accès au minerai et les connaissances sont à un niveau suffisant pour permettre la planification minière détaillée, (mais pas nécessairement tout le contrôle de la qualité à l'exploitation). C'est le "Prouvé-développé" de certaines mines.		
PROUVÉ - CLASSE II	< 20%	< 50%
Minéralisation dont le volume et les limites, la masse et les teneurs d'intérêt sont connus de façon détaillée par des sondages et échantillonnages, et par des travaux miniers et des échantillonnages systématiques et en vrac moins élaborés que dans le cas du "Prouvé Classe I". L'information est suffisante pour la planification minière des chantiers mais pas pour la planification détaillée de l'exploitation. (C'est le "Prouvé par sondages" de certaines mines).		
PROBABLE - CLASSE I	< 30%	> 50%
Minéralisation dont la continuité est assurée et démontrée par des sondages et échantillonnages sur une maille relativement large, mais régulière. La densité de la maille permet d'établir le volume et les limites, la masse et les teneurs avec une précision suffisante pour une planification minière de caractère préliminaire. La connaissance d'ingénierie et d'économie des réserves probables s'appuie en majeure partie sur celle des réserves prouvées.		
PROBABLE - CLASSE II	< 40% +	Extrême
Minéralisation dont la continuité est établie par des sondages et échantillonnages sur une maille large et irrégulière. La maille d'information permet d'établir les volumes et les limites, la masse, et les teneurs avec des marges d'erreur correspondant à une planification minière de caractère conceptuel. La connaissance d'ingénierie et d'économie des réserves probables s'appuie en majeure partie sur celle des réserves prouvées.		

TABLEAU C3-4

DÉFINITIONS DES RESSOURCES IDENTIFIÉES

Le terme ressources identifiées caractérise un palier de connaissance concrète, essentiellement d'ordre géologique, entre les réserves et les ressources minérales prospectives non encore découvertes. Il comprend les gisements délimités et les minéralisations inférées.

GISEMENT DÉLIMITÉ

Le gisement minéral délimité consiste en un amas minéralisé défini à partir de sondages et d'échantillonnages qui permettent l'estimation de la masse, des limites et du contenu métal d'un gisement. Les connaissances se situent dans l'axe géologique, sans référence autre que conceptuelle à des paramètres d'ingénierie ou d'économique, ou si les connaissances dans ces axes sont appropriées, celles-ci ne permettent que d'entrevoir une rentabilité à moyen ou à long terme, ce qui ne permet pas de considérer le gisement comme réserve.

L'interprétation doit être faite à partir de critères géologiques, et de repères conceptuels miniers et économiques réalistes, dont les teneurs de coupures, tels qu'utilisés dans des exploitations sur des gisements de type similaire. Des critères similaires à ceux des estimés des réserves s'appliquent quant à la fiabilité des estimés et à l'utilisation de sous-classes. Les classes Mesuré et Indiqué seront utilisées pour les estimés des Ressources identifiées, avec des critères d'application similaires à ceux des réserves prouvées et probables.

MINÉRALISATIONS INFÉRÉES

Les minéralisations inférées (ou ressources minérales inférées) sont interprétées sur un site spécifique, sur la base d'une continuité présumée de minéralisations ou minerais déjà bien connus. Le volume, les limites, la masse et les teneur des zones inférées ne sont, au mieux, que suggérés par quelques sondages ou échantillons ou encore, s'appuient sur une répétition présumée de caractéristiques géologiques, géophysiques et gîtologiques.

TABLEAU C3-5

SUBDIVISIONS DES GISEMENTS DÉLIMITÉS

CATÉGORIE	Subdivision	Marge d'erreur (à 90% de confiance)	
		Globale	Blocs

Un gisement délimité est connu quantitativement dans l'axe géologique surtout. Les connaissances ne sont en général pas suffisantes dans les axes de l'ingénierie et de l'économique pour établir la faisabilité. Dans les cas où les connaissances d'ingénierie et d'économique sont appropriées, elles ne laissent entrevoir la rentabilité éventuelle qu'à moyen ou long terme.

