

# Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour l'extraction des matériaux de construction

## Introduction

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) sont des documents de références techniques qui présentent des exemples de bonnes pratiques internationales<sup>1</sup>, de portée générale ou concernant une branche d'activité particulière. Lorsqu'un ou plusieurs États membres participent à un projet du Groupe de la Banque mondiale, les Directives EHS doivent être suivies conformément aux politiques et normes de ces pays. Les Directives EHS établies pour les différentes branches d'activité sont conçues pour être utilisées conjointement avec les **Directives EHS générales**, qui présentent des principes directeurs environnementaux, sanitaires et sécuritaires applicables dans tous les domaines. Les projets complexes peuvent exiger l'application de plusieurs directives couvrant des branches d'activité différentes. La liste complète de ces directives figure à l'adresse suivante :

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

Les Directives EHS indiquent les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. L'application des Directives EHS dans des installations existantes peut nécessiter la définition

<sup>1</sup> C'est-à-dire les pratiques que l'on peut raisonnablement attendre de professionnels qualifiés et chevronnés faisant preuve de compétence professionnelle, de diligence, de prudence et de prévoyance dans le cadre de la poursuite d'activités du même type dans des circonstances identiques ou similaires partout dans le monde. Les circonstances que des professionnels qualifiés et chevronnés peuvent rencontrer lorsqu'ils évaluent toute la gamme des techniques de prévention de la pollution et de dépollution applicables dans le cadre d'un projet peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, divers degrés de dégradation environnementale et de capacité d'assimilation de l'environnement ainsi que différents niveaux de faisabilité financière et technique.

d'objectifs spécifiques et l'établissement d'un calendrier adapté pour atteindre ces objectifs. Le champ d'application des Directives EHS doit être fonction des aléas et des risques identifiés pour chaque projet sur la base des résultats d'une évaluation environnementale qui prend en compte des éléments spécifiques au projet, comme les conditions en vigueur dans le pays dans lequel le projet est réalisé, la capacité d'assimilation de l'environnement, et d'autres facteurs propres au projet. La mise en œuvre de recommandations techniques particulières doit être établie sur base de l'opinion professionnelle des personnes ayant les qualifications et l'expérience nécessaires. Si les seuils et normes stipulés dans les réglementations du pays d'accueil diffèrent de ceux indiqués dans les Directives EHS, les plus rigoureuses seront retenues pour les projets menés dans ce pays. Si des niveaux moins contraignants que ceux des Directives EHS peuvent être retenus pour des raisons particulières dans le contexte du projet, une justification détaillée pour chacune de ces alternatives doit être présentée dans le cadre de l'évaluation environnementale du site considéré. Cette justification devra montrer que les niveaux de performance proposés permettent de protéger la santé de la population humaine et l'environnement.

## Champ d'application

Ce document comporte des informations relatives aux activités d'extraction des matériaux de construction tels que le granulat, le calcaire, l'ardoise, le grès, le gravier, l'argile, le gypse, le feldspath, le sable de silice et le quartz ainsi qu'à l'extraction des pierres de taille. Il s'agit tout autant des activités d'extraction en tant que projets indépendants que de celles menées dans le cadre de projets de construction, de travaux de génie civil et de

cimenterie. Bien que les directives pour l'extraction des matériaux de construction visent surtout les activités complexes et de grande envergure, les concepts qui y sont présentés sont aussi applicables aux petites entreprises. Ce document se compose des sections suivantes:

Section 1.0 — Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Section 2.0 — Indicateurs de performance et suivi des résultats

Section 3.0 — Bibliographie

Annexe A — Description générale des activités

## 1.0 Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Cette section résume les questions d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire qui peuvent se poser aux cours des phases d'exploitation, de construction et de démantèlement des sites d'extraction des matériaux de construction, ainsi que des recommandations sur leur gestion. Les recommandations relatives relatives à la plupart des projets de grande envergure figurent dans les **Directives EHS générales**.

