

2.3.4. Les types, nombre d'équipement et de matériels à utiliser

Les équipements requis pour le site minier peuvent être regroupés en deux catégories : les équipements fixes et les équipements mobiles. Les exigences en matière d'équipements sont estimées à un niveau conceptuel, prenant en compte les composantes majeures nécessaire pour respecter les calendriers combinés de développement et de production du Projet DEZIWA. La description des équipements principaux est présentée au tableau 18 ci-dessous.

Tableau n°18 : Les équipements principaux qui sont utilisés à la mine

Parc minier essentiel	Type	Capacité	Nombre
Sondeuses de trous de minage	IR DM 45E	150 – 200 mm	1
Pelle hydraulique/électrique	Liebherr 994B	300 t	2
Excavatrice frontale	Cat 992	12 m3	4
Bennes de transport	Komatsu HD 1500	150 t	31
Dozers sur chenilles	Cat D10		1
Dozer sur pneus	Komatsu WD500		1
Niveleuses	Cat 16H		2
Arroseuses	Cat 773	50 kl	1
Grue		10 t	1
Camion (avec grue)		10 t	
Camion pour carburant et lubrifiants		20 kl	1
Compresseur			6
Pompes d'exhaure			10

Les minerais et roches de forte érosion éolienne de la partie supérieure peuvent être excavés à l'aide de pelle hydraulique au godet de volume standard de 11 m³ alors que les minerais et roches semi-rigide et rigide peuvent être perforés avec foreuse à molettes pour roches Ø250 mm pour le chargement d'explosif avec le véhicule de chargement d'explosif et l'excavation, après le tir, à l'aide de pelle hydraulique au godet de volume standard de 11 m³ et le transport par les camions bennes rigides de 91 tonnes.

Il convient d'utiliser des matériels auxiliaires appropriés pour assister l'exploitation minière, tels que foreuse, camion-citerne d'eau, compacteur, niveleuse, bulldozer, camion-citerne de carburant et véhicule de transport des engins explosifs.

2.3.5. Le volume du mort-terrain à déplacer

Un total de 284.859 tonnes (soit 178.037 m³) de terre végétale est à décaper et à stocker pour reconstitution du site. A cela, s'ajoutera l'emprise des mises à terril. Notons que la profondeur hypothétique de la terre végétale prise en compte est de 0,80 m.

Les stériles du décapage et ceux de la production sont estimés à environ 197,0942 millions tonnes, soit environ 136,9093 millions m³. Pour la mise à terril de DEZIWA. Ces stériles seront en partie mis à profit pour la construction des murs de sécurité des fosses, des pistes de roulage, du Rom pad et surtout de la digue à stériles, si les caractéristiques géotechniques de ce matériau le permettent. Le reste des stériles sera entreposé en mise à terril dont l'implantation tiendra compte aussi bien des recommandations du géologue responsable du projet DEZIWA pour se conformer à la stérilité de l'emplacement choisi mais aussi de l'accessibilité de la zone et de sa proximité aux différentes fosses. Pour la durée de vie de la mine, des mises à terril placées à environ 1000 m de la mine de DEZIWA seront conçues pour résorber tout le stérile provenant de la fosse. La société a fait une extension pour augmenter leur capacité, par la signature d'un contrat d'amodiation avec CHEMAF SARL dont une partie du terrain servira à la construction de la digue à rejet.

Les principaux paramètres devant rentrer dans la conception de cette mise à terril se résument comme suit :

- 30 ha d'emprise au scl extensible pour la mine de DEZIWA ;
- 6 gradins de 10 mètres de hauteur ;
- 20 m de banquette entre gradins ;
- 26,5° d'angle de talus de gradin soit 1 m vertical pour 2 m horizontal ;
- 15 mètres de largeur de piste d'accès ;
- 6% de pendage de la piste.



Aménagement de la mine de Deziwa

2.4. Méthodes de traitement du minéral

2.4.1. Méthode de traitement

Selon la nature des minerais, les conditions naturelles, le résultat des essais de concassage et broyage réalisés ainsi que les pratiques de production des concentrateurs similaires, la procédure de concassage et broyage qui convient au présent projet est la suivante : concassage primaire + broyage semi-automatique + broyage (la procédure SAB). Par rapport à l'ancienne procédure de concassage en trois phases + broyage, cette procédure simple, peu polluante ayant peu de maillons de production, exige une durée de construction courte et permet de gérer la production avec facilité grâce à la mise en place de l'automatisation et de réduire le nombre d'opérateur. Il y a déjà plusieurs concentrateurs dans les environs du site du présent projet qui, ayant adopté cette méthode de broyage semi-automatique fonctionnent sans encombre. Dans le cadre du présent projet, la granulométrie proposée à partir des essais des produits broyables est de -0.15 mm qui représente 80%.

La mine se trouve aux environs de la Ville de Kolwezi en RDC se caractérisant par un gisement superficiel, un taux d'oxydation élevé, une existence d'oxyde de Cu et de Co de grande valeur, un pourcentage de minéral en cendre élevé, une teneur en eau et une viscosité élevées du minéral qui entrera dans le concentrateur durant la saison pluviale. On a choisi deux propositions technologiques de concassage et de broyage ci-dessous afin d'assurer une procédure sans obstacle:

- Proposition 1 : la technologie de broyage semi-automatique, soit une technologie de concassage et de broyage qui comprend : concassage brut + semi-autobroyage + broyage à billes.
- Proposition 2 : la technologie de concassage et de broyage qui comprend le broyage à trois étapes + lavage du minéral + broyage à billes.

Par apport à la proposition 2, la proposition 1 se caractérise par une procédure simple, les étapes de production moins nombreuses, une période de construction courte, une pollution non significative, une facilitation de gestion, une facilitation de commande automatisée et une réduction possible du personnel d'opérateur. Aux alentours du présent projet, il existe déjà plusieurs concentrateurs qui ont adopté la procédure de semi-broyage automatique qui est facile et libre comme proposition 1. Les minerais seront traités au Concentrateur en deux principales étapes qui sont la libération des constituants par fragmentation (ou communiton) ainsi que l'enrichissement par lixiviation dans les tanks agités en vue d'obtenir un concentré devant être traité par la voie hydro-métallurgique.

- **La libération des constituants par fragmentation**

Etant donné qu'il ne sera pas économiquement rentable d'essayer d'obtenir une libération parfaite des minéraux utiles constituant le minerai exploité, sous forme de grains minéralogiques purs, l'étude de faisabilité a déterminé les paramètres globaux d'un bon rendement de récupération du métal et défini les opérations préliminaires de préparation du minerai brossées succinctement ci-après :

- a. Le concassage**

Le minerai extrait de la mine de DEZIWA sera transporté par bennes (camion) pour être déposé au stock intermédiaire. De là, il sera repris et déchargé sur la goulotte d'alimentation d'un concasseur à mâchoires où il subira un concassage primaire. Il subira ensuite successivement un concassage secondaire puis tertiaire sur deux concasseurs à cône qui seront placés en série. Après passage sur un crible vibrant à la sortie du concassage tertiaire, les +20mm sont recyclés tandis que les -20mm seront amenés au Hall de stockage constitué des silos.

b. Le broyage humide

Les -20mm seront repris du Hall de stockage par bandes transporteuses appropriées en vue d'alimenter deux broyeurs à barres fonctionnant en parallèle, en voie humide et en circuit ouvert. La pulpe provenant de chacun des broyeurs à barres sera alimentée dans un des broyeurs à boulets qui lui sera adjoint en série, et où elle subira un broyage secondaire plus fin.

c. La déshydratation

Après broyage, la pulpe devra être déshydratée, et la société a adopté deux propositions de procédure de déshydratation à savoir :

- Proposition 1 : Déshydratation par l'épaississeur à étape simple ;
- Proposition 2 : Déshydratation par épaississeur + filtre.

2.4.2. Traitement par voie hydrométallurgique

Après broyage et déshydratation, le minerai cupro-cobaltifère sera traité par voie hydrométallurgique. Le minerai sera envoyé dans les deux broyeurs humides (Ball Mill) de capacité de 55 à 60 T/h chacun, et dont la granulométrie variera entre 90 à 95 %.

Après broyage, la pulpe est envoyée à la lixiviation acide sulfurique dans huit réacteurs et la sortie sera acheminée dans quatre décanteurs. L'over flow de la décantation à la filtration qui se déroule sur deux types de filtres (presses et à bandes). La solution claire sera envoyée à l'extraction par solvant et le gâteau sera acheminé vers l'unité de traitement des rejets. La sortie de l'extraction par solvant sera envoyée à l'électrolyse pour la production du cuivre cathodique.

Le tableau ci-dessous donne les paramètres technologiques du traitement du minerai dans le concentrateur de DEZIWA.

Tableau 19 : Les paramètres de technologie de traitement du minerai

Désignation du minerai		Minerai de l'oxyde Cu-Co
Quantité du minerai entrée dans la technologie de lixiviation (t/d)		13636.36
Teneur du minerai brut	TCu (%)	2.11 (Chiffre moyen de 17ans)
	ASCu (%)	1.94 (Chiffre moyen de 17ans)
Désignation du minerai		Minerai de l'oxyde Cu-Co
	TCu (%)	0.207(Chiffre moyen de 17ans)
Granulométrie du minerai brut (mm)		-1000
Granulométrie après broyage (mm)		-225
Granulométrie du minerai broyé P ₈₀ (mm)		-0.15
Température de lixiviation		Température normale
Taux de lixiviation du cuivre (pour ASCu, %)		92
Taux de lixiviation du cobalt (%)		68
Durée de lixiviation (h)		2.5~3
Valeur de PH de lixiviation		1.5
Solution riche de haute	Quantité de production (m ³ /d)	32727

teneur de cuivre	Concentration de cuivre (g/l)	7.81
	Concentration de cobalt (g/l)	0.13
Solution riche de basse teneur de cuivre	Quantité de production (m³/d)	14764
	Concentration de cuivre (g/l)	2.24
	Concentration de cobalt (g/l)	1.40
Taux de lavage (%)		98
Consommation de l'acide sulfurique (kg/t du minerai brut)		30
SO ₂ en état liquide (kg/t du minerai brut)		5.3

2.4.3. Les types et nombres d'équipements et matériels utilisés

Tableau 20 : Les équipements de décapage et d'exploitation principaux

N°	Type et nom	Spécifications techniques	Unité	Quantité
1	Foreuse conique	Diamètre de 250	U	6
2	Foreuse submersible	Diamètre de 130	U	1
3	Excavateur	Capacité de 11m³, benne frontale	U	5

4	Camion tombereau	Charge de 91t	U	32
5	Excavateur hydraulique	Capacité de 2m ³	U	2
6	Bulldozer	420HP	U	3
7	Rouleau	190HP	U	2
8	Arroseur automobile	Charge de 50t	U	2
9	Chargeur frontal	Capacité de 5m ³	U	2
10	Niveleur	180HP	U	1
11	Camion d'outil	10t	U	2
12	Véhicule carburant	Volume de 10m ³	U	2
13	Camion de chargement	Charge de 15t	U	2
14	Camion tombereau à pneu		U	2
15	Marteau de concassage hydraulique	18t -25t	U	2
16	Camion de conduite d'aire d'exploitation	Tout-terrain à quatre roues motrices	U	3
17	Bus	45 sièges	U	1

Tab eau 21 : Le besoins des équipements principaux

Spécification s des équipements	Unit é	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} anné e	5 ^{ème} anné e	6 ^{ème} anné e	7 ^{ème} année (année de calcul)
Foreusede 250mm	U	5	5	6	6	6	6	6
Excavateur de 11 m ³	U	4	5	5	5	5	5	5
Camion tombereau 91t	U	16	19	22	26	28	30	32

2.4.4. Les agents chimiques, hydrocarbures et lubrifiants utilisés

Les réactifs à utiliser seront :

- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$: Métabusulfite de Sodium
- NaOH : Soude caustique
- H_2SO_4 : Acide Sulfurique
- Ca OH : hydroxyde de calcium
- Na_2CO_3 : Carbonate de Sodium
- Lix 984 N : extractant
- Kérosène : Diluant
- Flocculant
- L'eau brute
- Les réactifs d'analyse du laboratoire et de traitement de l'eau.

Autres :

- Gasoil, graisses et huiles pour les engins miniers et les véhicules ;
- Fuel pour les chaudières.

L'usine recevra tous les produits dans des camions de sorte que :

- toutes les matières liquides en vrac (essence, carburant et de l'acide sulfurique) sont stockés dans des zones endigués avec un sol imperméable dans des tanks ;
- les zones endiguées de rétention sont en mesure de contenir environ 110% de la capacité de stockage des réservoirs dans le secteur ;

- les substances inflammables sont stockées séparément dans un magasin spécialisé selon les fiches techniques (FT), avec une ventilation adéquate ;
- les trousseaux de déversement ou des produits similaires sont disponibles au magasin de matériaux ; et
- les fiches techniques sont disponibles au magasin pour plus de commodité pour tous les produits chimiques dangereux sur le site de l'usine.