MESURÉ

CLASSE I	< 10%	< 25%
-----------------	-------	-------

Zone minéralisée dont le volume et les limites, la masse et les teneurs d'intérêt sont connus de façon détaillée par des sondages et des échantillonnages sur mailles régulières et rapprochées et par des échantillonnages systématiques, détaillés et en vrac.

CLASSE II	< 20%	< 50%
------------------	-------	-------

Zone minéralisée dont le volume et les limites, la masse et les teneurs d'intérêt sont connus de façon détaillée par des sondages et échantillonnages systématiques et rapprochés et possiblement par quelques échantillonnages miniers.

INDIQUÉ

CLASSE I	< 30%	> 50%
-----------------	-------	-------

Zone minéralisée dont la continuité est assurée et démontrée par des sondages et échantillonnages sur une maille régulière, mais relativement large; la marge d'erreur sur le volume et les limites, la masse et les teneurs est importante. La connaissance de l'ingénierie et de l'économique est surtout de caractère conceptuel.

CLASSE II	< 40%	Extrême
------------------	-------	---------

Zone minéralisée dont la continuité est établie par des sondages et des échantillonnages sur une maille irrégulière et large; la marge d'erreur sur le volume et les limites, la masse et les teneurs et la masse est très forte. La connaissance de l'ingénierie et de l'économique est surtout de caractère conceptuel.

TABLEAU C3-6

RESSOURCES NON IDENTIFIÉES (NON DÉCOUVERTES)

La classification des ressources non identifiées ou non découvertes est celle du US Geological Survey.

RESSOURCES	Hypothétiques	Ces estimés de ressources non découvertes s'appuient sur les connaissances géologiques et métallogéniques, dont les indices minéralisés et anomalies, dans un district donné. Les aspects analogiques priment dans la préparation de tels estimés.
	Spéculatives	Ces estimés de ressources non découvertes portent sur des types de gisements non connus, ou peuvent se rencontrer dans des conditions géologiques non encore établies comme porteuses (absence d'indices minéralisés ou d'anomalies). Les aspects spéculatifs priment dans la préparation de tels estimés.

3.4 COMPARAISONS

Le Guide présente, à titre comparatif au tableau C3-7 une comparaison des classifications nord américaines traditionnelles, de la classification européenne et de celle des Nations Unies.

TABLEAU C3-7			
COMPARAISON DES CLASSIFICATIONS DES RÉSERVES-RESSOURCES			
<u>Amérique du Nord</u>	<u>Europe</u>	<u>Nations Unies</u>	<u>Guide d'évaluation</u>
Réserve Prouvée	A- Réserve		Réserve Prouvée
-----	-----		<i>Gisement délimité Mesuré</i>
	B- Réserve	Ressource R-1	Réserve Probable
Réserve Probable	-----	-----	<i>Gisement délimité Indiqué</i>
-----	C ₁ -Reserve	-----	-----
	-----	-----	<i>Minéralisations Inférées</i>
Réserve Possible	C ₂ -Reserve	Ressource R-2	
-----	-----	-----	-----
Ressources			
		Ressource R-3	Ressources
Hypothétiques			Hypothétiques
Spéculatives			Spéculatives

3.5 CAS TYPES D'APPLICATION

Ces cas types concernent divers types de gisements. Ils montrent que le système de classification par catégories et par classes a déjà été appliqué dans des exploitations minières, dans divers métaux. Les exemples présentés ne vont pas cependant jusqu'à l'application du niveau de confiance et de la marge d'erreur pour le classement. C'est une expérience nouvelle à développer dans les années à venir.

3.5.1 LA MINE NIOBEC

Cette exploitation minière utilise, depuis une dizaine d'années, un système de classification des réserves minières qui comprend les catégories Prouvé et Probable, chacune subdivisée en deux classes. On reconnaît également une catégorie de "Réserves Possibles", pour les extensions des zones hors du champ des échantillonnages. Ce sont des gisements lenticulaires multiples, irréguliers, d'allongement vertical sur 80 à 300 mètres, de 60 à 250 mètres d'allongement horizontal, de largeur variant entre 30 et 250 mètres. La minéralisation d'intérêt consiste en pyrochlore disséminé et titre entre 0.6 et 0.7% Nb_2O_5 en moyenne. L'exploration et la mise en valeur des zones se font par forages au diamant de calibre BQ et AQ.