### 1.1 Environnement

Les problèmes environnementaux rencontrés durant les phases d'exploitation, de construction et de démantèlement des sites d'extraction des matériaux de construction concernent :

- Émissions atmosphériques
- Bruits et vibrations
- Eau
- Déchets
- Changement d'affectation des terres

## Émissions atmosphériques

### *Matières particulaires*

Des matières particulaires (MP) sont générées au cours de toutes les phases d'exploitation et de traitement par des sources diffuses (par exemple, le pelletage, le sciage, le forage, l'abattage à l'explosif, le transport, le concassage, le broyage, le filtrage et le stockage). Les principales sources d'émissions de MP sont les activités de concassage/broyage, de forage, d'abattage à l'explosif et de transport. L'impact des matières particulaires émises dépend de leur taille (diamètre inférieur ou supérieur à 2,5 microns, par exemple), de leurs principaux composants (tels que silice, silicate, carbonate) ainsi que des microconstituants et des impuretés de la roche (comme l'amiante).

En ce qui concerne les émissions de poussières, les techniques recommandées pour la prévention et le contrôle de la pollution sont fonction leur toxicité sur l'écologie et la santé humaine, consistent à :

- planifier les opérations de défrichage, d'enlèvement de la terre végétale et des matériaux excédentaires, l'emplacement des voies de desserte, des décharges et des aires de stockage, et les activités d'abattage à l'explosif tenant compte des facteurs météorologiques (par exemple, les précipitations, la température, la direction et la vitesse du vent) et de la localisation des milieux récepteurs sensibles ;
- s'assurer que les opérations de manutention des matériaux s'opèrent selon un schéma simple et linéaire de manière à réduire le nombre de transferts (les installations de transformation, par exemple, doivent de préférence être situées dans l'enceinte de la carrière) ;
- maîtriser à la source les émissions de poussières des activités de forage en installant des capteurs, des

collecteurs de poussière et des filtres, et employer dans la mesure du possible des techniques de forage et de traitement par voie humide ;

- limiter les émissions de poussières au niveau des équipements de transformation (par exemple, concasseurs, broyeurs et tamis) au moyen de capteurs, en utilisant des traitements par voie humide ou par aspersion d'eau/arrosage. Les méthodes de dépoussiérage dépendent de l'utilisation finale des matériaux extraits (par exemple, privilégier les opérations de traitement par voie humide si le fait que les matériaux soient humides ou présentent une forte teneur en eau n'aient pas de conséquences négatives sur leur utilisation finale) ;
- adopter des procédures pour limiter la hauteur de largage des matériaux ;
- privilégier l'utilisation de courroies de transmission et de bandes transporteuses fixes et mobiles pour transporter les matériaux à celle des camions, dans l'enceinte de la carrière (il est recommandé d'utiliser des bandes transporteuses en caoutchouc et couvertes pour les matériaux poussiéreux, munis de dispositifs de nettoyage) ;
- bien compacter les piste construites sur le site, les entretenir et les reniveler périodiquement ;
- imposer une limite de vitesse aux camions de transport ;
- mettre en place un système d'aspersion ou de canons à eau (par des produits hygroscopiques tels que le chlorure de calcium et des liants chimiques-naturels des sols) pour arroser et traiter la surface des pistes et les stocks de matériaux exposés à l'air libre ;
- mettre en végétation les surfaces des matériaux stockés.

### *Autres polluants atmosphériques*

Dans les carrières, des sous-produits de combustion sont émis par les véhicules et par d'autres sources de combustion. Les mesures de prévention et de contrôle de la pollution relatives à ces impacts sont proposées dans les **Directives EHS générales**.

Les activités d'abattage à l'explosif génèrent habituellement des gaz toxiques et non toxiques, quels que soient les explosifs utilisés. Les explosions génèrent des émissions de NO<sub>2</sub>, de CO et de NO.