*** L'acide sulfurique**

L'acide sulfurique sera acheté sous forme liquide concentré à partir de la RDC et de la Zambie selon les disponibilités. L'acide sera transporté dans des camions citernes spécialisés pour le site. Le déchargement de l'acide aura lieu à partir d'une baie anti acide dédiée au déchargement équipée d'un puisard de vidange pour collecter les déversements et à l'aide d'une pompe dédiée.

*** Le Flocculant**

Le flocculant sera livré dans des sacs à une zone de stockage (équipé de revêtement imperméable, diguettes, drains et puisard interne) à l'usine de mélange brevetée. Cette installation se composera d'une trémie de poudre sèche, vis sans fin, d'un ventilateur pour le transport de poudre, d'un mélangeur, d'un réservoir de polymérisation avec agitateur, d'une pompe de transfert, d'un réservoir de stockage et de système de contrôle. Le dosage de la solution de flocculant pour le processus aura lieu au moyen de plusieurs pompes volumétriques.

*** L'agent d'extraction**

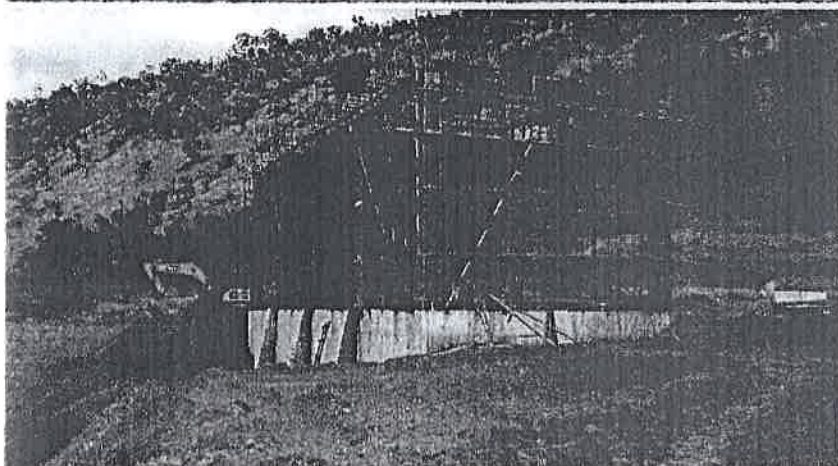
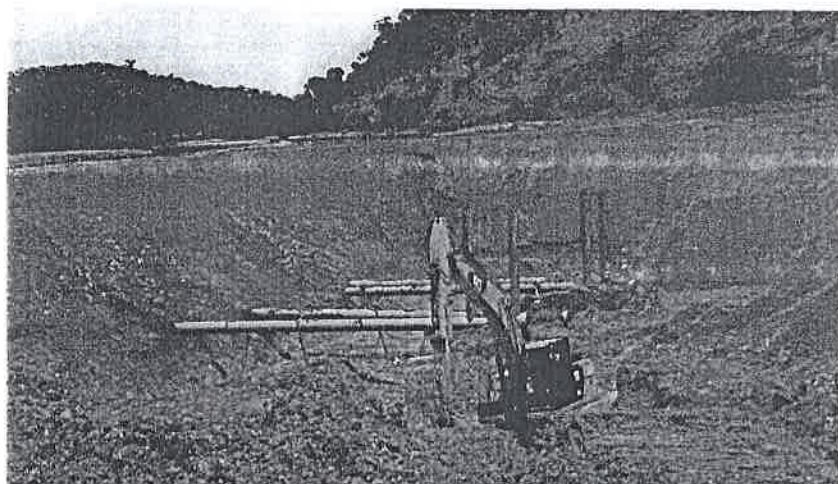
L'extractant sera livré sur site en conteneurs 1 m³ en vrac (GRV). La zone de déchargement de l'extractant sera équipée de revêtement imperméable, d'un système de rétention et d'un drainage interne relié à un puisard pour la collecte de tous les déversements.

* Le diluant

Le diluant sera d'une forme spécialisée de kérosène à point d'ignition élevé livré sur le site en vrac par camions citernes. Celui-ci sera déchargé par pompage dans les réservoirs de stockage de diluant. Le système de déchargement de diluant se trouvera dans une zone dédiée (équipée de revêtement imperméable, diguettes, les drains et puisard interne). Le diluant sera ensuite pompé comme requis, dans le circuit de la phase organique avec une pompe de transfert.

* L'eau brute

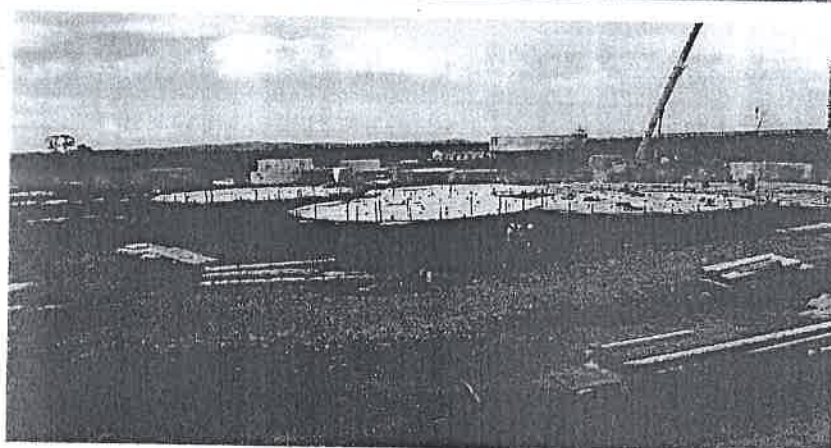
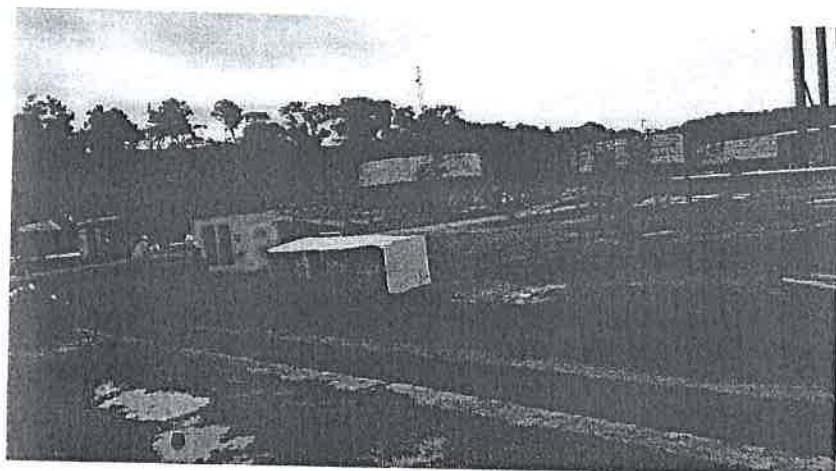
L'eau brute sera obtenue à partir du pompage du Lualaba qui est situé à moins de 5 km de la mine de DEZIWA et quelques forages d'eaux seront exécutés sur le site. On estime à environ 120.000 à 140.000 m³ d'eau brute par an qui seront utilisés dans l'usine de traitement.



Station de pompage d'eau sur la Lualaba en construction

2.4.5. Nature et emplacement des installations de traitement

Les différentes installations sont reprises dans la partie relative aux infrastructures. Toutefois, il y aura : 1 concentrateur avec 2 sections dont l'une de concassage et l'autre de broyage, une usine hydrométallurgique, l'unité de production des hydroxydes de cobalt, la station de traitement des eaux usées et la digue à rejets.



Mise en place des différentes infrastructures de traitement

2.5. Des eaux d'exhaure

2.5.1. Les exigences en matière d'exhaure

Une série de puits de forage sera creusée pour l'exhaure et l'eau qui sera pompé par ces trous de forage sera utilisée dans le concentrateur et l'usine de traitement de minerais.

2.5.2. Au niveau de la Mine à ciel ouvert :

*** Limitation du pompage d'exhaure**

L'optimisation des fosses ainsi que les merlans de protection construits autour de la mine à ciel ouvert permettront de réduire d'une manière substantielle le débit d'exhaure. L'optimisation limite la mise à nu des nappes et la création des vides pour les venues d'eau quant aux merlans de protection, ils empêcheront l'arrivée des eaux de ruissèlements des pluies dans les fosses.

*** Caractérisation des eaux d'exhaure**

La caractérisation des eaux d'exhaure se fera dans le cadre de l'étude hydrogéologique qui a été estimée comme suit :

a. Système de protection contre crues et de drainage de la mine à ciel ouvert

Le cercle fermé de l'aire d'exploitation à ciel ouvert a une élévation de 1300 m. Il y a l'aire d'exploitation à ciel ouvert en talus à l'altitude plus de 1300 m, et l'aire creux d'exploitation à ciel ouvert à l'altitude moins de 1300 m. L'altitude au fond de fosse de l'aire d'exploitation à ciel ouvert est de 985 m. De ce fait, la différence de drainage est de 315m à ce moment, dont le mode de drainage de relais par tronçon. La fosse de drainage, le réservoir, la station de pompe de relais fixe seront implantés sur les plates-formes de 1210 m, de 1120 m et de 1030m sous le cercle fermé. La station de pompe mobile est implantée au fond de fosse. Mine à ciel ouvert de la partie inférieure de deux petits trous (D1, D2). La cote du fond de l'aire d'exploitation est de 985m. L'eau de convergence dans la limite définitive sera drainée à l'extérieur de limite à partir de fosse de drainage de 1300 m après le drainage dans la station de pompe mobile, la station de pompe de relais fixe dans la fosse.

Avant la formation du banc de 1210m, le mode de drainage par la pompe mobile centralisée au fond est applicable pour drainer directement l'eau dans la fosse de drainage de 1300 m.

Après la formation du banc de 1210 m, une station de pompe de relais fixe est configurée dans ce banc. L'eau de convergence sous le banc de 1210 m est pompée dans la station de pompe fixe à l'aide de la station de pompe mobile, et puis drainée à l'extérieur de limite à partir de la fosse de drainage de 1300m après le drainage dans la fosse à partir de la station de pompe mobile. Après la formation des bancs de 1120 m et de 1030 m, il est capable de configurer respectivement les stations de pompe de relais fixe dans les positions convenables dans ce banc et la pompe mobile au fond de fosse sous la plate-forme pour former ainsi le système de drainage de relais. Les volumes d'eau jaillissante de toutes les plates-formes dans l'aire d'exploitation sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 22 : Le volume d'eau jaillissante de toutes les plateformes dans l'aire d'exploitation

Elévation/m	Ruissellement d'orage à fréquence conçue ($\text{m}^3/7\text{j}$)	Ruissellement de précipitation normale ($\text{m}^3/7\text{j}$)	Ruissellement de précipitation annuelle (m^3/a)
1300~1210	108964	1443	312429
1210~1120	81304	1077	233121
1120~1030	66725	884	191318
1030~985(D-1)	20077	266	57567
1030~985(D-2)	22910	303	65688

b. Choix des équipements de drainage dans la fosse à ciel ouvert

Lors de choix du dispositif de drainage de l'aire d'exploitation, il convient de répondre non seulement aux besoins de débit et de hauteur de refoulement dans les différentes années, mais aussi de satisfaire aux conditions multiples de restriction sur le fonctionnement mobile, le fonctionnement économique, l'unification des types, des spécifications, etc.

D'après l'analyse, il convient de choisir la pompe à ouverture centrale horizontale à double aspiration à niveau simple qui se caractérise par plusieurs avantages, tels que : la durabilité, l'entretien facile, le rendement élevé, le petit volume, le petit poids, la grande adaptation de l'eau, etc., applicable à réaliser le drainage pour la mine à ciel ouvert. En raison d'absence des paramètres pH de nature d'eau détaillés dans la présente phase, il convient de choisir temporairement la pompe à eau, la tuyauterie, le composant de surintensité de pompe à eau selon les caractéristiques d'eau neutre, dont le niveau anticorrosif de la tuyauterie sera réglé selon les situations de nature d'eau dans l'étude de la phase suivante.

Comme le fond de l'aire d'exploitation est réduit année par année, au début de l'utilisation de la pompe à eau, la hauteur de refoulement est trop grande en provoquant ainsi le gaspillage d'énergie et la surcharge éventuelle. Pour ce faire la pompe à eau fonctionnera dans la zone de haute efficacité, il convient de régler la hauteur de refoulement par la méthode de coupure de la roue à palette selon les règles de coupure, ou de configurer le régulateur à fréquence variable pour ce faire, la pompe à eau fonctionnera dans la zone à rendement assez élevé afin de réduire ainsi la perte de drainage.

Les stations de pompe de relais fixes seront divisées selon la différence d'altitude de 90 m. Au début de construction de l'infrastructure, en cas de différence d'altitude de drainage moins de 45 m l'aire d'exploitation, lors de drainage par la pompe à eau de refoulement de 90 m, la pompe à eau a un rendement trop petit aux points de régime, tandis que la surcharge est facile de produire sur le moteur. De ce fait, Pendant la première période, il convient d'acheter la pompe à eau à hauteur de refoulement de 52 m pour appliquer dans la station de pompe mobile.

Lors de différence d'élévation de drainage supérieure à 45 m, il convient d'acheter l'équipement de drainage à différence de 90m. La pompe à eau de hauteur de 52 m est applicable dans la station de pompe de drainage à petite hauteur de refoulement dans la phase suivante, et ainsi de suite.

