



# Processus d'estimation des ressources et des réserves à Managem

Service :  
Présenté par :  
Date :

# Phases et Étapes du développement minéral

<p><b><u>I- Exploration:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- Reconnaissance régionale</li><li>2- Prospection des anomalies</li><li>3- Vérification des indices de surface et sub-surface</li><li>4- Découverte et confirmation du gisement</li></ol>	<p><b>Ressources délimitées</b></p>
<p><b><u>II- Développement du gisement</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- Définition du gisement</li><li>2- Ingénierie du projet,</li><li>3- Études économiques,</li><li>4- Étude de faisabilité et décision</li></ol>	<p><b>Réserves minières</b></p>
<p><b><u>III- Exploitation du gisement</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1- Développement de la mine (infrastructures + préparation)</li><li>2- Production</li></ol>	<p><b>Réserves minières</b></p>

A l'échelle mondiale

**Avant les années 80:** Terminologie utilisée

- 1- Réserves certaines ou prouvées
- 2- Réserves Probables
- 3- Réserves possibles

Manque ou absence de contrôle de la qualité, audits, vérifications de données,

Pendant les années 80 plusieurs affaires liées aux estimations ont affecté de manière négative l'industrie minière,

**En 1980:** The US Bureau of Mines et The US Geological Survey introduit pour la première fois un système de classification qui distingue les ressources des réserves

# Historique Mondial



**En 1989: L'institut Australien des mines et de la métallurgie édite le code Australien (Jorc : Joint Ore reserves committee) Similaire au Code US avec d'importantes modifications**

**En 1996 : Le Canadian Institute of Mining and Metallurgy publie son rapport (code) sur la classification des réserves et des ressources, les catégories, les définitions et les lignes directrices d'estimation.**

**En 1997: Au congrès de l'industrie minière à Denver ; adoption des principales définitions des ressources et réserves ( USA, Canada, Afrique du Sud, Australie, Grande Bretagne).**

**En 1999 : Prise d'effet du JORC tenant compte des modifications apportées au congrès de Denver**

**En 2000 : Application au Canada des Standards CMMI et de la NI 43-101**

## **A MANAGEM:**

**Jusqu'à 1997 : La classification utilisée est :**

- 1- Réserves certaines,**
- 2- Réserves probables**
- 3- Réserves possibles**

**A partir de 1998 Introduction de la notion de ressources et de réserves tenant compte de la classification du Code australien,**

**Entre 2000 et 2002 amélioration de l'application du code Australien,**

**A partir de 2003 Application du JORC et de la NI 43-101 avec notamment des audits systématiques par des cabinets spécialisés**

# Définitions et Généralités



**1- Ressource = Moyen employé pour se tirer d’embarras  
= Moyens ou richesses dont on dispose.**

**2- Réserve = Quantité de choses accumulées pour être utilisées en cas de besoin,  
= Chose mise de côté pour être utilisée au moment opportun**

1- Les ressources minérales sont des concentrations ou indices minéralisés d'une substance naturelle solide organique ou inorganique présente au sein ou sur de la croûte terrestre, dont la forme, la quantité et la teneur ou qualité sont telles qu'elles présentent des perspectives raisonnables d'extraction rentable.

2- Les réserves minières sont une portion des ressources minières qui peuvent être exploitées légalement et à profit. Les recettes dégagées doivent couvrir la totalité des coûts opératoires y compris les amortissements des investissements à venir en équipements et en infrastructures liés à leur exploitation.

## Ressource Mesurée :

Une ressource minérale « mesurée » est la portion d'un gisement dont la masse (tonnage), la forme, les limites et les teneurs/qualité sont connues par des levés et une maille d'échantillonnage serrée par rapport aux dimensions du gisement. Le maille des sondages et l'échantillonnage minier mesurent la continuité en 3D, permettant l'estimation globale avec une faible marge d'erreur et l'estimation locale, avec une marge d'erreur acceptable pour des blocs d'estimation restreints .