Les méthodes recommandées pour la prévention et de contrôle de la pollution consistent à :

- recourir, non pas à des méthodes d'abattage à l'explosif, mais à des méthodes mécaniques avec, par exemple, des marteaux hydrauliques ;
- établir un plan de tir des mines (dispositif, diamètre, profondeur et direction des trous de mines) lorsque l'utilisation d'explosifs est requise ;
- assurer la bonne combustion des explosifs qui sont généralement composés d'un mélange de nitrate d'ammonium et de fuel, en réduisant le plus possible la présence de quantités excessives d'eau et éviter le mélange des produits explosifs de façon incorrecte ou incomplète .

## **Bruits et vibrations**

### *Bruits*

Les nuisances sonores sont généralement associées à toutes les activités d'extraction, y compris celles de matériaux de construction et de pierres de taille. Toutes les étapes de l'exploitation et du traitement génèrent du bruit (telles que pelletage, sciage, forage, abattage à l'explosif, coupage à la flamme, transport, concassage, broyage, criblage et stockage). Les principales sources de bruit sont les activités de forage, d'abattage, de concassage, de manutention/déplacement, de

tamassage et de transport. Dans les carrières de pierres de taille le coupage à la flamme<sup>2</sup>, technique parfois employée, est une source de bruit particulière.

Les mesures d'atténuation des émissions sonores et de lutte antibruit recommandées consistent à :

- utiliser des marteaux fond de trou ou hydrauliques pour les forages ;
- mettre en place des enceintes et barder les installations de transformation ;
- installer des écrans anti-bruit appropriés et/ou des enceintes et des rideaux d'insonorisation à proximité des engins sources de bruits (par exemple, concasseurs, broyeurs et tamis) ;
- utiliser des revêtements en caoutchouc ou insonorisés pour les engins de transformation (par exemple, tamis, points de transfert, chutes, bennes) ;
- utiliser des moyens de transport et des convoyeurs à courroie de caoutchouc ;
- installer des barrières naturelles à la périphérie du site (écrans végétaux, levées de terre ou merlons, par exemple) ;
- établir un plan de circulation optimal des véhicules à l'intérieur du site, en particulier pour réduire le plus possible l'utilisation de la marche arrière (et, donc, le bruit des avertisseurs de marche arrière) et pour accroître au maximum les distances entre les véhicules et les milieux récepteurs fragiles les plus proches ;
- envisager l'emploi d'engins électriques ;
- imposer une limite de vitesse pour les camions ;
- éviter d'employer des techniques de coupage à la flamme ;
- ériger des merlons de protection visuelle et anti-bruit.

<sup>2</sup> Le coupage à la flamme est principalement utilisé dans des endroits difficiles d'accès, où il est malaisé d'installer des machines de forage mécaniques.

### *Vibrations*

Les vibrations les plus fortes sont généralement provoquées par les activités d'abattage à l'explosif tandis que des vibrations mineures résultent de l'utilisation de marteaux brise-roche. Les mesures d'atténuation et de limitation des impacts des tirs de mines (vibrations, surpression aérienne, projections de fragments de roche) recommandées consistent à :

- établir des plans de charge précis ; appliquer des procédures de charge et des mélanges explosifs correctement dosés, utiliser des détonateurs à retard, à micro-retard ou électroniques et procéder à des essais d'explosion sur le site (l'utilisation de détonateurs à retard court avec amorçage en fond de charge améliore la fragmentation et limite les vibrations du sol) ;
- concevoir des plans du tir, comprenant une analyse des fronts d'abattage, pour éviter que les charges ne soient placées dans un espace trop confiné ainsi qu'à un examen des trous de forage pour détecter toute déviation et recalculer les tirs de mine en conséquence ;
- établir des mesures de contrôle des vibrations et des surpressions avec des grilles de forage adaptées (par exemple, grille par rapport à la hauteur et au diamètre de foration, orientation des fronts) et adopter des procédures appropriées pour le dosage des charges et le bourrage des trous de mines afin de limiter les possibilités de projection de fragments de roches et de coups de charge ;
- employer de préférence des marteaux hydrauliques ou d'autres processus mécaniques pour accroître la fragmentation de la roche et réduire le plus possible les risques de projection de fragments de roche, pour éviter de procéder à un tir secondaire ;
- recourir à un sciage mécanique pour éviter au maximum l'utilisation d'explosifs ;
- construire des fondations bien conçues pour réduire suffisamment les vibrations provoquées par d'autres

installations tels que les concasseurs primaires et matériels de criblage.