D'après le calcul, les équipements de drainage nécessaires dans la fosse définitive à ciel ouvert sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 23 : Tableau des équipements de drainage dans la fosse à ciel ouvert

Elévation de station de pompe	Paramètres techniques de pompe à eau	Pompe à eau (U)	Régime de pompe à eau		Observations
			Normal (U)	Orage (U)	
Station de pompe mobile pendant première période	Q=503m ³ /h, H=52m, N=110kW, 380V	3	0	3	Mise en service pendant première période
Station de pompe mobile pendant première période	Q=138m ³ /h, H=58m, N=37kW, 380V	2	2	2	Mise en service pendant première période
Station de pompe fixe de 1210m	Q=530m ³ /h, H=111m, N=220kW, 380V	3	0	3	Mise en service à 4ème an
Station de pompe fixe de 1210m	Q=202m ³ /h, H=108m, N=90kW, 380V	1	1	0	Mise en service à 4ème an
Station de pompe fixe de 1120m	Q=530m ³ /h, H=111m, N=220kW, 380V	2	0	2	Mise en service à 7ème an
Station de pompe fixe de 1120m	Q=202m ³ /h, H=108m, N=90kW, 380V	1	1	0	Mise en service à 7ème an
Station de pompe fixe de 1030m	Q=530m ³ /h, H=111m, N=220kW, 380V	1	0	1	Mise en service à 11ème année
Station de	Q=202m ³ /h,	1	1	0	Mise en service

pompe fixe de 1030m	H=108m, N=90kW, 380V				à 11ème année
Station de pompe mobile de 985m (D1)	Q=138m³/h, H=58m, N=37kW, 380V	2	1	1	Utilisation des équipements de première période
Elévation de station de pompe	Paramètres techniques de pompe à eau	Pompe à eau (U)	Régime de pompe à eau		Observations
			Normal (U)	Orage (U)	
Station de pompe mobile de 985m (D2)	Q=138m³/h, H=58m, N=37kW, 380V	2	1	1	

c. Système de tuyauterie de drainage

D'après le calcul, il est nécessaire d'implanter 2 tubes HDPE de DN350 PN1.0, et de 1 tube HDPE DN200 et PN1.0 dans la station de pompe fixe plus de 1210 m.

Lors du drainage normal, le tube DN200 se fonctionne. Lors de drainage max., 3 tubes HDPE fonctionnent en même temps. Un tube HDPE DN350 et PN1.0 et un tube HDPE DN200 et PN1.0 sont implantés dans l'altitude de 1210 à 1120 m.

Lors du drainage normal, un tube DN200 fonctionne. Lors de drainage max., 2 tubes HDPE fonctionnent en même temps. Deux tubes HDPE DN200 et PN1.0 sont implantés pour les altitudes de 1030 à 985m (D1) et 1030 à 985m (D2). Un tube fonctionne lors du drainage normal et de drainage max., tandis que l'autre tube d'acier est prévu principalement pour réaliser l'entretien des équipements.

2.5.3. Au niveau de l'usine de traitement

Un système de pompage constitué des puisards équipés de pompes sera en marche pour le maintien de la propreté dans les différentes cuves de l'usine. Toutes les eaux récupérées dans l'usine seront soit réintroduites dans le circuit de production soit envoyées vers le bassin de traitement. L'eau accompagnant le stérile provient des ateliers de précipitation basique dans le cas de traitement hydro-métallurgique, l'eau contenu dans le stérile n'est pas acide. Aucun rejet ne se fera vers l'extérieur. Aussi des caniveaux seront construits autour de l'usine pour empêcher les eaux de ruissèlement des pluies de s'y introduire. Les eaux d'exhaure qui seront envoyées vers l'usine seront totalement utilisées pour les besoins de la production.

2.6. De l'usine de traitement du minerai

2.6.1. Le traitement hydrométallurgique

Pour le traitement de minerai de DEZIWA, deux unités de traitement seront mise en place le circuit cuivre et le circuit cobalt. La production du cuivre cathodique et des hydroxydes de cobalt au niveau se fera suivant les opérations suivantes :

- La préparation des minerais ;
- La lixiviation ou mise en solution du minéral de valeur ;
- La séparation solution/résidus par décantation et filtration
- La purification de la solution par extraction liquide-liquide ;
- L'extraction du Cuivre Métal par électrolyse ;
- La production des hydroxydes de cobalt ;
- Le traitement des rejets.

2.6.2. Différentes composantes de l'usine de traitement

L'usine de traitement de DEZIWA sera donc composée des unités ci-après :

- les unités de concassage et de broyage ;
- la section de lixiviation, de décantation et de filtration;
- la section d'extraction par solvant ;
- la section de production des hydroxydes de cobalt ;
- la salle d'électrolyse ;

- la station de traitement des eaux usées ;
- la digue à rejets ;
- le laboratoire d'analyse.

Le but poursuivi pour le moment par la société est la production des cathodes de cuivre titrant 99,999% à partir d'un minerai à environ 2% de cuivre et des hydroxydes cobalt titrant 20 à 30%Co.

2.6.3. Capacité moyenne de traitement de l'usine

Le présent projet a pour objectif la construction d'un nouveau projet minier produisant 80.000 tonnes/an de cuivre cathodique et 8000 tonnes /an (quantité de métal de cobalt) d'hydroxyde de cobalt brut.

2.6.4. Schéma de traitement et bilans des matières

*** Condensé du traitement**

Le minerai de la mine de DEZIWA subira les opérations de libération des constituants par concassage, broyage et classement. Il est ensuite repris vers une aire de stockage final des différents minerais à diverses granulométries. Les minerais sera repris par une bande transporteuse pour alimenter le broyage humide dans les Ball Mill. Après broyage le minerai sera alimenter à la lixiviation en tank agité La solution passera à la clarification par filtration/décantation puis, à la purification au moyen de l'extraction par solvant avant de rejoindre la salle d'électrolyse pour le cuivre. Une saignée pour cobalt sera opérée à l'extraction par solvant va au circuit cobalt pour produire des hydroxydes de cobalt.

Les flow-sheets ci-dessous illustrent la suite des opérations qui sera réalisées à la métallurgie du cuivre et des hydroxydes de cobalt au niveau de DEZIWA ; celles-ci comprennent : le concassage, le broyage, la lixiviation en tas, l'extraction par solvant (SX), la carbonatation, puis la production du cuivre métallique par électrolyse (EW). Les figures 8 et 9 représentent respectivement les flow-sheets Cuivre et Cobalt.

Figure 9 : FLOW SHEET DU CIRCUIT CUIVRE

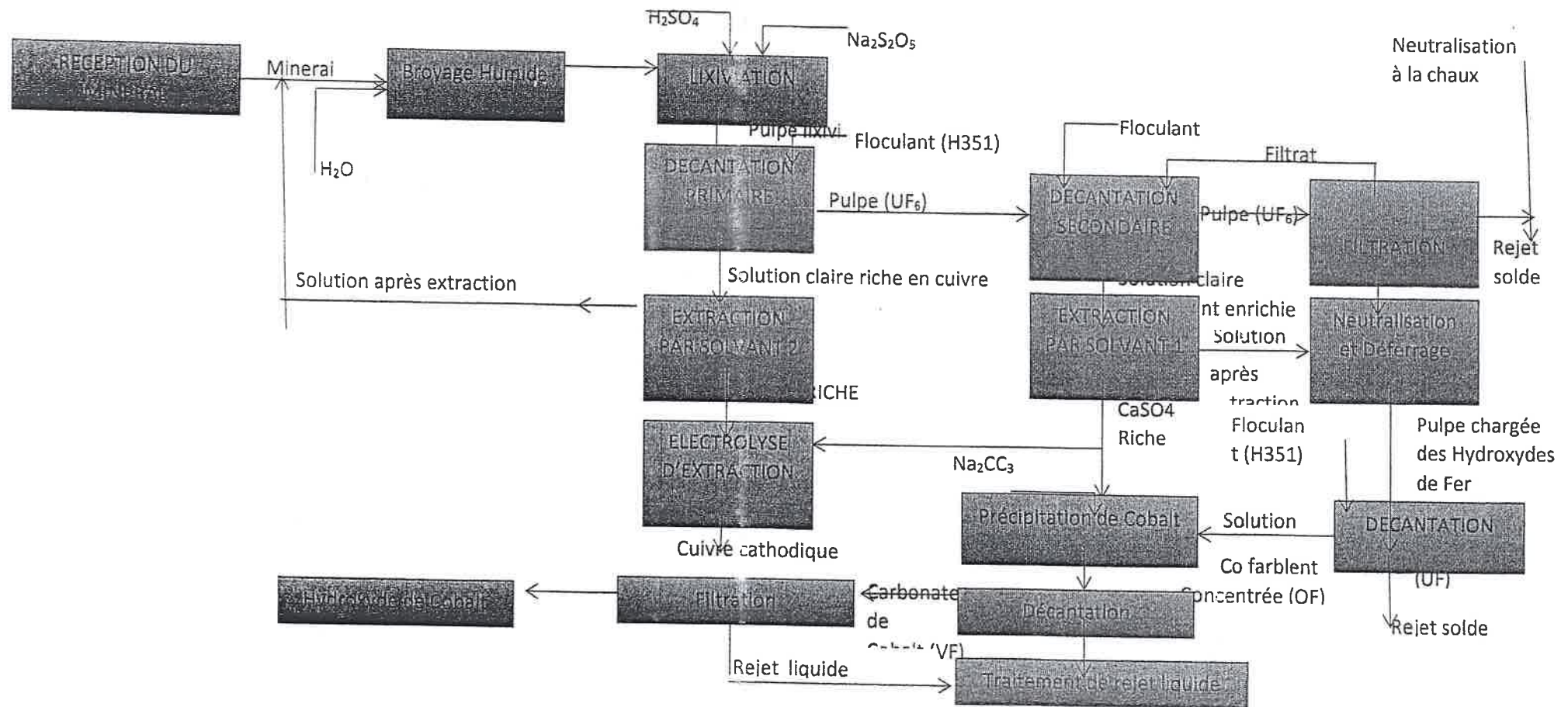
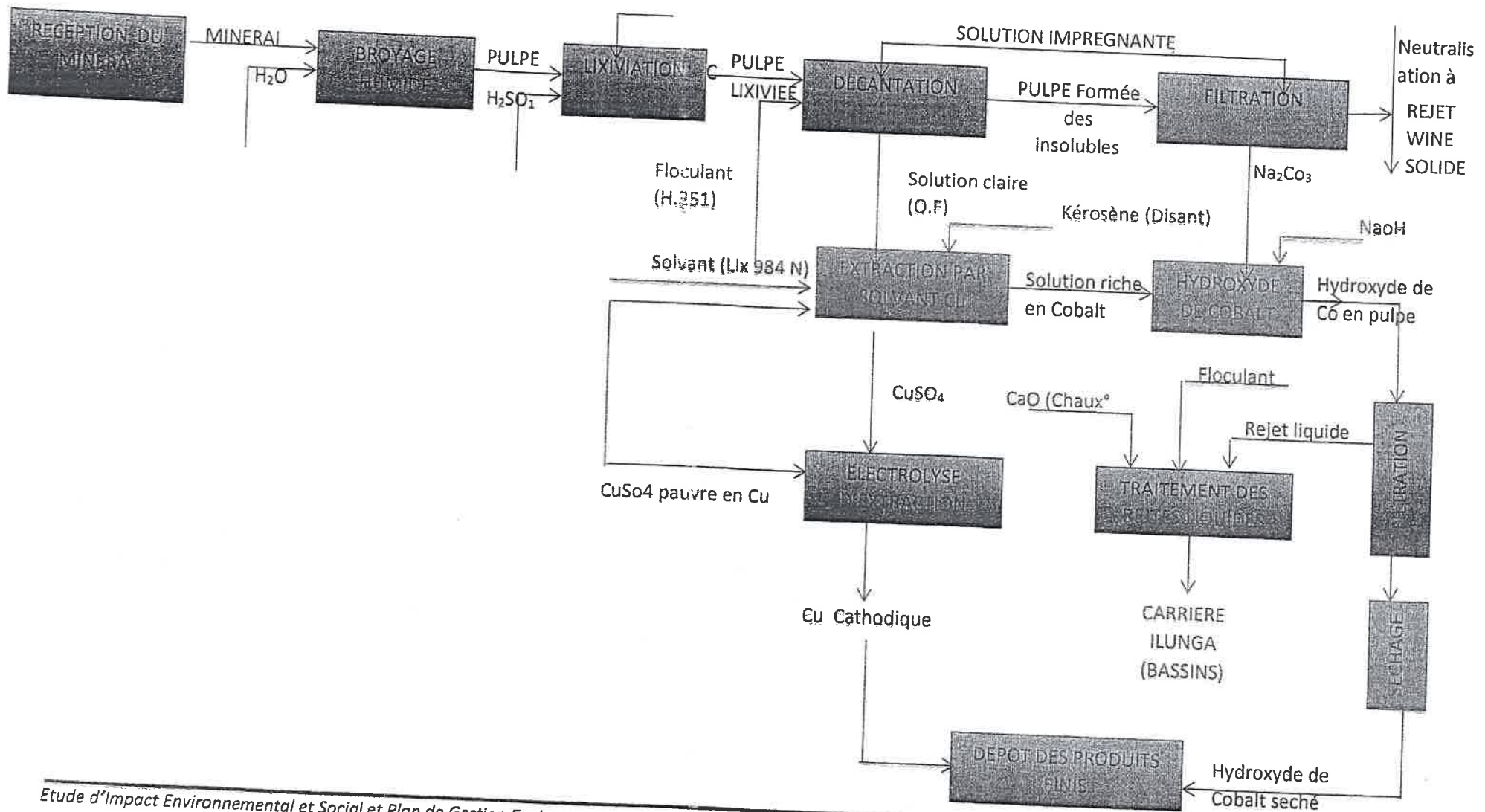