## Ressource Indiquée :

Une ressource minérale « indiquée » est la portion d'un gisement dont la masse (tonnage), la forme, les limites et les teneurs/qualité sont connues par des levés et une maille d'échantillonnage large. En pratique, la continuité n'est mesurée que dans l'axe des échantillonnages. En conséquence, l'estimation globale peut être entachée d'une marge d'erreur relativement importante et l'estimation locale (blocs d'estimation restreints) est, la plupart du temps, affectée d'une marge d'erreur excessive.

# Ressources inférées ou présumées



## **Ressources minérales présumées ou inférées**

**Les ressources minérales inférées constituent la partie des ressources minérale dont on peut estimer la quantité et la teneur ou la qualité sur la base de preuves géologiques et d'un échantillonnage restreint et dont on peut raisonnablement présumer, sans toutefois la vérifier, de la continuité de la géologie et des teneurs. L'estimation est fondée sur des renseignements et un échantillonnage restreints, recueillis à l'aide de techniques appropriées à partir d'emplacements tels des affleurements, des tranchées, des puits, des chantiers et des sondages. Cette catégorie de ressources ne peut être soumise à aucune étude économique**

# Réerves minières



**Réserve Prouvée** : Une réserve de minerai « prouvée » est l'estimation de la masse (tonnage) et de la teneur/qualité de la ressource minérale « mesurée » qui peut être extraite légalement et à profit, selon le plan minier choisi. Compte tenu de la faible marge d'erreur qui caractérise cette catégorie répond aux exigences de la planification et de la faisabilité de la production .

**Réserve Probable** : Une réserve de minerai « probable » est l'estimation de la masse (tonnage) et de la teneur/qualité de la ressource minérale « indiquée », **qui pourrait être extraite selon un plan minier**. En conséquence de la marge d'erreur typique de cette catégorie de ressource, la faisabilité technique, la planification minière et les estimations des coûts et revenus, ne peuvent être établis que **d'une façon préliminaire ou conceptuelle**. Cette catégorie ne répond donc pas à toutes les exigences de la faisabilité de la production.

# Exigences des estimations



Pour une plus grande fiabilité des estimations des ressources et des réserves, le processus doit répondre aux exigences suivantes:

## **1- Respect du niveau d'exactitude des données de base et des estimés par:**

- a- Utilisation des données les plus pertinentes (mesures, les observations, chiffres etc...)
- b- Expression claire des niveaux de confiance et des marges d'erreurs des estimations en relation avec les mailles d'échantillonnage

## **2- Amélioration continue de la fiabilité des données en utilisant**

- a- des normes et procédures plus rigoureuses lors de l'acquisition, du contrôle et de la vérification des données (échantillonnages, réconciliations)
- b- des méthodes adéquates pour les interprétations et les modélisations

## **3- Estimation plus rigoureuse de la continuité des minéralisations dans les trois dimensions par:**

- a- Échantillonnages mieux adaptés aux paramètres géologiques et minéralogiques du gisement
- b- Études géostatistiques ,

# Exigences des estimations



## 4- Intégration plus poussée lors du transfert vers les réserves, lors de la production ou lors de la planification de:

### a- Contraintes liées aux méthodes d'exploitations

Comportement du massif rocheux

Volume des infrastructures,

Flexibilité

Moyens humains et matériels

Sélectivité, dilution additionnelle,

Salissage

Récupération du gisement + pertes lors de l'exploitation

Coûts opératoires (rapportés au minéral ou métal cible)

### b- Contraintes minéralurgiques et métallurgiques,

Process, les rendements, les coûts opératoires,

### c- Contraintes commerciales

### d- les sensibilités de la rentabilité vis à vis de:

Cours, coûts opératoires, la parité, la catégorie des réserves, les frais de traitement etc...