## Eau

### *Consommation*

L'utilisation de câbles de découpe au diamant, les installations de lavage des granulats et l'extraction de pierres de taille nécessitent habituellement d'importants volumes d'eau. Il importe non seulement de suivre les directives pour la conservation des ressources en eau figurant dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires/EHS générales**. Il est également important de réduire les besoins en eau en mettant en place des circuits fermés entre les bassins de sédimentation et les opérations d'extraction qui permet la recirculation et la réutilisation des ressources en eau. Si les volumes d'eau nécessaires sont importants, il importe d'évaluer la disponibilité des ressources en eau et à une étude d'impact des activités d'extraction en ce domaine, en particulier dans les régions arides ou semi-arides.

### *Hydrologie*

Le régime des eaux de surface peut changer en cas de dérivation des courants d'eau, de prise d'eau ou d'une modification de la configuration de drainage. Différentes techniques peuvent être employées pour prévenir ou réduire le plus possible l'impact des activités d'extraction sur le régime hydrologique:

- Le taux maximum de ruissellement des eaux de pluie ne doit pas être supérieur au taux de ruissellement préexistant aux activités d'extraction pour un niveau de précipitation déterminé;
- Une fois traitées, les eaux prélevées doivent être rejetées dans les cours d'eau pour maintenir le flux écologique ;

- Il importe de permettre l'infiltration des eaux traitées dans les aquifères ; il est aussi possible de rejeter les eaux traitées dans les aquifères au moyen de puits d'injection ou de galeries d'infiltration, tout en prenant des mesures pour éviter de contaminer les eaux souterraines ;
- Le dragage des étangs de carrière doit être conçu et réalisé de manière à éviter tout rabattement en tenant compte des impacts potentiels, et notamment les impacts écologiques, sur les eaux de surface et souterraines, en termes de débit et de quantité ;
- Dans la mesure où le plan de remise en état du site le permet, l'étang de carrière doit être suffisamment profond pour assurer le développement d'un écosystème aquatique stable.

### *Évacuation des eaux usées*

Le drainage d'un étang de carrière, l'utilisation de câbles de découpe au diamant et le ruissellement des eaux de surface peuvent engendrer le rejet d'eaux usées contenant des quantités importantes de matières solides en suspension<sup>3</sup>. Pour prévenir ou minimiser la teneur en sédiments suspendus dans les eaux usées évacuées, les mesures suivantes sont recommandées :

- Utilisation de bassins, de puisards et de lagunes de décantation conçus pour assurer un temps de rétention adéquat. Les lagunes doivent être colmatées au moyen de matériaux imperméables, si nécessaire, et faire l'objet de programmes de maintenance adéquats, qui visent notamment la stabilité des parois latérales, le nettoyage/l'entretien des canalisations et l'enlèvement des matières décantées ;
- recyclage des eaux utilisées pour les opérations de traitement/les câbles de découpe ;

- construction d'un réseau de drainage spécial ;
- renforcement du processus de décantation par l'utilisation de floculants ou par de moyens mécaniques, en particulier lorsque les contraintes de superficie limitent ou interdisent la construction de lagunes ;
- installation sur les canalisations et fossés de drainage de collecteurs de sédiments, notamment des fascines, des clôtures à sédiment-érosion et des captages végétaux.

Les abattages à l'explosif peuvent laisser des résidus de nitrate et d'ammonium, surtout dans les eaux souterraines. Il importe, pour gérer ce risque, d'adopter des plans et des procédures de tirs de mines appropriés, notamment pour assurer la bonne combustion des explosifs, comme indiqué plus haut dans la section intitulée « Autres polluants atmosphériques ».

### *Matières dangereuses*

L'utilisation et la maintenance des matériels d'extraction des matériaux de construction donnent lieu à l'utilisation, au stockage et au transport d'un vaste éventail de combustibles et de lubrifiants, autant d'opérations qui doivent être gérées conformément aux **Directives EHS générales** pertinentes.