Figure 10 : FLOW SHEET DU CIRCUIT COBALT



Etude d'Impact Environnemental et Social et Plan de Gestion Environnementale et Sociale mis à jour, couvrant le PE N° 66U de la SOMIDEZ SAS ainsi que la partie amodiée des PE 2116 et 11557 de CHEMAF Sarl

*** Le broyage**

Le broyeur est un broyeur primaire à boulets de 2,55 MW à vitesse variable (5.79 m Ø x 5.79 m EGL) contenant une charge de boulets de 15% v / v. Le broyeur sera garni d'époxy pour le rendre résistant à la corrosion ce qui permettra au minerai à être mis en suspension avec un raffinat de teneur acide élevée recyclé à partir de l'usine d'extraction par solvant. Les boulets du broyeur seront coulés à partir de l'acier à forte teneur en chrome pour parer aux conditions acides. L'opération de broyage réduira la granulométrie de 150 mm à 200 µm. Le broyeur fonctionnera en circuit fermé avec des hydrocyclones qui déchargeront le trop-plein des cyclones directement au circuit de lixiviation. L'échantillonnage sera effectué toutes les heures pour faire en sorte que la densité cible de 30% soit maintenue à l'Over Flow des cyclones.

*** La lixiviation et clarification**

L'installation de lixiviation sera constituée de six réservoirs de lixiviation en série et deux en batch, dont chacun sera équipé d'une pompe à sable pour éviter l'accumulation de matière grossière à la base de la cuve. L'acide sulfurique concentré sera dosé dans la pulpe de lixiviation pour maintenir un pH de 1,5 et une densité de 18%. Le temps de séjour dans chacun des réservoirs de lixiviation sera d'environ 2 heures. Le produit lixivié sera envoyé à l'épaississeur de teneur élevée qui générera la solution imprégnante de lixiviation (PLS) (10 - 11 g / l Cu) par débordement (OF). Le PLS sera traité dans un clarificateur à lit filtrant pour réduire les niveaux de matières solides entraînées à envoyer à l'usine d'extraction par solvant SX.

Cette opération consistera en une lixiviation de la malachite à l'acide sulfurique en cuve agitée. Les big bags seront hissés avec un engin de levage sur la plate-forme de travail et leur contenu poudreux sera déversé manuellement à la pelle dans la cuve de lixiviation. L'analyse du minerai déversé donnera les teneurs suivantes, 4-5% en cobalt; 5-7% en cuivre; 7-8% en fer; 1% en manganèse et 0,2% en nickel.

Après dilution à l'eau viendra s'ajouter l'acide frais de même que le réducteur sulfite de sodium. Le chargement, la lixiviation et le vidange d'une cuve prennent environ 15 à 18 heures. En fin de cycle de dissolution, la pulpe sera transférée par pompage vers les filtres presses et à bande.

* Filtration

La filtration est une opération de séparation des solides et des liquides. Elle sera effectuée dans des filtres-presses. En fin de cycle de filtration on obtient séparément un gâteau et un filtrat appelé solution ou liqueur quand la concentration en ions est élevée.

L'installation comprendra une batterie de huit filtres. Le gâteau sera recueilli et acheminé dans une cuve agitée pour un premier lavage à l'eau. La pulpe ainsi obtenue sera refiltrée et la solution sera ajoutée à la liqueur de lixiviation de l'opération précédente. Le gâteau sera lavé une deuxième fois et la pulpe à nouveau filtrée. Le filtrat sera maintenant utilisé comme eau de dilution pour la lixiviation et le gâteau constituera le résidu de lixiviation qui sera neutralisé à la chaux avant d'être acheminé au site de rejets solides par bandes transporteuses.

* L'épaississement

L'UF de l'épaississeur de teneur élevée sera ensuite pompé vers une série de quatre décanteur-épaississeurs à contre-courant qui utilisera le raffinat à faible teneur provenant du SX comme solution de lavage pour maximiser la récupération en cuivre soluble de la boue. Le floculant sera ajouté à chacun des réservoirs des décanteurs. Le trop-plein du décanteur 1, dit PLS à faible teneur, sera clarifié avant le traitement en passant par l'usine SX de faible teneur. L'UF du décanteur 4 sera envoyé à la décharge des rejets.

L'élimination directe des résidus sera entreprise, en pompant les résidus au bassin de stockage des rejets qui sera garni de membrane en polyéthylène de grande densité (PEHD) sans neutralisation. La solution surnageant des matières solides sera pompée vers l'usine de traitement pour la réutilisation.

*** L'extraction par solvant**

Le circuit d'extraction par solvant se composera de deux modules distincts fonctionnant en parallèle, une unité pour le PLS de teneur élevée et l'autre pour le PLS de faible teneur. Les unités seront situées à 5 mètres de distance par mesure de précaution au cas où un incendie se déclarerait. L'usine SX sera également équipée d'un système de surveillance anti-incendie complet, d'un système de détection et d'alarme.

Le PLS à teneur élevée (10 - 11 g / l de Cu), contenant environ 75% de cuivre dissous, sera envoyé au circuit SX de teneur élevée, tandis que le PLS de faible teneur (~ 2 g / l Cu) sera traité dans le Module SX de basse teneur. Les deux modules SX composés chacun de quatre mélangeurs-décanteurs conventionnels configurés comme deux cellules pour l'extraction et deux autres cellules pour le dépouillement fonctionnant en série. Une substance organique à base de cétoxime-aldoxime standard pour extraction de cuivre (ACORGA) sera utilisée dans un diluant kérosène à température d'ignition élevée (Shelsol 2046) dans un rapport réactif / diluant de 10:90%. Les usines SX purifieront chimiquement et concentrent la solution PLS de cuivre tout en rejetant d'autres anions et des cations tels que le fer, le manganèse, le calcium et le chlorure.

Les flux de raffinat individuels déchargés par les deux modules SX resteront séparés permettant ainsi au raffinat à teneur acide plus élevée d'être recyclé pour diluer l'alimentation du broyeur, tandis que le raffinat à plus faible teneur en cuivre et moins acide sera recyclé en tant que solution de lavage à la décantation. Par conséquent, la consommation d'acide sera réduite et la récupération du cuivre maximisée.

Les courants combinés d'électrolyte fort provenant des deux modules SX (environ 50 g / l de Cu) seront pompés à travers des multi-média avant d'accéder au circuit d'électrolyse. Les filtres contiendront du grenat, du sable et de l'anthracite pour éliminer les solides et entraîner des matières organiques qui nuiraient à la qualité de cathodes de cuivre.

*** Électrolyse**

La salle d'électrolyse sera conçue avec deux ailes identiques et des machines semi-automatiques à décaper desservies par des ponts roulants qui récoltent les cathodes pour le décapage. Deux redresseurs 48.000 A fourniront du courant continu de part et d'autre de la salle d'électrolyse, chacune équipée de 78 cellules d'électrolyse. Dans la salle, l'électrolyse aura lieu à une densité de courant d'environ 290 Amps/m² et un rendement en courant de 90%. Chaque cellule électrolytique contiendra 69 cathodes. Une saignée effectuée sur l'électrolyte sera renvoyée au circuit de lixiviation, si nécessaire, pour maintenir le niveau de fer dans l'électrolyte au-dessous de 2 g / l et assurer une efficacité suffisante de courant.

Les cathodes d'amorce en acier inoxydable seront découpées de leur cuivre déposées dans un cycle de sept jours. Les cathodes de cuivre récoltées, chacune pesant environ 40 Kg, sont échantillonnées et conditionnées en ballot avant l'exportation.

*** Les circuits de Cuivre**

Après clarification, la surverse sera pompée vers l'électrolyse, le cuivre commercial sera obtenu par électrodéposition dans des cellules avec anodes en plomb-antimoine et cathodes en acier inoxydable. Une petite quantité de la solution clarifiée ira vers une section où il y aura des feuilles d'amorce fabriquées pour la section de décuivrage.

Une saignée sera faite dans le circuit de l'électrolyse épuisé permettra d'obtenir un courant qui subira le déferrage par oxydation et par épuisement du pH avec de l'hydroxyde de cuivre provenant de l'étape de décuivrage à l'usine de cobalt.

L'hydroxyde ferrique obtenu par précipitation sera soumis à l'épaississement, puis filtré et pompé vers les rejets. Une autre saignée dans le circuit de l'électrolyse épuisé permettra d'obtenir un courant qui sera soumis à une électrolyse secondaire en deux étapes pour éliminer le reste de cuivre avant de pomper la solution restante vers l'usine de cobalt. Le reste d'électrolyte épuisé sera envoyé vers la lixiviation.

** Le circuit cobalt*

L'alimentation de circuit de récupération de cobalt sera constituée par une saignée faite dans le circuit d'alimentation du cuivre vers l'électrolyse. A l'étape de purification de l'usine de cobalt, les impuretés seront éliminées par précipitation, épaississement et filtration dans l'ordre suivant :

- Le fer et l'aluminium par oxydation à l'air et réajustement du pH avec un lait de chaux;
- Le cuivre sera précipité par réajustement du pH avec un lait de chaux (le gâteau de filtration sera recyclé pour précipiter le fer) ;
- Le nickel sera éliminé avec ajout du H_2S gazeux et les granules de cobalt recyclé, et le pH sera ajusté avec de l'acide sulfurique (cette opération ne sera pas appliquée si les quantités de nickel sont insignifiants) ;
- Le zinc sera éliminé par ajout du H_2S gazeux et du carbonate de sodium pour réajustement du pH.

Après l'élimination du Zinc, le cobalt en solution sera récupéré par ajout de lait de chaux à un pH compris entre 7,8 et 8,4 ensuite; il sera filtré. L'hydroxyde de cobalt obtenu sera lavé puis mis dans des big bag pour l'expédition.

** Précipitation du cobalt*

Pour le circuit du cobalt, les mêmes étapes que le circuit cuivre seront réalisées, mais après extraction par solvant une saignée (solution riche en cobalt) sera soutirée pour précipiter le cobalt. Elle titre de 25 à 30 g de Co^{++} par litre.

La solution sera neutralisée à la soude caustique. Les métaux seront précipités à un pH de 8 à 8,2, le cuivre et le fer sous forme d'hydrates et le cobalt comme forme d'hydroxyde $\text{Co}(\text{OH})_2$. La pulpe sera filtrée sur filtre-presse. L'opération se déroule de la même manière qu'à la lixiviation avec un double lavage du gâteau. L'eau du premier lavage sera recyclée, celle du deuxième lavage sera l'eau résiduaire. C'est une eau à pH légèrement alcalin, contenant des sulfates inertes de sodium (Na_2SO_4). Elle sera recueillie dans des bassins de décantation. Elle titrera de 50 à 60 g/l de Na_2SO_4 .

Le gâteau d'hydroxyde cru de cobalt constituera le produit marchand. Il sera séché en four rotatif jusqu'à réduire l'humidité à environ 6% et conditionné en big bags d'un poids d'une tonne. Ceux-ci seront rassemblés en lots de 50 à 60 sacs ce qui donne environ 50 tonnes par lot.

** La salle de Contrôle et les infrastructures auxiliaires*

L'usine de traitement sera commandée depuis une salle de contrôle unique à l'aide d'un système de contrôle, une fonctionnalité standard des usines de lixiviation/ SX modernes. L'usine de traitement comprendra également les installations suivantes:

- la préparation de flocculant, de coagulant et le dosage ;
- le stockage d'acide sulfurique et de dosage ;
- le stockage de diluant et d'extraction pour l'usine de SX ;
- Le traitement de l'eau utilisée sur le site ;
- le système anti-incendie.

La conception des installations de stockage des réactifs sera pris en compte les difficultés logistiques impliquées dans le maintien d'un approvisionnement fiable en RDC. Par conséquent, les installations de stockage sur site seront conçues pour prendre en charge jusqu'à six mois d'approvisionnement de tous les réactifs.

2.6.5. Le Laboratoire et les méthodes d'analyse

Le laboratoire servira essentiellement de support aux transactions commerciales, d'outil de pilotage de l'usine et de moyen de contrôle des lois environnementales en suivant la description des tâches effectuées. L'analyse chimique commencera par :

- essais de lixiviation (pour déterminer la consommation en acide (H_2SO_4), en réducteur Na_2SO_3 ou en poudre de fer (Fe) et du rendement de lixiviation,
- essais de précipitation (déferrage et précipitation de $Co(OH)_2$,
- essais de filtration.