Les spécifications actuelles des réserves sont les suivantes; Probable Classe II, maille de 60m, Classe I, maille de 30m. Prouvé Classe II, maille de 15m, Prouvé Classe I, après développement des zones par coupes horizontales pour chantiers longs trous, et forages sur maille 7.5 m dans les extrémités des zones seulement. Règle générale, on applique une correction teneur de -4% aux chiffres des sondages pour la teneur des zones.

3.5.2 LA MINE LOUVEM

La mine Louvem, située près de Val d'Or, a exploité plusieurs gisements volcanogènes de cuivre, zinc, cuivre-zinc entre 1970 et 1980. Ces gisements ont été d'abord explorés à partir de la surface par sondages. Les dimensions horizontales des zones exploitées variaient entre 30 et 80 mètres, les dimensions verticales entre 50 m et 300 m, et la largeur de 5 m à 25 m.

La maille de probation pour le minerai Probable Classe II était de 30 m, de 15 m pour le Probable Classe I. La catégorie Prouvé comportait le Prouvé Classe II sur maille de 7.5 m., tandis que le minerai passait à la classe Prouvé Classe I après le développement minier, soient les coupes horizontales avec cartographie et échantillonnages et les monteries d'ouverture.

3.5.3 LA DIVISION OPÉMISKA

Les réserves de minerai (au 1er juillet 1989) de la division Opémiska de Minnova Inc. ont été reclassifiées suivant le système que propose le Guide. Ce travail a été fait en adaptant les classifications et les divisions proposées par le Guide aux méthodes traditionnelles de mise en valeur et de calcul des réserves, déjà en place pour les mines Springer et Perry. L'interprétation, les calculs des volumes et des teneurs des zones et des chantiers individuels n'ont pas été modifiés ou révisés, ni aucun calcul géostatistique exécuté. Les zones minéralisées sont de type veine et sont étroites (60-75 cm).

Le système antérieurement en vigueur comportait les catégories Assuré / Indiqué / Potentiel. L'exploration et la mise en valeur se font d'abord au moyen de forages au diamant sur mailles de 30 m et de 15 m, ce qui établit la catégorie Indiqué. La probation au niveau Assuré est faite à partir des échantillonnages miniers des galeries par rainurage et par la cartographie. Ces normes ont été adaptées aux catégories plus nombreuses et aux définitions du Guide. On constatera sur le tableau 3-6, que ces catégories correspondent grosso modo à celles de Prouvé Classe I et II et Probable Classe I du Guide. Il apparaît qu'en pratique les méthodes d'interprétation et les classes disponibles ne permettaient pas d'estimer des minéralisations correspondant aux catégories Probable Classe II et aux Minéralisations Inférés du Guide.

Cet exemple montre que le système proposé par le Guide est adaptable à un système traditionnel de calcul des réserves, à partir des mailles et de la probation par les travaux miniers. Le tableau C3-8 compare les chiffres compilés selon les deux méthodes.

Mai 1990.

TABLEAU C3-8
COMPARAISON - CLASSIFICATION TRADITIONNELLE / NOUVELLE

DIVISION OPÉHISKA, MINNOVA INC.
RÉSERVES AU 1^{er} JUILLET 1989

COMPARAISON DES RÉSERVES - MINE SPRINGER

Tonnes courtes
% Cuivre / once Au par tonne courte

	ASSURÉ	INDIQUÉ	SOUS-TOTAL	POTENTIEL	TOTAL	
RÉSERVE						
Traditionnelle	427,700 1.82/0.054	229,300 2.10/0.045	657,000 1.92/0.051	1,779,300 1.50/0.057	2,436,300 1.67/0.055	
RÉSERVE RÉVISÉE	PROUVÉ I	PROUVÉ II	SOUS-TOTAL	Probable I	Probable II	TOTAL
MINÉRAI	511,100 1.76/0.056	261,400 1.92/0.045	772,500 1.01/0.052	1,120,900 1.62/0.064	104,100 1.05/0.086	1,097,500 1.64/0.062
MINÉRALISATION	83,600 2.29/0.020	41,700 1.65/0.016	125,300 2.00/0.019	147,000 1.60/0.026	65,400 1.07/0.015	337,700 1.86/0.021
GRAND TOTAL						2,335,200 1.67/0.056

