

Modèle : Évaluation de chantier en longs trous

Niveau : Macro

Mode d'utilisation

Introduction

Le but du modèle est de pouvoir évaluer la production totale du chantier en tenant compte des travaux requis de développement et l'effet des horaires de travail. Plusieurs cases dans le tableur ont été laissées libres afin de permettre à l'utilisateur de personnaliser le modèle selon ses besoins.

Ce document aidera l'utilisateur en :

- décrivant l'approche utilisée pour faire les calculs d'évaluation;
- donnant une description des onglets dans le fichier « Excel » et de leurs fonctions;
- identifiant les types de données requises et en indiquant où les entrer; et
- décrivant les différentes sections du modèle.

1. Approche du modèle

Le modèle présente les facteurs de base pour évaluer un chantier. Les productivités de développement et de minage ne sont pas calculées, mais elles constituent des données à entrer.

L'approche du modèle est basée sur un bloc de réserve de minerai avant son développement et son exploitation. Le modèle tient compte des facteurs reliés au développement, à la dilution, aux horaires de travail pour le développement et la production, à la teneur et à la récupération à l'usine.

2. Avertissement

Le présent modèle n'effectue pas de vérification automatique avertissant l'utilisateur lorsqu'il entre des données erronées. Par conséquent, il est très important de prendre le temps de vérifier les données entrées.

Les résultats obtenus à partir de ce modèle ne remplacent pas une étude détaillée requise pour une étude de faisabilité. Ressources naturelles Canada n'accepte aucune responsabilité à l'égard de conséquences présumées, directes ou indirectes à la suite de l'utilisation des résultats obtenus de ce modèle.

3. Les onglets

Le fichier contient trois onglets : chantier, développement, dessin. Voici leurs principales fonctions et une courte description de chacun des onglets :

Chantier : Calcul du bilan des tonnes, de la teneur, des onces provenant du développement et du chantier. Dans cet onglet, on peut calculer un nombre requis de chantiers selon un objectif de production et une évaluation du volume nécessaire de remblai pour ce même chantier.

Développement : Calcul du tonnage non récupéré dans le chantier entre les points de soutirage et du tonnage pour différentes configurations de la monterie.

Dessin : Schéma typique du développement requis.

Il est à noter que l'onglet « Chantier » est indépendant de l'onglet « Développement », sauf pour les paramètres physiques du chantier.

4. Les sections du modèle

L'onglet « Chantier » comporte quatre sections et un résumé sous forme de bilan. Les sections apparaissent dans l'ordre logique suivant :

- Paramètres physiques du chantier
- Développement du chantier
 - Paramètres du développement
 - Développement requis
 - Paramètres de l'horaire de développement
 - Calcul de la durée du développement
- Calcul de la production en chantier
 - Paramètres du minage
 - Calcul de la vie du chantier
 - Calcul de la production en fonction du nombre de chantiers actifs
 - Calcul du nombre de chantiers en phase de développement pour maintenir le taux de production
- Remblayage
 - Calcul du volume à remblayer
 - Calcul du temps requis pour le remblayage
- Résumé.

4.1 Description des sections du modèle

Dans ce document, la description des différentes sections du modèle est séparée par onglet, comme dans le fichier « Excel ».

4.1.1 L'onglet « Chantier »

Le modèle d'évaluation de chantier est présenté dans l'onglet « Chantier ».

4.1.1.1 Paramètres physiques du chantier

Cette section permet d'entrer les paramètres de dimensionnement, de densité, de teneur et de dilution supplémentaire afin de calculer le tonnage et la teneur usinée du chantier. La hauteur entrée doit être mesurée verticalement entre le plancher de la galerie inférieure et le toit de la galerie supérieure. Si ces galeries sont déjà excavées, la distance verticale mesurée devra être du toit de la galerie inférieure au plancher de la galerie supérieure. Dans le cas où aucune ouverture n'est faite dans le minerai, la distance verticale considérée devra être du plancher de la galerie inférieure au toit de la galerie supérieure.

4.1.1.2 Développement du chantier

- Paramètres du développement

Cette section sert de référence lors de l'estimation du temps requis pour le développement du chantier à l'étude. Les données entrées dans le tableau doivent provenir de votre opération ou de sources représentatives de vos conditions d'opération. Il est à noter qu'aucun lien n'est fait entre ce tableau et les autres sections du modèle.