Le laboratoire effectue ensuite tous les contrôles de bonne exécution de l'usine en analysant les échantillons prélevés à chaque étape du procédé.

Il s'agit des :

- réacteurs de lixiviation,
- cuves d'électrolyse,
- cuves de précipitation.

Les échantillons liquides sont dilués conformément aux calibrages requis tandis que les échantillons solides sont traités de la même manière que les échantillons de minerai.

a) Contrôle de l'eau et des rejets

Le laboratoire effectue également le contrôle de l'eau des puits filtrants ainsi que celle de tous les rejets (solides et liquides).

b) Contrôle des produits marchands

Il s'agit de déterminer les teneurs de tous les produits exportables et de préparer les paramètres commerciaux concernant le minerai brut, le cuivre électrolytique et l'hydroxyde de cobalt. Le prélèvement des échantillons « commerciaux » se fait simultanément avec une équipe du laboratoire international d'Alex Stuart (ASIC).

c) Résumé des tâches

Spectrométrie (absorption atomique)

- Pour analyser les différents éléments (Cu, Co, Fe, Mn, Ca, Zn, Pb, ...) soit à partir des métaux soit à partir de leurs sels.

Volumétrie

- Pour doser l' H_2SO_4 , le NaOH et le Na_2CO_3 .

Gravimétrie

- Pour doser les sulfites (SO_3), les sulfates (SO_4) ; les carbonates (CO_3), les insolubles (AI) dans les solutions et les solides dissous dans l'eau (TDS).

Mesure du pH

Mesure de la radioactivité (rayons α , β et γ)

d) Instrumentation à disponibiliser

Tableau 24 : Liste des appareils de laboratoire

Noms	Marque	Fabriquant
Spectromètre d'absorption atomique	AA-100	PERKIN ELMER
Spectromètre d'absorption atomique	AA-200	PERKIN ELMER
Pulvérisateur	TS-250	DECKIE&STOCKLER
Pompe à vide		SORATH SCIENTIFIC
Etuves	Cap. 300°C Max.	SORATH SCIENTIFIC
Agitateurs mécaniques		SORATH SCIENTIFIC
Agitateurs magnétiques		SORATH SCIENTIFIC
Balance de précision		METTLER
Distillateur		BOROCIL
Electrolyseur		
pH-mètre (potentiomètre)		METTLER
Compteur Geiger		ROA ALERT-50
Metorex 'NITON)	XRF	NITON
Four électrique	Cap. 1200°C Max.	

2.6.5.1. Humidité

Pour tout échantillon il faut d'abord déterminer l'humidité étant donné que toutes les teneurs devront être exprimées sur base sèche.

Les séquences opératoires sont les suivantes :

- prélèvement d'une quantité pesant environ un kg ;
- pulvérisation par broyeur de laboratoire jusqu'à une granulométrie inférieure à 100 micromètres ;
- homogénéisation ;
- prise d'essai de 1 gramme ($\pm 1,0015$ g) ;
- attaque à l'eau régale ($3\text{HCl} + 1 \text{HNO}_3$) ;
- évaporation à sec sur plaque chauffante jusqu'à disparition de la fumée jaunâtre ;
- reprise du résidu avec l'eau régale.

2.6.5.2. Analyse des composants

- dilution dans un ballon de 500 ml,
- mise au trait de jauge avec de l'eau distillée,
- prélèvement de 5ml
- dilution dans de l'eau acidulée (HCL) à 250 ml

2.6.5.3. Lecture à l'absorption atomique (Cu, Co, Fe, Mn et Ni)

- préparations de la solution standard (2ppm, 5ppm, 10 ppm et g/l) ;
- calibration du spectromètre à l'aide des solutions standard ;
- placement des lampes adéquates ;
- lecture des absorptions ou des concentrations ;
- exprimer les résultats en pourcentages.

* Contrôle et pilotage du processus métallurgique

Le laboratoire procédera à priori pour le minerai destiné à l'alimentation de l'usine aux essais à échelle réduite de toutes les phases du flow-sheet.

Il s'agit des :

2.6.6. Liste des produits chimiques, hydrocarbures et lubrifiants

2.6.6.1. Les réactifs du processus métallurgique

- Chaux ;
- Acide sulfurique ;
- Acide chlorhydrique ;
- Carbonate de sodium ;
- Soude ;
- Méta-bisulfite ;
- Huiles Moteur : SAE 40, SAE 90 ;
- Graisses ;
- Essence et Mazout ;
- Granules et copeaux de fer.

2.6.6.2. Les réactifs de lixiviation, SX, EW et autres

Les réactifs suivants sont nécessaires lors de la phase de lixiviation, d'extraction par solvant et d'électrolyse de cuivre :

- L'acide sulfurique (H_2SO_4) : il est stocké dans des cuves en acier ;
- Le lait de chaux ($Ca(OH)_2$) : Il est utilisé comme réceptrice des terres sèches et il est introduit dans une configuration similaire à celle des réactifs de mélange ;
- L'extracteur est livré au site dans des fûts ;
- Le diluant est une forme spéciale de Kérosène : il est livré au site par des camions citernes et déchargé par pompage dans des cuves de stockage de diluant. Les cuves de diluant sont gardées dans une zone réservée (avec surfaçage, berge, drainage interne et puisards étanches). Le diluant pourra ainsi être pompé selon qu'il s'avère nécessaire dans le circuit organique avec une pompe de transfert.
- Le Guar est livré dans des sacs de 25 Kg à une zone réservée (avec, berge, drainages internes et puisards étanches). Le Guar est mélangé dans un mélangeur équipé d'un éparpilleur d'entraînement et d'une buse d'éjection. La solution produite est amenée vers le circuit en utilisant une pompe ;

- Le calcaire est alimenté à la trémie à un taux variable par courroie d'alimentation et introduit au broyeur à boulets pour concassage afin de produire la boue de calcaire qui est utilisée pour la neutralisation.

2.6.6.3. Le tableau de consommation des produits chimiques

Tableau 25 : Consommation des produits chimiques dans traitement métallurgique

Produits	Quantité (Tonnes/mois)	Quantité (Tonnes/an)
Acide sulfurique	44	528
Méta-bisulfite	85	1020
Soude caustique	20	240
Chaux	44	528
Granules et copeaux de fer	5	60
Carbonate de sodium	65	780
Guar	15 Kg/mois	180Kg/an
Mersolat	20 Kg/mois	240 Kg/an

Pour le laboratoire, les quantités des réactifs chimiques qui seront utilisées par DEZIWA pour effectuer ses analyses sont :

Tableau 26 : Consommation des produits chimiques par les analyses de laboratoire

Produits	Quantité (Kg/mois)	Quantité (Tonnes/an)
Iodure de potassium	6	72
Amidon	1	12
Thiosulfate de sodium pentahydraté	3	36
Phénolphtaléine	5	60
Acétone	20	240
Soude caustique	30	360
Permanganate de potassium	1	12
Acide Chlorhydrique	60litres/mois	720 litres/an
Acide nitrique	45litres/mois	540 litre/an
Carbonate de sodium	1	12
Fluorure de sodium	0,50	6

La consommation moyenne mensuelle en lubrifiants se présente comme suit :

Tableau n° 27: Consommation moyenne des lubrifiants

Produits	Quantité (litres/mois)	Quantité (Tonnes/an)
SAE 40	150	1800
SAE 90	20	240
DEXTRON	30	360
GRAISSE	30 Kg/mois	360 Kg/mois

La consommation en hydrocarbures se présente comme suit :

- Mazout : 180.000 litres/an
- Essence : 7.200 litres/an

2.6.7. Plan pour la manutention des produits chimiques

Les procédés de stockage et de maniement de tous les produits chimiques de traitement sont établis de manière à limiter l'accès seulement au personnel formé afin d'éviter toute fuite accidentelle de produit chimique dans l'environnement.

Une liste des substances nocives utilisées dans l'usine est dressée et comprend :

- Le nom chimique ;
- Les catégories de chaque produit nocif pour indiquer les précautions à prendre surtout pour le stockage mixte ;
- Les zones de stockage et de traitement ;
- Les détails des quantités stockées et les fournisseurs du produit chimique ;
- Les fiches techniques santé et sécurité pertinentes ;
- Les détails des procédures d'urgences et les agents de neutralisation ;
- Les procédures opérationnelles et de neutralisation y compris les exigences de stockage, les équipements de sécurité nécessaire, les formations requises et les instructions spécifiques de nettoyage ;
- Tous les réactifs, combustibles ou lubrifiants sont stockés dans une zone enclose et sécurisée afin d'en limiter et contrôler l'accès.

2.6.8. Le bilan des cyanures

Le processus mis en place ne fait pas recours aux cyanures. Il n'y a donc pas de bilan des cyanures à présenter.

2.6.9. Les mesures préventives et d'urgences

Les mesures préventives et d'urgence prévues sont celles reprises dans la politique environnementale de la société qui sera mise en œuvre par le service d'hygiène, sécurité et environnement. Un plan est conçu pour contrôler toute matière nocive à l'environnement sur le site. Ce plan de gestion comprend :

- La description des systèmes physiques de prévention de la contamination de l'environnement ;
- Un plan d'action comprenant des contrôles et vérifications de routine ;
- Les cartes de responsabilité avec des informations détaillées sur les personnes responsables dans chaque zone ;
- Les procédures pour la réduction des rapports d'accident comme les fuites imprévues ;
- Les plans et mesures d'urgence.

Pour une meilleure prise en compte de la qualité des eaux souterraines, les puits d'observation seront réalisés dans le périmètre comme points de surveillance, constitués des piézomètres pour le suivi.

La société développera un plan de préparation et d'intervention en cas d'urgence. Ce plan comprendra les éléments suivants :

- Identification de secteurs où les accidents et les situations d'urgence peuvent se produire : communautés et personnes pouvant être affectées ; procédures d'intervention ; approvisionnement en équipements et en ressource, assignation des responsabilités ; communication, y compris les communications avec les communautés affectées, et formation périodique pour s'assurer de l'efficacité de l'intervention ;

- Disposition pour apporter une assistance et collaborer avec les communautés affectées potentielles et les organismes gouvernementaux locaux dans leurs préparatifs pour intervenir de façon efficace dans l'éventualité d'une situation d'urgence, en particulier lorsque leur participation et leur collaboration sont nécessaires pour assurer l'efficacité des interventions ;
- Activités, ressources et responsabilités de préparation et d'intervention, et mécanismes visant à fournir de l'information aux communautés affectées potentielles et aux organismes gouvernementaux pertinents, et ;
- Pour les travailleurs et les communautés, fournir des détails concernant :
 - Les procédures spécifiques pour les interventions d'urgence ;
 - La formation des équipes d'intervention d'urgence ;
 - Les coordonnées d'urgences et système/protocoles de communication (y compris les communications avec les communautés affectées, lorsque nécessaire ;
 - Les procédures d'interaction avec les autorités gouvernementales (service d'urgence, de santé, d'environnement) ;
 - Les infrastructures et équipements d'urgence permanent (par ex, postes de premiers soins, matériel de lutte contre le feu, équipement d'intervention en cas de déversement et équipement de protection individuelle pour les équipes d'intervention d'urgence) ;
 - Les protocoles d'utilisation des équipements et infrastructure d'urgence ;
 - L'identification de routes d'évacuation et de points de rassemblement ;
 - Les exercices de situation d'urgence et fréquence de tels exercices, sur la base des niveaux/degrés d'urgence, et ;

- Les procédures de décontamination et moyen de procéder à des mesures correctives d'urgence pour contenir, limiter et réduire la pollution à l'intérieur des limites physiques des terres du projet et de ses actifs, dans la mesure du possible.

2.6.9.1. Sécurité du travail

1° Analyse des facteurs nuisibles des catastrophes naturelles

Nous pouvons citer les facteurs et catastrophes suivants :

- Séisme : le séisme peut provoquer l'effondrement de bâtiment (ouvrage), le mouvement et la déformation de montage, et nuire à la sécurité corporelle ;
- Foudroiement : la foudre peut frapper le bâtiment (ouvrage) et l'équipement dans la mine, et provoquer l'endommagement d'équipement ou l'incendie, la personne frappée par la foudre peut être blessée ou mourir ;
- Glissement de terrain de talus : dans les voies montagneuses à côté du corps de montage, l'effondrement de talus ou le glissement de terrain peut être généré car les contraintes initiales à l'intérieur du corps rocheux sont déséquilibrées par la construction de voies, ou la couche de structure flexible subit l'affouillement de la pluie ou la vibration de sautage, cela peut nuire à la sécurité des véhicules et piétons sur les voies.
- Inondation et solifluction en coulées : la pluie d'orage peut provoquer la crue et menacer les installations de production et la sécurité corporelle, voire causer la solifluction en coulées, et cela peut causer la perte corporelle ou de biens ;
- Attaque d'animal : la localité est riche en ressources animales et végétales sauvages, il existe de possibilité d'être attaqué par les animaux agressifs ou venimeux, cela peut provoquer la blessure corporelle.