COMPARAISON DES RÉSERVES - MINE PERRY

Tonnes courtes
% Cuivre / once Au par tonne courte

	ASSURÉ	INDIQUÉ	SOUS-TOTAL	POTENTIEL	TOTAL	
RÉSERVE	-----					
Traditionnelle	233,200	314,600	547,800	664,400	1,212,200	
	2.16/0.008	2.44/0.009	2.32/0.008	1.50/0.057	2.42/0.009	
RÉSERVE RÉVISÉE	-----					
	PROUVÉ I	PROUVÉ II	SOUS-TOTAL	PROBABLE I	PROBABLE II	TOTAL
MINÉRAI	225,300	281,800	507,100	419,300	96,700	1,023,200
	2.20/0.009	2.57/0.009	2.41/0.009	2.46/0.011	3.18/0.007	2.50/0.010
MINÉRALISATION	52,200	32,000	84,200	105,300	9,800	199,200
	1.01/0.006	2.11/0.007	1.92/0.006	2.00/0.005	1.52/0.005	1.94/0.006
GRAND TOTAL						1,222,400
						2.41/0.009

RÉFÉRENCES

1. Hoover, H.C., 1909, "Principles of Mining", New York, McGraw-Hill Book Co., 199p.
2. Abbott, D. 1985, "SEC Reserve Definitions - Principles and Practice", Colorado Professional Geologist, v. 15, no. 1.
3. USGS, 1980, Principle of a Resource/Reserve Classification for Minerals, Geological Survey Circular 831.
4. USGS, 1982, "Sedimentary Phosphate Resource Classification System", USGS Geological Survey Circular 882, United States Bureau of Mines/United States Geological Survey.
5. Leigh, O. E., 1986, "Reporting on Reserves - A Regulatory Perspective", Proceedings of 1986 CIM Symposium, "Ore Reserve Estimation: Methods, Models and Reality".
6. Zwartendyk, J. 1976, "Resource Classification and Terminology": Presentation at the International Group Meeting on Evaluation of Uranium Resources, Rome, Italy.
7. Hugues, J. D., Klatzel-Mudry, L., Nokols, D.J., 1988, "A standardized Coal Resource/Reserve Reporting System for Canada", Coal Association of Canada and Geological Survey of Canada.
8. Harrison, E. 1983, "A Schema for Classifying and reporting Mineral Resources: Rationalizing the Needs for Consistency and Accuracy with the demands for disclosure", Abstract and text of conference presented at the AIME convention.
9. 1988, "Australasian Code for Reporting of Identified Mineral Resources and Ore Reserves", Report of the Joint Committee of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy and the Australian Mining Industry Council.
10. Jahns, 1959, "Die Assagesicherheit der Vorratsangaben von Lagerstätten", Erzmetall Bd XII, 1959, H.5 und H.7.
11. Shanz, J. J. jr, 1980, "The United Nations' Endeavour to Standardize Mineral Resource Classification" Natural Resources Forum 4, p. 307-313.
12. Taylor, H.K., "The War Against 'Ore' - Let's End It"; Proceedings of CIM Symposium on "Ore Reserve: Methods, Models and Reality, pp. 32-45.
13. Vallée, M. 1986, "Mineral inventory, From Resource Reconnaissance and Evaluation to Ore Reserve", Proceedings on 1986 CIM Symposium on "Ore Reserve Estimation: Methods, Models and Reality.

14. Grace, K. A., 1986, "Ore Reserve Reporting, What do Numbers Means?", Proceedings of 1986 CIM Symposium on "Ore Reserve Estimation: Methods, Models and Reality".
15. Carlier A., 1963, "Contribution aux méthodes d'estimation des gisements d'uranium"; Rapport CEA - R 2332, Commissariat à l'énergie atomique, Paris, France.
16. "World Class?", Editorial, The Northern Miner, April 10, 1989.

Mai 1990

0 0 0