### *Drainage acide*

Le drainage acide, aussi appelé drainage acide minier, peut se produire lorsque des minéraux sulfurés ou contenant du soufre élémentaire sont oxydés par contact avec l'eau et l'oxygène contenu dans l'air. Bien que ce phénomène se produise le plus souvent dans le cadre d'activités d'extraction de minerais métalliques, il peut survenir lors de l'extraction et/ou de l'exposition de roches minéralisées et doit être pris en compte

durant les activités d'extraction des matériaux de construction. De plus amples informations sur la gestion du drainage acide sont données dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour les industries extractives**.

## Déchets

### *Déchets solides*

Les débris de roche et les morts-terrains enlevés sont les principaux déchets inertes produits par les activités d'extraction. Des déchets dangereux peuvent provenir d'impuretés et de microconstituants des déchets de roches (amiante, métaux lourds ou minéraux pouvant donner lieu à un ruissellement acide, etc.).

Différentes méthodes de prévention et de lutte recommandées pour réduire les déchets consistent à :

- dès la conception et la planification des opérations, prévoir des procédures pour réduire les quantités de déchets produits (par exemple en mélangeant des roches de bonne et de moins bonne qualité) ;
- enlever le sol superficiel, les morts-terrains et les matériaux de qualité inférieure, les stocker près du site et les préserver de manière adéquate en vue de la réhabilitation du site ;
- élaborer des plans de gestion des déchets dangereux et non dangereux et adopter ces plans aux stades de la conception et de la planification. Les impacts spécifiques liés aux propriétés chimiques et/ou physiques des matériaux d'extraction doivent être évalués lors de la conception ; les impacts des impuretés des déchets de roches doivent être adéquatement maîtrisés et atténués en recouvrant les déchets en question par de la terre non contaminée.

<sup>3</sup> La méthode d'extraction hydraulique ne doit être utilisée qu'en circuit fermé et sans rejet d'effluents.

La gestion des autres déchets générés lors des opérations d'extraction (tels que débris huileux et sols contaminés par des lubrifiants ou du carburant, débris métalliques et matériaux de démolition) est traitée dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales**.

### Changement d'affectation des sols

Les excavations effectuées sur les sites des activités d'extraction de matériaux de construction entraînent souvent à une modification importante de la topographie, des couches superficielles du sol et notamment, dans bien des cas, leur défrichement. Les techniques permettant de réduire le plus possible les impacts sur l'affectation des sols consistent à :

- choisir des méthodes d'extraction (excavation, extraction en carrière, dragage, etc..) adaptées qui ont un impact limité et qui, à l'issue des opérations, permettront de donner au site un environnement propice à la régénération des habitats et à l'aménagement du territoire ;
- mettre en place de zones tampons en bordure des zones d'extraction compte tenu des caractéristiques des habitats naturels et du type d'activités d'extraction ;
- pour réduire le plus possible la surface au sol et, par conséquent, leur perte, exploiter en priorité les gisements de roches les plus épais (autant que possible et dans des limites raisonnables) ;
- favoriser le plus possible la translocation de la végétation; la couverture végétale, notamment la flore spontanée, la couche arable, les morts-terrains et les déblais propices à la croissance de végétaux, doivent être conservés et stockés séparément en vue de leur réutilisation lors de la réhabilitation du site ; mais également être protégés de l'érosion du vent et de la pluie et de toute contamination ;
- conserver et protéger au maximum les niches écologiques pendant la phase d'extraction ;