2° Analyse des facteurs nuisibles des matériaux principaux

Les matériaux dangereux et nuisibles du présent projet sont l'explosif, le gasoil, l'acide sulfurique, l'huile solvant et l'agent d'extraction...etc. dont le risque principal pour l'explosif, le gasoil l'huile solvant et l'agent d'extraction est l'explosion par incendie tandis que le risque principal de l'acide sulfurique est la blessure chimique.

3° Analyse des facteurs nuisibles des procédés de fabrication

- Explosion d'explosif : le sautage est une opération importante dans la production en sécurité de mine. Le sautage peut provoquer plusieurs nocivités telles que la vibration, la fumée de sautage, la poudre et le bruit, et il a un effet sur la stabilité de corps rocheux. Pendant le stockage, le transport et les opérations de production, les explosifs peuvent exploser accidentellement. L'explosion d'explosif peut provoquer directement la blessure corporelle et l'endommagement d'équipement et d'installation.
- Glissement de terrain et effondrement : le glissement de terrain sera l'un des facteurs les plus dangereux et nuisibles pendant la production de mine à ciel ouvert. L'effondrement est principalement généré pendant les opérations telles que le sautage en gradin, le pelletage et le chargement, et le transport. Il existe de risque d'effondrement et de glissement de terrain dans le dépôt de terril, l'aire de stockage de minerais de basse teneur et sur les talus des voies de transport de la mine.
- Incendie : Les équipements mécaniques de la carrière à ciel ouvert seront principalement alimentés par le gasoil, les équipements du concentrateur seront principalement entraînés par l'énergie électrique, la fonderie utilisera l'huile solvant et l'agent d'extraction, si les matériaux inflammables et explosifs ne sont pas bien stockés, ou l'étincelle électrique générée par la fuite d'électricité ou le vieillissement d'équipement électrique ou la foudre allume ces matériaux inflammables, un incendie se déclare.

- Blessure par véhicule : le transport de minerais sera réalisé par les grands engins de transport, l'accident de blessure par véhicule peut être causé par les facteurs tels que l'infraction à la règle, le mauvais état de véhicule, le mauvais état des voies, la mauvaise visibilité et le manque d'expérience de chauffeur... etc.
- Blessure par mécanique et attaque d'objet : principalement pendant l'exploitation de minerais dans la carrière à ciel ouvert et le champ de concassage de minerais du concentrateur, il peut causer la blessure voire la mort. Les pierres volantes entraînées pendant le sautage et la chute d'objet mis en hauteur peuvent causer l'accident d'attaque d'objet.
- Choc électrique : il y a beaucoup d'équipements et lignes électriques dans les sous-stations, le concentrateur et la fonderie, pendant le fonctionnement et le déplacement des équipements, il existe des risques tels que la fuite d'électricité HT, la rupture de masse et le court-circuit de câble, ils peuvent provoquer la blessure incorporelle et l'endommagement d'équipement.
- Chute en hauteur : Les lieux principaux d'éventuelle chute en hauteur dans la mine sont la plateforme d'opération de la carrière à ciel ouvert, et la plateforme d'opération du concentrateur de hauteur de plus de 2 m du sol.
- Noyade : après la formation de fosses concaves dans la carrière à ciel ouvert, les eaux pluviales pendant l'averse peuvent être accumulées dans les fosses, la profondeur des eaux dans le bassin des eaux de retour dans le concentrateur sera plus de 2 m, il sera possible de tomber dans l'eau, l'accident de noyade se déclarera.

2.6.9.2. Principales installations et mesures de sécurité prises par la conception

1° Mesures anti-incendie et antidéflagrant

- L'aménagement du plan général se fera conformément aux exigences des normes telles que la Norme de conception de plan général pour les entreprises industrielles et la Norme de protection contre les incendies pour bâtiment, les zones telles que la zone de production, la zone auxiliaire de zone (y compris la zone de puissance et la zone de stockage/transport), la zone administrative et la base vie seront aménagées de façon centralisée relativement selon les fonctions, lors de l'aménagement, il tiendra compte des facteurs tels que les procédés de production, les caractéristiques de production, le risque d'incendie et d'explosion, les conditions de configuration de terrain et de direction du vent, afin de réduire l'influence croisée des facteurs dangereux et nuisibles.
- La ligne de sécurité de sautage de 200 m sera délimitée dans la carrière à ciel ouvert, les bâtiments et ouvrages sur le sol sont construits hors de la ligne de sécurité.

Les opérations dans la carrière à ciel ouvert telles que le perçage, le pelletage, le chargement et le transport ainsi que les opérations auxiliaires, doivent être exécutées conformément au Règlement de sécurité des mines métalliques et non métalliques à ciel ouvert. Lors des opérations à proximité de talus à ciel ouvert, il faudra contrôler strictement les paramètres de sautage et le dosage d'explosif, pendant la production, il convient d'organiser l'équipe de protection et d'observation de talus pour surveiller et traiter les talus de carrière.

Lors du sautage à trou profond, il faudra contrôler strictement la direction de sautage, pendant la saison de tempête il faut réaliser le sautage par amorçage non électrique, le transport et le garde des explosifs doivent être chargés par le personnel désigné, il conviendra de transporter les explosifs depuis le dépôt des explosifs jusqu'au point d'opération dans la carrière à ciel ouvert via la voie de transport de desserte par véhicule de transport spécial, après l'opération de sautage, les explosifs non utilisés doivent être retournés dans le dépôt des explosifs.

À l'extérieur de la ligne de sécurité de sautage, il faudra établir les panneaux d'avertissement de sécurité sur chaque croisement de voie, et équiper des matériels tels que les haut-parleurs et voyants d'alerte. Avant l'opération de sautage, les opérateurs de sautage doivent participer à la formation et ne peuvent travailler sur le poste du travail qu'après l'obtention de certificat de qualification, les personnes non sautage ne peuvent pas participer aux travaux tels que le dosage, la connexion et l'amorçage.

- Les lieux pour stocker les matériaux inflammables et explosifs tels que le dépôt des explosifs, le dépôt de carburant et le dépôt d'huile solvant, ainsi que les sous-stations et salles de distribution risquées de danger d'incendie et d'explosion, doivent être protégés par les mesures de mise à la terre, les dispositifs de protection contre la foudre seront composés par la bande de parafoudre, le câble d'amenée et le pôle de mise à la terre, et seront connectés au système de mise à la terre. Les locaux concernés seront équipés des installations telles que le système d'alarme d'incendie automatique, le système mobile d'extinction à mousse et le système mobile d'eau de refroidissement anti-incendie.
- Il sera prévu d'utiliser les câbles non propagateurs d'incendie ou résistants à haute température dans les locaux à haute compacité de câbles ou à haute température ; Lors de l'entrée de câble dans le bâtiment, il conviendra d'effectuer le traitement de bouchage pour la protection contre les incendies ; dans le fossé de câble, les câbles sont posés sur les supports à différentes voies selon le principe d'échelonnement de barres.
- Chaque transformateur redresseur de distribution à bain d'huile de 10kV sera installé dans la salle de transformateur isolée qui aura le niveau de résistance à l'incendie I. La salle de transformateur sera équipée d'une installation de garde d'huile dont le volume sera identique à 100% du volume de l'huile de transformateur. La porte de salle de transformateur sera ouverte vers l'extérieur.

- Il sera prévu d'utiliser le système de contrôle DCS ou PLC, et d'adopter le mode de contrôle de l'intégration de contrôle des appareils électromécaniques et des instruments, avec les éléments de mesurage et de test pour réaliser la mesure continue et le contrôle automatique sur les procédés de production, cela pourra assurer la production en sécurité et réduire l'intensité du travail.
- Il sera prévu d'installer le système de contrôle d'extinction par évacuation d'huile et injection d'azote pour les transformateurs principaux de sous-station à abaissement générale. La distance nette de protection anti-incendie entre le profil de transformateur principal et la sous-station à abaissement générale devra être supérieure à 10 m, et le profil de transformateur principal devra être à plus de 5 m du bassin à huile pour accident.

2^e Mesures de protection contre la brûlure

- Il sera prévu de mettre en place la digue pare-acide autour du dépôt d'acide, la capacité efficace à l'intérieur de la digue sera supérieure à la capacité d'un réservoir à acide, afin d'assurer que l'acide puisse être récupéré efficacement lors de la fuite d'acide d'un réservoir à acide. Il sera prévu de mettre en place un fossé pare-acide à l'intérieur de la digue pare-acide, il sera relié avec une fosse des eaux usées à l'extérieur de la digue pare-acide par une conduite enterrée qui sera équipé d'une valve de sectionnement au niveau de la digue pare-acide. Une fois que l'accident (fracture de réservoir à acide) sera déclaré, l'acide sulfurique concentré à l'intérieur de la digue pare-acide pourra s'écouler vers la fosse via la conduite enterrée, puis être pompé à la rainure enterrée du dépôt d'acide pour retourner dans le réservoir.

- Pour les bases de poteau, bases de mur et longrines de fondation des ateliers corrosifs, il est prévu de mettre en place la couche d'isolement en plastique renforcé de fibre de verre ; le traitement anticorrosif de paroi externe de grande fosse est identique au traitement de surface de base de poteau, la surface de paroi verticale dans la fosse est appliquée d'une couche d'isolement en plastique renforcé de fibre de verre avec finition en béton à résine furannique ; la petite fosse sera en structure de béton à résine furannique coulé sur place.
- Il sera prévu d'utiliser les avancés et fiables équipements tels que les pompes, la robinetterie et la tuyauterie, pour éviter la goutte et la fuite. Pour les différents milieux corrosifs, il faut utiliser les différents matériaux anticorrosifs pour la fabrication et l'installation.
- Pour l'atelier d'extraction, l'atelier d'électrodéposition et le système de production de cobalt, il conviendra d'équiper des installations de secours telles que les machines de lavage des yeux et lavabos...etc.

3° Mesures de protection contre le choc électrique

- La sous-station à abaissement générale sera conçue conformément à l'exigence de 2^{ème} catégorie de bâtiment avec protection contre la foudre. Les bâtiments industriels sont conçus conformément à l'exigence de 3^{ème} catégorie de bâtiment industriel.
- Les points neutres des transformateurs de distribution seront mis à la terre, les enveloppes métalliques d'équipements électriques seront mises à la terre. En cas de besoin particulier sur la mise à la terre, ils doivent être mis à la terre selon les exigences des équipements. Pour les tuyaux et enveloppes d'équipements qui seront susceptibles d'accumuler les charges électrostatiques, il faut mettre en place la protection antistatique.

- Pour les dispositifs de production, équipements, tuyaux, réservoirs de stockage, tubes relatifs aux objets inflammables et combustibles qui ne seront pas tolérés d'accumuler les charges électrostatiques, y compris les équipements et tuyaux dans les locaux dangereux risques d'explosif et d'incendie qui seront susceptibles de générer les charges électrostatiques, ils doivent être mis à la terre antistatique, afin d'éviter l'incendie ou l'explosion causée par étincelle électrostatique. Il conviendra d'installer le système de mise à la terre BT.
- Toutes les conduites, équipements, citernes routières, points de déchargement de carburant sont équipés des dispositifs de mise à la terre antistatique.

4° Mesures de protection contre la blessure par mécanique, l'attaque d'objet, la chute en hauteur, la blessure par engin de lavage, la noyade et la blessure par véhicule

- Il est prévu d'installer les balustrades de protection de sécurité sur toutes les plateformes intérieures et extérieures des ouvrages et aux bords d'entrées de cavités ; il est prévu d'utiliser les verres de sécurité comme les verres à vitre en hauteur des bâtiments industriels ; les échelles de service verticales dont la hauteur dépasse la valeur stipulée par la norme, sont équipées des cages de protection ; Toutes les portes d'évacuation sont ouvertes vers la direction d'évacuation ; les pans de comble des ateliers à grande portée et à grande profondeur, sont équipés des panneaux de lumière pour réaliser un bon effet d'éclairage dans les ateliers.
- Les socles des grands équipements de puissance du concentrateur sont les fondations de cadre en béton armé coulé sur place, la résistance de béton est C30, la distance de sécurité entre l'équipement et l'installation doit satisfaire à l'exigence de la norme Distance minimale pour éviter le traumatisme par écrasement mécanique sur les parties du corps humain, il faut laisser un passage sûr avec une hauteur et une largeur correspondantes, afin d'éviter le traumatisme par pincement et par compression, ainsi que le froissement.