# Checklist d'estimation des ressources géologiques



<b>Intégrité de la base de données</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ensemble des mesures prises pour que les données de bases ne soient pas modifiées entre la phase de la collecte jusqu'à leur utilisation dans l'estimation,</li><li>• Procédures de contrôle et de validation des données</li></ul>
<b>Interprétations géologiques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nature des données utilisées ainsi que les hypothèses de travail,</li><li>• Contexte géologique détaillé</li><li>• Effets des hypothèses multiples sur les estimations</li><li>• Facteurs pouvant affecter la continuité (quantité et qualité/teneur)</li></ul>
<b>Techniques d'estimation et de modélisation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Techniques d'estimation et hypothèses de travail</li><li>• Traitement des valeurs extrêmes (teneur et puissance),</li><li>• Paramètres d'interpolation (conforme au type de gisement)</li><li>• Blocs Models : Taille des blocs et leur relation avec l'espacement moyen des échantillons ainsi que l'ellipsoïde de recherche,</li><li>• Processus de validation,</li><li>• Le logiciel utilisé pour les modélisations numériques</li></ul>
<b>Coupures: Teneurs, puissances, Ecrêtage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les bases et les justifications des coupures utilisées pour les teneurs et les puissances (études statistiques et géostatistiques),</li><li>• Les teneurs d'écrêtage à expliquer et justifier</li><li>• Les effets des différentes coupures sur l'estimation</li></ul>

# Checklist d'estimation des ressources minières



<b>Méthodes d'exploitation et Facteurs de mines</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Description des méthodes susceptibles d'être utilisées en comparant les avantages et les inconvénients</li><li>•Ouvertures minières minimales tenant compte des caractéristiques géologiques et de la dimension des équipements.</li><li>• Dilution planifiée et la dilution additionnelle quand si possible</li><li>•La récupération du gisement</li></ul>
<b>Procédés de traitement</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Description du procédés de traitement tenant compte des caractéristiques du gisement</li><li>•Rendements prévisionnels tenant compte des réalisations pour les mines en activité ou des essais de pilotage pour les nouveaux projet</li></ul>
<b>Les facteurs de tonnage (les densités in situ)</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Méthodes utilisées dans la détermination des densités des différents types de minerai et du stérile</li><li>•Fréquence des mesures,</li><li>•La nature, la taille et la représentativité des échantillons</li></ul>
<b>Classification</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Charte de classification des ressources. Critères bien clairs des différentes catégories de ressources</li></ul>
<b>Révisions ou audits</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Les résultats de tout audit ou révision des estimations des ressources</li></ul>