- Développement requis

Le but de cette section est d'évaluer rapidement les longueurs, le tonnage, la teneur et la dilution générés qui sont nécessaires pour effectuer les calculs de production. Les données entrées sont directement associées au niveau par lequel on accède à l'endroit de travail et par lequel le matériel excavé sera transporté.

- Paramètres de l'horaire de développement

Cette section traite seulement du développement et il suffit d'entrer les données dans les cases appropriées. Tout dépendant des opérations minières, l'horaire de travail pour le développement peut être différent de celui de la production.

Il est toutefois important de préciser que le présent modèle a uniquement pour but de donner une vue d'ensemble et ne représente pas une planification mensuelle détaillée de

développement. Par conséquent, le nombre de jours ouvrables par mois peut être un nombre avec une décimale (250 jours/12 mois = 20.8 jours par mois).

Le pourcentage entré pour les imprévus doit refléter l'écart moyen observé lors du développement dans votre opération. Ce pourcentage sera utilisé dans les calculs de l'estimation du temps de développement du chantier.

- Calcul de la durée du développement

Le même tableau est reproduit pour les niveaux supérieur et inférieur afin d'entrer l'horaire, les productivités, l'estimation du nombre de jours requis pour les diverses installations, ainsi que la séquence.

Le temps total pour les travaux de développement est normalement influencé par le niveau inférieur car celui-ci contrôle l'accès au chantier, de même que toute la manutention du matériel et de la roche excavée pour tout le développement entre les deux niveaux. La séquence entrée dans la dernière colonne du niveau supérieur et du niveau inférieur doit représenter le chemin critique. Il est à noter que la séquence ne tient pas compte de la disponibilité des équipes de développement à moins que vous ne la contrôliez à l'aide de la séquence. Le modèle permet également d'effectuer des développements en parallèle en utilisant le même chiffre pour plusieurs d'entre eux. L'estimation du temps requis pour les installations correspond aux délais prévisibles.

Enfin, un résumé de l'estimation de la durée du temps par niveau montre également les imprévus calculés sur le total des jours requis. Après avoir effectué le total par niveau, la valeur supérieure des deux niveaux est reportée dans la case « durée du développement ».

4.1.1.3 Calcul de la production en chantier

Cette section sert à calculer le taux de production prévisible selon des productivités prévues de développement, minage et soutirage. Les estimations de développement sont basées sur les données et les calculs des sections précédentes.

L'approche de calcul comprend quatre parties, soit :

- les paramètres du minage;
- le calcul de la vie du chantier;
- le calcul de la production en fonction du nombre de chantiers actifs; et
- le calcul du nombre de chantiers en phase de développement pour maintenir le taux de production.

Les résultats des deux premières parties sont reportés dans le résumé à la fin de l'onglet «Chantier». Par contre, les deux dernières parties de cette section sont présentées à titre indicatif seulement étant donné qu'il est présumé que tous les chantiers sont identiques.

- Paramètres du minage

Dans cette section, vous devez inscrire les données sur la productivité, le nombre d'hommes par quart, le nombre de quarts par jour, le nombre de jours ouvrables par mois et le nombre de jours d'usinage par année. Il est à noter que le nombre de jours ouvrables par mois représente une moyenne comme dans la section « Paramètres de l'horaire de développement ».

- Calcul de la vie du chantier

Cette section utilise les données déjà inscrites afin de calculer la vie du chantier pour la production. Par contre, vous devez inscrire les données suivantes :

- la capacité maximale de déblayage par jour selon les équipements utilisés;
- le tonnage déblayé par jour durant la production;
- le tonnage perdu entre les points de soutirage; et
- le tonnage soutiré par quart en phase de déblayage final.

La vie du chantier en phase de production représente le temps où des mineurs sont dans le chantier pour le miner. Le temps de déblayage final du chantier reflète le temps requis pour soutirer le tonnage résiduel après que les mineurs auront fini de miner le chantier.