- Il est prévu d'installer les joints antisismiques entre la structure de corps de bâtiment industriel et la plateforme d'opération interne, et entre la galerie de courroie et le bâtiment industriel, et il est prévu d'installer un joint antisismique tous les 20-25 cm sur la galerie de passage en béton armé coulé sur place comme joint de dilatation, pour la galerie à courroie en treillis métallique très long, il est prévu d'installer un joint antisismique tous les 120 cm comme joint de dilatation, la largeur d'un joint antisismique est de 110 cm.
- Pour les parties de rotation et de transmission des équipements tels que le concasseur, le cribleur, le transporteur à courroie, la pompe et le moteur électrique, il sera prévu d'installer les dispositifs de protection de sécurité ou balustrades de protection, et de renforcer l'entretien. Le transporteur à courroie est équipé d'un dispositif anti-dérivation et d'un dispositif d'arrêt d'urgence à cordon.
- Pour les plateformes d'opération risquées de chute dont la hauteur sera supérieure à 2 m au niveau de référence de chute, il est prévu de mettre en place la terrasse pour se tenir debout, et la balustrade antichute, le couvercle de sécurité et la plaque de protection...etc. Il est prévu de prendre les mesures sur les orifices des échelles droites de chaque étage de plateforme pour éviter la chute d'opérateur, les échelles droites des deux étages adjacents doivent être installées de façon décalée.
- Les équipements tels que la grue, seront fournis en série complète, les équipements sont équipés de limiteur de charge, de limiteur de course et de frein. Il est prévu d'utiliser la commande électrique pour réaliser le verrouillage de sécurité et ne pas permettre les opérations vers le haut, le bas, la gauche et la droite en même temps. Dans la présente étude, il est prévu de délimiter une zone de sécurité pour les grues, afin d'éviter le heurt. Tous les portiques sont opérés par les opérateurs dans la cabine, il est prévu d'installer l'échelle de sécurité pour descendre de la cabine au sol, et d'installer la balustrade autour de la cabine.

- Il est prévu d'installer le couvercle de protection ou l'écran de protection sur toutes les jonctions entre les équipements de transmission et les moteurs électriques, afin d'éviter ou réduire la blessure mécanique générée pendant la production.
- Les chauffeurs de véhicule doivent posséder le certificat de qualification, il est prévu d'installer les signes sur les voies du site tels que l'indication de limite de vitesse, le poteau indicateur, le miroir convexe...etc.
- Il est prévu d'utiliser les signes d'avertissement tels que la couleur de sécurité, la plaque d'avertissement dans les zones dangereuses concernées.
- Il est prévu d'installer les indications d'évacuation lumineuses au-dessus des sorties d'urgence et des portes d'évacuation le long des couloirs d'évacuation des bâtiments (principalement bâtiments de bureau), et de mentionner les indications 'Sortie d'urgence' ou 'Sortie de sécurité'. Il est prévu d'installer les signes d'avertissement de toute usine dans les endroits concernés, ex : l'indication de limite de vitesse sur les voies du site pour les véhicules.
- Pour les équipements spéciaux à utiliser par le présent projet, il faudra remplir les formalités concernées conformément à la loi, et effectuer le contrôle périodique, le contrôle périodique doit être réalisé par l'organisme de contrôle agréé. Les opérateurs des équipements spéciaux doivent participer à la formation et posséder le certificat de qualification pour travailler dans les postes de travail. L'entreprise doit établir les archives techniques de sécurité des équipements spéciaux conformément aux exigences concernées.
- Le personnel doit porter le casque de protection pour entrer dans la zone de production, et il faudra organiser une équipe de secours avec les matériels de secours tels que les pelles, cordons de secours, découpeurs, pompes hydrauliques et dilataleurs...etc.

- Il faudra réaliser les opérations conformément au règlement de sécurité, et renforcer les études de connaissance d'hygiène et de sécurité, de techniques d'opération et la capacité d'identification de dangers cachés d'accident. L'opération en maladie et sous l'influence de l'alcool est interdite, il faut renforcer les installations de protection de sécurité et les mesures de protection individuelle.
- L'entreprise devra renforcer l'enseignement de production en sécurité et de protection du travail, et vulgariser les connaissances de sécurité et de loi de sécurité, organiser la formation technique et des affaires ; tous les opérateurs de production devront participer à la formation de sécurité de 20 heures par an au moins, les recrues dans la carrière à ciel ouvert doivent participer à la formation de sécurité de 40 heures au moins, ils ne peuvent travailler dans leurs postes de travail qu'après l'obtention du certificat de qualification. Les personnels qui changeront de poste de travail, doivent participer à la formation d'opérations en sécurité du nouveau poste de travail. Les opérateurs spéciaux doivent participer à la formation d'opérations en sécurité spécifiques, ils ne peuvent travailler dans leurs postes de travail qu'après l'obtention du certificat de qualification d'opération spéciale.

2.7. Effluent final

Les principaux effluents de traitement des opérations qui seront développées à la mine de DEZIWA seront ceux provenant du concentrateur et de l'usine de traitement du minerai de DEZIWA. Selon la politique interne de la compagnie, les effluents ne devront pas être envoyés directement dans la nature, les rejets seront déversés dans l'installation de Stockage de rejet.

2.7.1. Effluent de l'usine hydrométallurgique

Dans le processus de récupération du cuivre, le gâteau récupéré après filtration de la pulpe constituera le produit vendable. Le filtrat et les premières eaux de lavage seront recyclés dans le processus.

Une partie de la solution sera soutirée (saignée) vers la section de récupération du cobalt qui seront précipité à la soude caustique à pH 8,2 sous forme d'hydroxyde qui sera supposé contenir toutes les autres métaux à l'exception du manganèse qui précipite à un pH voisin de 8 et dont l'élimination ne serait peut-être pas totale. Les eaux de lavage seront recyclées dans le processus. C'est la dernière eau de lavage qui constituera l'eau résiduaire ou effluent. Ces effluents seront donc composés par les eaux résiduaires provenant du processus hydrométallurgique et doivent donc être épurés. Dans le fonctionnement de l'usine, environs 1000 m³ par jour seront envoyés après traitement à l'aide des tuyaux en PVC vers le bassin de déversement des effluents liquides qui sera situé à 1,5 km des installations de DEZIWA.

En fin de compte, c'est la somme des tous les écoulements liquides constitués par les eaux usées et par les effluents liquides de l'usine de traitement qui constituent, en fin de recyclage, l'effluent final. Celui-ci sera dirigé vers des bassins de décantation et neutralisation à la chaux. Cependant, pour le calibrage du système d'évacuation des eaux, il sera pris en compte le ruissellement superficiel qui sera généré par l'étendue des toitures de toutes les installations ainsi que par les eaux usées issues des usages domestiques (eaux d'égouts, installations sanitaires). Il faut aussi prendre en compte l'effluent liquide constitué par tous les écoulements d'évacuation des eaux usées associées aux gangues et de boues issus du criblage / lavage des minerais ainsi que les eaux d'exsudation des rejets solides. Tous ces écoulements seront dirigés vers l'usine de traitement des eaux composée des bassins de décantation et neutralisation avant recyclage au sein de l'usine.

Le bassin de rétention des effluents liquides sera un bassin tapissé ou on y placera une géo-membrane de manière à empêcher les infiltrations vers les eaux souterraines ou les eaux de surface. Les digues seront construites essentiellement de roches stériles. L'eau sera récupérée après decantation des résidus en suspension et sera recyclée vers l'usine de traitement. La société travaille ainsi en circuit fermé pour une meilleure gestion de l'eau.

2.7.2. Eaux usées d'exploitation

La durée de service de la mine est de 17 ans, la cote de l'encerclement fermé de la limite à ciel ouvert est de 1.300 m, il est prévu de dériver le drainage de la mine divisant les eaux propres et sales, les eaux confluées au-dessus de la cote de 1300 m s'écoulent à l'extérieur par le fossé de captage de la plateforme de 1300m, les eaux confluées au-dessous de la cote de 1300 m s'écoulent à l'extérieur par pompe. Les eaux usées d'exploitation proviennent des précipitations et des eaux souterraines sourdres, la quantité d'évacuation moyenne annuelle est de 312.429 m³, en cas de défaut de données de surveillance, la qualité des eaux sera mesurée par le constructeur dans la phase prochaine.

2.7.3. Eaux de lessivage du dépôt de terril

Les eaux de lessivage du dépôt de terril sont les eaux usées générées par le lessivage de terril par la pluie, alors les eaux usées sont seulement générées pendant les jours de pluie, la quantité générée dépend de la superficie versante du dépôt de terril, des précipitations et du coefficient de ruissellement superficiel. Le dépôt de terril occupe une superficie de 1.850.000 m², il est prévu de mettre en place le fossé de captage, la précipitation moyenne annuelle locale est de 1300 mm, le coefficient de ruissellement de précipitation est fixé à 0.7, le coefficient de ratio de module est fixé à 1.56, donc la quantité des eaux de lessivage générées du dépôt de terril est de 2.626.300 m³/an, elles sont considérées comme eau propre pour l'instant.

2.7.4. Eaux de lessivage de minerais de basse teneur

Les eaux de lessivage du dépôt de terril sont les eaux usées générées par le lessivage de minerais de basse teneur par la pluie, alors que les eaux usées sont seulement générées pendant les jours de pluie, la quantité générée dépend de la superficie versante de l'aire de stockage des minerais de basse teneur, des précipitations et du coefficient de ruissellement superficiel.

L'aire de stockage des minerais de basse teneur occupe une superficie de 800.000 m², il est prévu de mettre en place le fossé de captage, la précipitation moyenne annuelle locale est de 1300 mm, le coefficient de ruissellement de précipitation est fixé à 0.7, le coefficient de ratio de module est fixé à 1.56, donc la quantité des eaux de lessivage générées de l'aire de stockage des minerais de basse teneur est de 1.135.700 m³/an, elles sont considérées comme eau propre pour l'instant.

2.7.5. Eaux usées de concentration

Les eaux usées acides générées sont principalement en provenance du procédé technologique de lixiviation mélangée, la valeur pH est de 2.75, après la neutralisation avec les eaux usées alcalines générées par l'élaboration, elles sont neutralisées avec de la chaux anhydre pour permettre à la valeur pH de rejets de concentration de remonter à 7, ils sont évacués dans le dépôt de rejets après l'épaississement.

2.7.6. Eaux usées d'élaboration

Elles sont les eaux de lavage de la purification de l'agent d'extraction de l'atelier d'extraction, de lavage de cuivre de l'atelier d'électrodeposition, et de rinçage de sol des deux ateliers d'électrodeposition, la quantité des eaux usées générées est de 16.800 m³/d, la valeur pH est de 10.5, elles sont évacuées dans le dépôt de rejets pour être neutralisé.

2.7.7. Eaux de trop plein du dépôt de rejets

Les pulpes minières générées par le procédé de lixiviation mélangée du présent projet, seront évacuées dans le dépôt de rejets. Après l'aération, l'oxydation, l'adsorption et la sédimentation dans le dépôt de rejets, ces eaux usées sont évacuées sous forme de trop plein. La quantité des eaux de trop plein du dépôt de rejets dépend de la superficie versante du dépôt de rejets, des précipitations, de la quantité d'évaporation et des conditions géologiques du site du dépôt de rejets. Les eaux de trop plein générées pendant le service du dépôt de rejets sont recyclées et réutilisées au concentrateur.

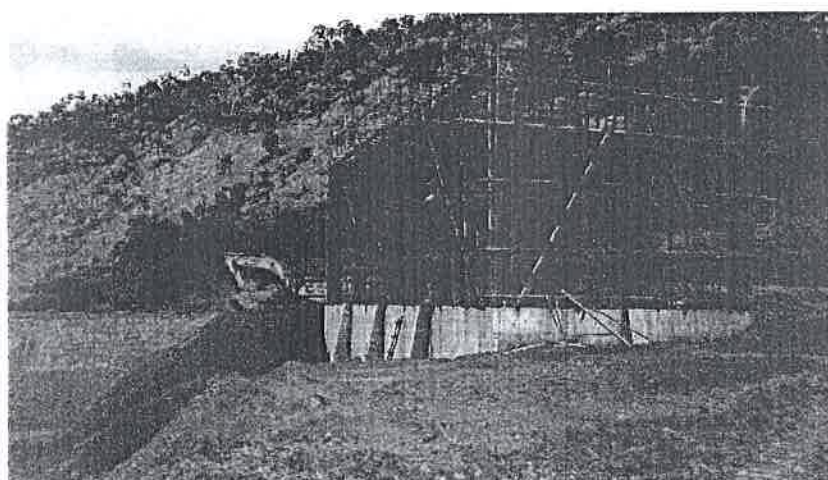
Pendant les étiages et saisons sèches, elles ne sont pas évacuées à l'extérieur, pendant les saisons des pluies, si la quantité des eaux est dans le domaine de capacité de régulation et de retenue du dépôt de rejets, elles ne sont pas évacuées à l'extérieur, si la quantité dépasse la capacité de régulation et de retenue, elles sont évacuées par le système évacuateur dans le système fluvial superficiel voisin.

2.7.8. Eaux usées de la vie

La quantité des eaux usées générées par la vie dans la mine sera de 130 m³/j, les principaux polluants sont DCO_{cr}, DBO₅ et SS, les concentrations originales sont respectivement de DCO_{cr}150 ~ 250mg/L, DBO₅50 ~ 150mg/L et SS100~200mg/L, après le traitement par les équipements intégrés de traitement des eaux usées de vie, elle sera évacuées à l'extérieur ou utilisées pour le reboisement.