# Checklist d'estimation des réserves minières



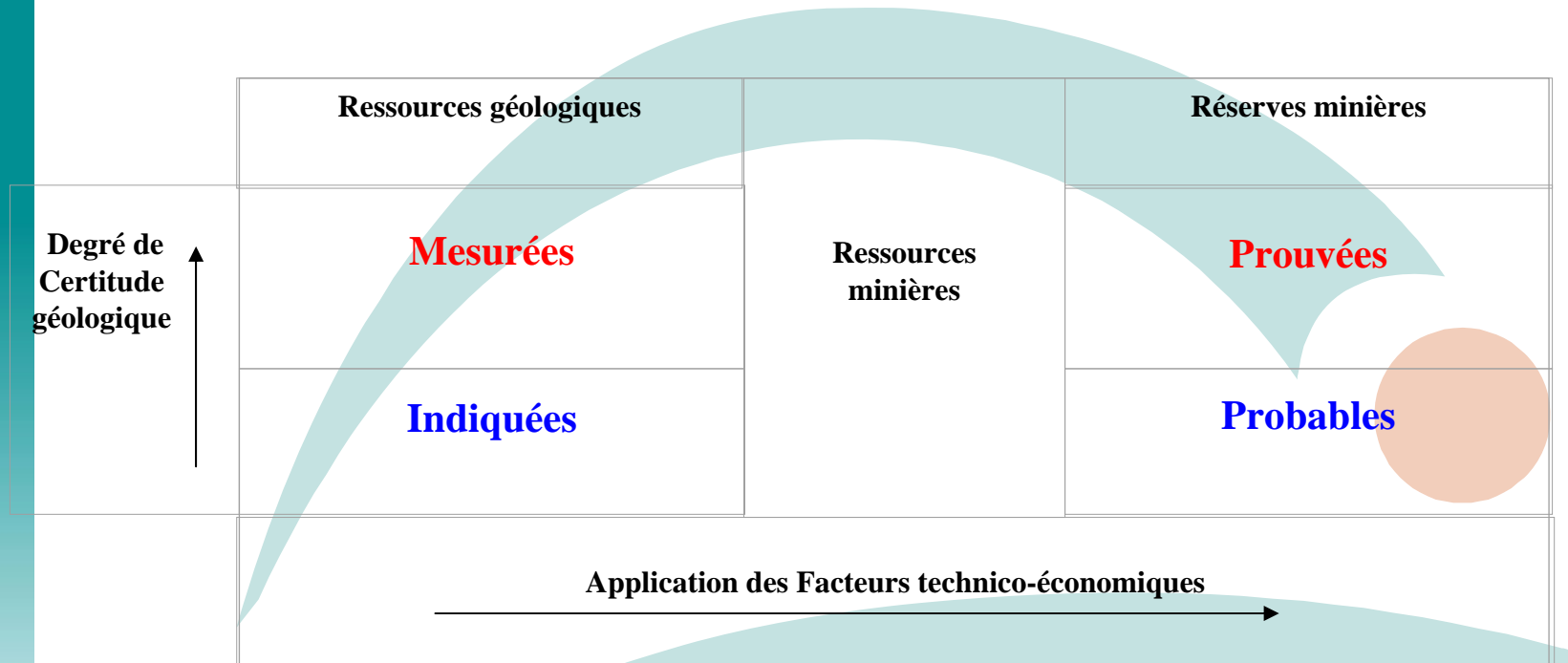
<b>Ressources minières à convertir en réserves minières</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Description des ressources minières estimées comme base de la conversion, bien clarifier si les réserves sont incluses dans les ressources minières ou sont à part</li></ul>
<b>Facteurs mines et les méthodes d'exploitation</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Les méthodes choisies pour la conversion</li><li>•Le choix de la nature et de l'adéquation de la méthode (s)</li><li>• Le design minier y compris toutes les infrastructures d'accès et les travaux préparatoires</li><li>•La préparation géologique pré-abattage</li><li>•Les ouvertures minimales utilisées</li><li>•Les données relatives au contrôle des terrains (paramètres géotechniques)</li><li>•Les facteurs de dilution (dilution planifiée, additionnelle, salissage)</li><li>•Taux de récupération des ressources minières (piliers, stots etc...)</li><li>•Les taux de perte (récupération après abattage)</li><li>•Résultats d'échantillonnage en vrac ou de pilotage de méthode</li></ul>
<b>Les facteurs Traitement</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Procédés de traitement adopté,</li><li>•Rendement du traitement en fonction des teneurs et de la minéralogie,</li><li>•Les éléments pénalisants</li></ul>
<b>Coûts et revenus</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Coûts d'exploitations y compris les coûts opératoires et les investissements,</li><li>•Les frais liés à la commercialisation, au traitement et au transport, les pénalités etc...</li><li>•Les royalties, les rémunérations de gestion, les taxes,</li><li>•Les cours, la parité</li><li>• Le taux d'actualisation</li></ul>

# Checklist d'estimation des réserves minières



<b>Commercial</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Etude du marché : les tendances des cours, la demande, la concurrence</li><li>• Identification des consommateurs,</li></ul>
<b>Facteurs de risques</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les risques naturels, infrastructure, légaux, risques liés au marché,</li><li>• Les statuts et titres miniers,</li></ul>
<b>Classification</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les bases de classification des réserves minières avec les marges d'erreurs sur les différentes catégories,</li><li>• Les proportions relatives des réserves prouvées et des réserves probables (en tonnage tout venant et en métal)</li></ul>
<b>Audits ou révisions</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Les résultats des audits</li></ul>

# Transfert des ressources en réserves





# Processus Management