Il est à noter que le taux de soutirage durant la production est directement proportionnel à la productivité de la main-d'œuvre dans le chantier, au facteur de foisonnement et à la capacité de déblayage qui est déterminée par les équipements utilisés. La capacité moyenne par jour doit être inférieure au maximum pour être représentative de la réalité. En ce qui concerne le temps de déblayage final, ce dernier est normalement attribuable à la capacité de soutirage des équipements, à la distance de transport entre le chantier et le point de déversement, ainsi qu'à l'achalandage de la voie de halage. Cette estimation doit être entrée dans le modèle à la case « Tonnes/quart (déblayage final du chantier) ».

Le tonnage perdu entre les points de soutirage est parfois difficile à évaluer. Pour vous aider à faire le calcul, il est suggéré d'utiliser la section « Paramètres physiques » dans l'onglet « Développement ». Cet item sera expliqué au paragraphe 4.1.2 de ce document.

Par la suite, le modèle calcule le temps requis pour déblayer le reste du chantier en jours ouvrables ou en mois afin de permettre l'élaboration de l'échéancier du chantier.

- Calcul de la production en fonction du nombre de chantiers actifs

Cette section calcule le nombre requis de chantiers actifs pour atteindre un objectif de production. Cet objectif tient compte des tonnes soutirées lors de la production et du déblayage final.

Il est important de mentionner que le modèle suppose que l'horaire de travail pour la production est le même que celui du déblayage du minerai et que la configuration ainsi que la productivité sont les mêmes pour tous les chantiers. Par conséquent, le tonnage calculé dans cette section aide à obtenir rapidement le nombre approximatif de chantiers requis. Il est donc important de se souvenir du ratio « production/déblayage final » qui est typique à une opération car il tient compte de la configuration, de la capacité de déblayage et de la dilution prévue.

- Calcul du nombre de chantiers en phase de développement pour maintenir le taux de production

Dans la section précédente, un nombre de chantiers actifs a été estimé. À partir de ce nombre et des entrées relatives au développement, le modèle calcule le nombre de chantiers à planifier en phase de développement pour maintenir un taux constant de production en longs trous établi dans la section précédente. Le tonnage de minerai produit lors du développement y est également calculé.

Il est également important de mentionner que cette estimation suppose que l'horaire de travail pour la production est le même que celui du développement et que le temps de développement est le même pour chaque chantier. Par conséquent, l'estimation calculée dans cette section ne fait qu'aider l'utilisateur à visualiser l'impact de la séquence de développement sur la production. Cela provient du fait que la planification du développement dans une mine comporte normalement plusieurs équipes et plusieurs chantiers.

4.1.1.4 Remblayage

La section « Remblayage » sert à évaluer rapidement le volume à remblayer et le temps requis. Pour certaines opérations minières, il n'est pas nécessaire de remplir cette section puisqu'elles ne remblaient pas leurs chantiers vides.

- Calcul du volume à remblayer

Le modèle utilise le tonnage miné du chantier pour évaluer le volume à remplir. Pour obtenir de bons résultats, il faut entrer les dimensions des autres ouvertures qui sont remblayées en même temps que le chantier pour arriver à un volume total représentatif. La conversion du tonnage en volume (m³) est faite à partir de la densité de la roche en place (t/m³).

- Calcul du temps requis pour le remblayage

Dans cette section, l'utilisateur doit entrer les paramètres pour la construction des différentes barricades et les données relatives au temps de remblayage. À l'aide de toutes ces données, le modèle calcule le temps total requis (barricades et remblayage) pour le chantier. La durée en mois est calculée à partir de l'horaire de développement.

4.1.1.5 Résumé

La section « Résumé » rassemble les différentes données pertinentes pour faire une évaluation économique du chantier et de son développement. Dans toute cette section, l'utilisateur n'a qu'à inscrire une seule donnée, soit le pourcentage de récupération à l'usine pour calculer les onces produites dans le but d'évaluer les revenus et les coûts à l'once.

4.1.2 L'onglet « Développement »

Cet onglet est divisé en deux parties : la première porte sur le calcul du tonnage et de l'espacement réel entre les points de soutirage, et la deuxième illustre les différentes possibilités de configurations de monteries.

4.1.2.1 Paramètres des points de soutirage

Cette section a pour but de faire le calcul du tonnage de minerai qui, dans certains cas, ne peut pas être récupéré entre les points de soutirage, étant donné les risques inhérents de chutes de roches.