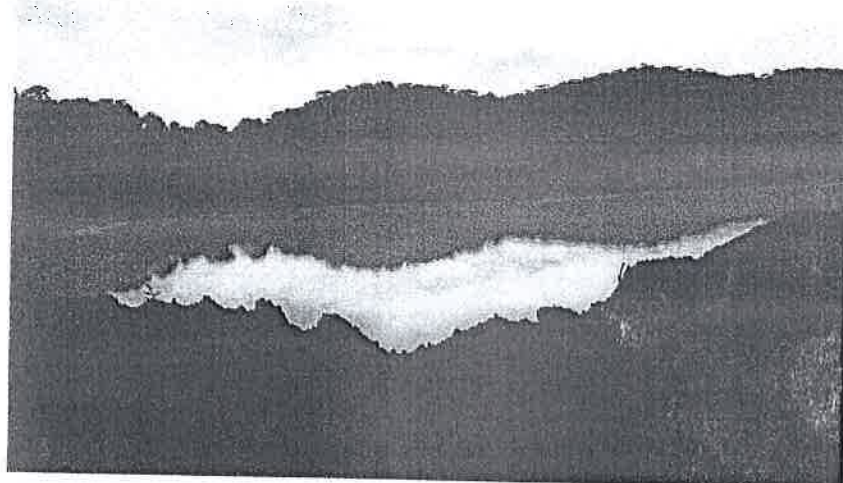
2.8. Eaux utilisées

Pour son approvisionnement en eau, la société utilisera l'eau du fleuve Lualaba et forera des puits au sein du périmètre. L'eau nécessaire au fonctionnement de l'usine hydrométallurgique sera pompée à partir des tanks de stockage et pour lequel un prélèvement de 10 m³/h sera largement suffisant pour le fonctionnement optimal du traitement du minerai.



Station de pompage d'eau de la Lualaba en construction

Ainsi, à la sortie de cette usine, une série de bassins de sédimentation ainsi qu'une batterie de filtres - presses seront installés. Après plusieurs cycles, cette eau servira comme eau d'arrosage des pistes au sein des installations.



Bassin de décantation en construction

Concernant l'eau de boisson nécessaire aux travailleurs, l'approvisionnement se fera à partir d'un autre puits de forage dont l'extension du cône de rabattement sera limitée bien en deçà de la zone d'infiltration des eaux de débordement de l'usine, de manière à en garantir la potabilité.

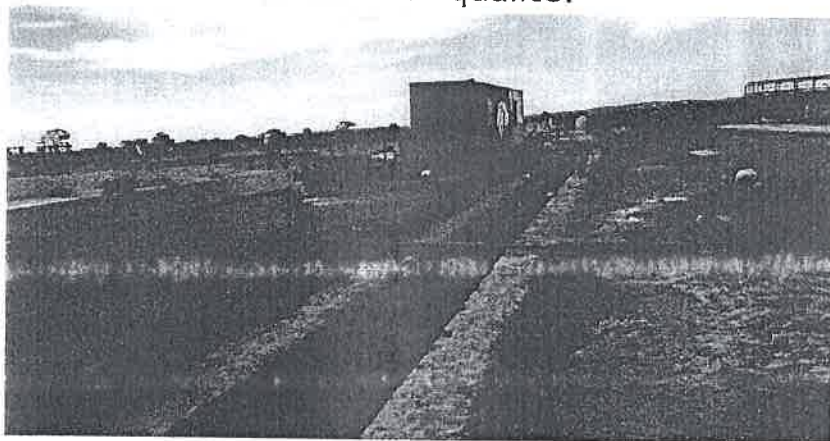
La consommation totale des eaux des travaux sera de $63.254 \text{ m}^3/\text{j}$, dont $7.514 \text{ m}^3/\text{j}$ pour la production d'eaux fraîches (y compris la consommation des eaux imprévue de $1000 \text{ m}^3/\text{j}$), $150 \text{ m}^3/\text{j}$ pour la vie quotidienne (y compris la consommation des eaux utilisées pour l'installation de traitement d'eaux), $43.500 \text{ m}^3/\text{j}$ pour les eaux de retour de production, $12.240 \text{ m}^3/\text{j}$ pour le refroidissement à circulation d'eau.

Ces eaux seront utilisées pour le lavage de minerai au niveau de l'usine pour :

- Le broyage du minerai ;
- la lixiviation du minerai ;
- le nettoyage de l'usine et l'arrosage des routes ;
- la préparation des réactifs ;
- pour l'usage domestique.

Signalons, toutefois, qu'une grande partie de l'eau sera recyclée. Il y aura donc peu de perte, il y va de l'intérêt de la société de bien gérer l'eau car le coût d'approvisionnement en eau a une influence sur celui de la production et sans eaux, le processus métallurgique ne pourra jamais se réaliser. Toutes ces mesures de recyclage de l'eau prouvent à suffisance le souci qu'a la société de conserver cette ressource et les vies qui en dépendent.

DEZIWA mettra en place un réseau des drains et bassins de décantation. Cette réalisation vise à collecter toutes les eaux de surface en contact ou non avec l'activité industrielle de l'entreprise, les orienter par le biais d'un système des drains vers un complexe des bassins qui sera construits et bétonnés sur site, pour y être récoltées et traitées afin de contrôler leur qualité.



Construction des drains pour collecter les eaux de ruissellement

Le traitement consiste à faire sédimenter les particules solides éventuellement contenues dans ces eaux et ensuite précipiter avec des réactifs appropriés tous les éléments à caractère contaminant pour ne laisser que des eaux qui ne contiennent aucune substance à caractère nocif. Après traitement, des échantillons d'eau et de sédiments seront prélevés de ces bassins et analysés.

DEZIWA surveillera la qualité de l'eau souterraine pour prévenir tout risque de pollution. L'enceinte de l'usine sera bétonnée et l'usine sera ceinturée par un drain bétonné afin d'éviter toute infiltration des effluents de l'usine dans le sol et prévenir ainsi toute contamination de la nappe aquifère. Des analyses hebdomadaires seront effectuées sur les échantillons prélevés.

Il est à noter que l'analyse des éléments de l'effluent final se fait de la manière suivante :

- Trois fois par semaine pour le pH ;
- Une fois par semaine pour les éléments métalliques tels que : Cu, Fe, Ni, Pb, Mn, Cr, As et Co conformément au règlement minier Annexe VIII, Titre V en son article 73.

DEZIWA tiendra à jour et rendra disponible un registre des échantillons tant liquides que solides.

2.9. Infrastructures et Aménagements

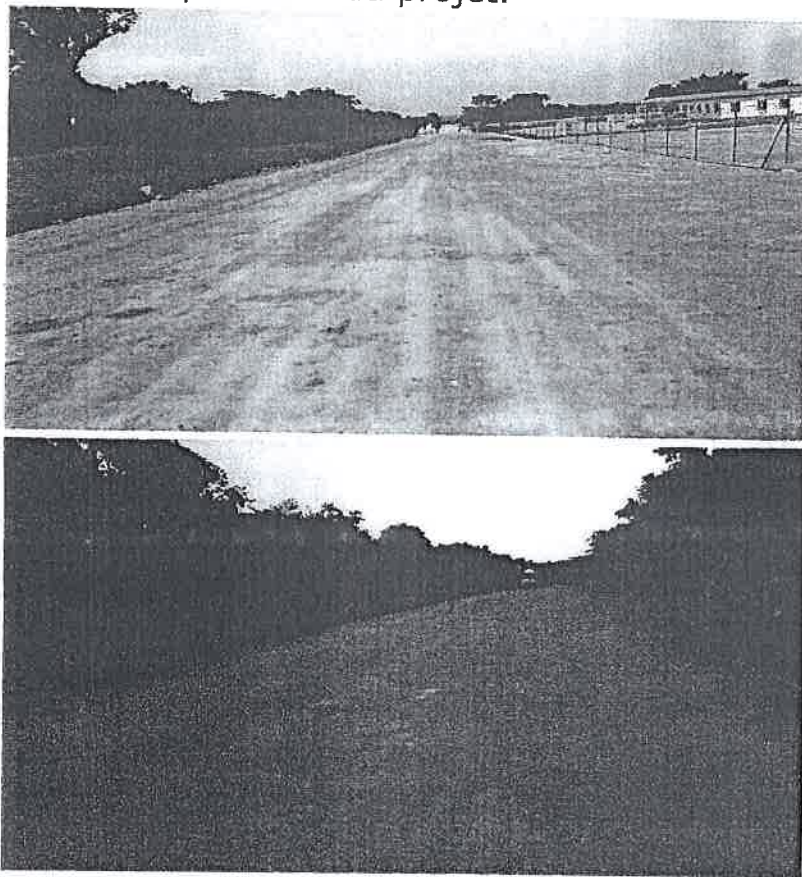
Le choix du site a fait l'objet d'une amélioration sur la base du DFS existant pour implanter le dépôt de minerai en basse teneur au sud-est de la carrière où le relief plat facilite l'agencement du dépôt de minerai en basse teneur et la réservation de l'emplacement du futur concentrateur. Il est prévu d'installer le site de lixiviation mélangée, de concentration et d'élaboration au nord-ouest, du côté de la route et le chemin de fer existants, permettant ainsi de minimiser l'impact sur la zone de mine et de ne pas modifier la route et le chemin de fer. Le dépôt de rejet sera situé à 1.0 km au sud-ouest de la mine. Le dépôt de terril sera implanté sur la pente de la montagne au nord-est de la carrière à ciel ouvert, à 300 m à vol d'oiseau de la sortie des terrils, permettant de réduire la distance de transport. Alors prévoir une aire de stockage du sol cultivable à l'ouest de l'aire d'évacuation de sol pour y stocker le sol superficiel décapé de l'aire d'évacuation de sol en vue de la réutilisation ultérieure.

Le site industriel de l'exploitation sera installé à la sortie des minerais et raccordé avec la nouvelle route de la mine. Le camp de vie se trouvera au nord de la mine avec au sud de ce premier une route existante, il est liée aux sites de concentration et d'élaboration par la nouvelle route. A seulement 400 m du site industriel de concentration, il est d'un accès facile vers l'intérieur et vers l'extérieur. Le magasin général sera situé entre le site industriel de lixiviation mélangée, de concentration et celui d'élaboration, proche de l'entrée/sortie principale, favorisant ainsi le stockage et le transport des produits finis et des pièces de rechange grâce à sa facilité d'accès.

Les infrastructures de base sur le site seront un atout majeur pour le développement rapide du Projet. Il s'agit de :

2.9.1. Les routes :

La route principale Lubumbashi – Kolwezi permet ainsi une liaison directe par routes vers tous les grands centres miniers du Lualaba et surtout la sortie vers les pays d'Afrique australe par Kasumbalesa. Le projet s'attelle à tracer les routes au sein du périmètre pour relier différentes composantes du projet.



Routes tracées dans le périmètre 660

2.9.2. Le chemin de fer

Le chemin de fer reliant la RDC, à l'Afrique Australe et à l'Océan Indien en passant par Sakania. De même, la voie d'évacuation vers l'Océan via l'Angola et le port de Lobito sera opérationnelle dans un proche avenir par la voie de l'Ouest (Kolwezi – Dilolo). Le chemin de fer constitue pour DEZIWA un atout de taille pour toute évacuation de masse.

2.9.3. Le réseau de télécommunication

Le réseau de télécommunication est présent sur le site grâce au signal GSM de Vodacom, Airtel, Orange, ce qui permet d'être en liaison téléphonique et gérer des données en mode direct avec le monde entier.

2.9.4. L'énergie électrique

En fonction de la charge totale en électricité du présent projet, il est proposé que l'alimentation d'électricité soit faite à partir de la sous-station Fungurume avec la mise en place de ligne à double circuit électrique indépendante de 220 KV qui arrivent jusqu'à la zone de mine Deziwa et d'une sous-station à abaissement 220/11kV à l'angle nord-est de la mine. La sous-station à abaissement sera en mono entrée de 220kV aérienne avec la mise en place à l'intérieure de la station deux transformateur avec changeur de prises en charge de 50MVA qui fonctionnent en même temps compte tenu de la charge totale, une travée est laissée en attente pour la deuxième entrée de 220kV. Les parties de 220kV et de 11kV sont appliquées du raccordement par le jeu de barres simple sectionné.

Pour l'alimentation de secours en cas de panne d'électricité, le projet prévoit 15 groupes électrogènes de secours de 750 kVA chacun. Ces groupes électrogènes seront installés dans un espace de 50 m x 100 m, localisé à côté des unités de traitement de minerais. Ils comprendront tous les dispositifs de déclenchement automatique de mise à l'arrêt et de mise en marche en cas de court-circuit, disfonctionnement de matériel, départ ou retour de l'électricité de la SNEL. La mise en marche de ces groupes électrogènes se fera donc automatiquement à l'aide d'un système de déclenchement automatique des inverseurs mis en place. Ces derniers facilitent les manœuvres de branchement et de débranchement automatique sur le réseau de distribution de la SNEL.

En plus de cela, DEZIWA aura un complexe métallurgique comprenant plusieurs unités de production. A ce titre, on peut citer :

- les usines de traitement du minerai ;

- l'unité de traitement des eaux usées et effluents liquides ;
- les garages, ateliers d'usinage et d'entretien des équipements, entrepôts des réactifs, hydrocarbures ;
- les aires d'élimination des stériles et des rejets ;
- les voies d'accès, les voies de services ;
- le point de déversement de l'effluent final ;
- un camp des travailleurs expatriés ;
- un grand bâtiment abritant les bureaux généraux de la Société.