- Paramètres physiques

Les paramètres de dimensionnement du chantier sont déjà entrés grâce à des liens avec l'onglet « Chantier ». L'utilisateur doit prêter une attention toute particulière aux paramètres suivants des points de soutirage :

- l'espacement prévu;
- la largeur;
- la longueur; et
- l'angle de repos du minerai.

Le tableau présenté sous les paramètres des points de soutirage montre trois configurations typiques de points de soutirage, tout dépendant qu'ils soient présents ou non, aux extrémités du chantier. L'utilisateur n'a qu'à inscrire le nombre de points de soutirage pour le chantier à l'étude et le modèle calculera l'espacement réel entre les points de soutirage, ainsi que le tonnage de minerai résiduel entre ceux-ci. Ce tonnage peut alors être inscrit manuellement dans l'onglet « Chantier » à la cellule « D144 » afin d'obtenir une estimation représentative des conditions prévues.

4.1.2.2 Configurations de la monterie selon sa position par rapport au chantier

- Monterie centrale dans le minerai

Cette section sert à calculer la longueur réelle de la monterie en fonction du pendage et de la différence d'élévation.

- Monterie centrale dans le stérile dans une éponte avec sous-niveaux à espacement régulier

Dans certaines opérations, la monterie peut être à l'extérieur de la zone minéralisée et est normalement parallèle à la veine. Dans ce cas, un petit sous-niveau est nécessaire pour connecter avec le chantier à des intervalles réguliers. Cette section permet alors de contrôler le pendage de la monterie, ainsi que les dimensions et le nombre de sous-niveaux pour obtenir l'espacement réel entre ceux-ci. Par la suite, l'utilisateur n'a qu'à inscrire le nombre de sous-niveaux pour obtenir :

- l'espacement vertical réel entre les sous-niveaux;
- l'épaisseur réelle du pilier entre la monterie et le chantier; et
- un résumé des longueurs et du tonnage généré par les sous-niveaux et par la monterie.

- Monterie dans le minerai à une extrémité avec sous-niveaux

Cette section fonctionne de la même façon que la section précédente tout en tenant compte de la teneur du minerai excavé.

Cette approche est utilisée lorsqu'une monterie est commune à deux chantiers. Il est alors possible de miner ces deux chantiers en même temps avec un seul accès.

5. Utilisation du modèle

Le modèle d'évaluation de chantier pour la méthode longs trous permet de calculer :

- les longueurs, les tonnages, la teneur moyenne et les onces générées par le développement du chantier;
- la durée du développement de ce chantier selon la séquence entrée;
- la vie du chantier (actif, déblayage final et remblayage);
- une estimation du nombre de chantiers requis pour atteindre un objectif de production;
- une estimation du nombre de chantiers en phase de développement pour maintenir un taux de production; et
- un résumé nécessaire pour l'évaluation économique d'un changement dans la méthode de minage.

À partir de ces données, il est possible d'évaluer rapidement le nombre de chantiers requis pour obtenir un taux de production, de même que le nombre de chantiers requis en phase de développement pour le maintenir. Naturellement, cette évaluation ne peut pas remplacer une étude détaillée qui considère l'ensemble de la mine, mais elle permet d'explorer rapidement les alternatives d'améliorations possibles.

Dans la section « Calcul de la production en chantier » de l'onglet « Chantier », une méthode rapide d'évaluation du nombre de chantiers requis à l'aide de ratios n'est pas souvent utilisée dans l'industrie. Par contre, celle-ci a l'avantage de pouvoir comparer différentes alternatives de façon très rapide, ce qui permet de vérifier si l'objectif de planification peut être atteint durant la production. Pour une mine en opération, les ratios doivent être calculés à partir de la planification annuelle de production.

Finalement, l'onglet « Développement » permet de calculer rapidement les différentes alternatives de points de soutirage qui sont toujours présentes lors du design de chantier. Il est important de noter que, dans l'éventualité où vous ne pouvez pas récupérer le minerai cassé en face des points de soutirage, il faudra alors que les bases des empilements de minerai laissés entre ceux-ci se touchent. Pour représenter cette situation, vous devrez inscrire une largeur du PS (point de soutirage) très faible. La méthode de calcul sera valide jusqu'à une largeur égale à '0'.