- remettre en état immédiatement les sites d'extraction de petite taille<sup>4</sup> exploités sur un court terme et progressivement pendant la phase d'exploitation les sites plus importants dont la durée de vie dépasse 3 à 5 ans ;
- gérer la poursuite de l'exploitation du site sur base des levés topographiques périodiques ;
- lors de la réaffectation des sols, terrasser les terrains et les scarifier avant de déposer de nouvelles couches de terre pour faciliter la repousse de la végétation si nécessaire (l'épaisseur totale de la couche arable et de la nouvelle couche de terre ne doit pas être inférieure à celle des zones qui n'ont pas été exploitées) ;
- remettre en état les sols affectés par les activités d'extraction pour qu'ils puissent être utilisés conformément aux plans locaux ou régionaux d'aménagement du territoire ; les terrains qui ne sont pas remis en état en vue d'une utilisation particulière par la communauté doivent êtreensemencés et replantés d'espèces végétales indigènes ;
- démanteler les trous d'exploitation, les routes provisoires (pistes à l'intérieur du site et voies d'accès), les bâtiments, les installations et les structures qui ne présentent plus d'intérêt, et remettre les sols en état; rétablir le régime hydrologique de manière à ce que le taux de ruissellement retrouve le niveau qu'il avait avant l'exploitation du site.

Il importe d'examiner les possibilités de créer des habitats à valeur écologique élevée (petits lacs et plans d'eau dotés de berges sinueuses et de zones de fonds peu profonds, après dragage, ou d'aires de succession écologique).

### 1.2 Hygiène et sécurité au travail

Les risques liés à l'hygiène et la sécurité au travail se posent principalement pendant les opérations des projets d'extraction

de matériaux de construction et concernent essentiellement dans les catégories suivantes :

- Risques respiratoires
- Risques auditifs
- Risques corporels

La gestion des expositions aux autres risques corporels et chimiques est décrite dans les **Directives EHS générales**.

### Risques respiratoires

Les personnes travaillant dans une carrière sont exposées aux poussières et aux fines particules libérées à tous les stades des activités (telles que pelletage, sciage, forage, abattage à l'explosif, coupage à la flamme, transport, concassage, broyage, tamisage et stockage). L'exposition à des poussières nuisibles (particules non classées autrement, connue sous le nom de « PNOC ») et à la poussière de silice en particulier, est considérée comme un risque induit par les activités d'extraction de matériaux de construction. Les travailleurs exposés sur de longues périodes à de fines particules de poussière (par exemple les particules non classées autrement) risquent de souffrir de pneumoconiose bénigne, d'emphysème, de bronchite et de fibrose. Une exposition prolongée à la poussière de silice peut entraîner une silicose. En plus des mesures de prévention et de lutte contre la poussière décrites à la section 1.1 de la présente Directive, il est recommandé de prendre les dispositions requises pour que :

- les pelleteuses, des camions à benne basculante, des bulldozers, des équipements mobiles de forage et autres matériels qui nécessitent un opérateur soient climatisés, insonorisés et étanches à la poussière ;
- des appareils de protection respiratoire individuels soient utilisés, comme indiqué dans les **Directives**

**environnementales, sanitaires et sécuritaires générales.**

### Risques auditifs

Les travailleurs peuvent être exposés à des niveaux de bruit excessifs dus aux opérations d'extraction (telles que pelletage, sciage, forage, labattage à l'explosif, coupage à la flamme, transport, concassage, broyage, etc.). Des recommandations concernant la gestion des niveaux sonores sont présentées dans les **Directives EHS générales**.

### Risques corporels

Des blessures physiques peuvent survenir au cours des activités d'extraction de matériaux de construction et de maintenance (dues, par exemple, à des glissements, des trébuchements et des chutes, des chutes de pierres ainsi que des collisions avec des machines en mouvement telles que chargeuses frontales, foreuses, concasseuses et convoyeurs à courroies). Les mesures de prévention et de maîtrise des risques recommandées consistent à :

- assurer une formation spécifique à la sécurité du site pour le personnel;
- mettre en place des programmes de surveillance géologique/géotechnique ;
- procéder à une évaluation précise de dimensionnement des roches du site pour chaque zone où sont exposés les travailleurs afin de prévenir des chutes accidentelles de pierres et/ou des éboulements, principalement après des tirs de mines ;
- mettre en place des barrières naturelles, des balustrades temporaires ou des panneaux de signalisation de danger spécifiques le long des replats et autres puits d'exploitation où le travail s'effectue à plus de 2 mètres du sol ;
- maintenir les zones de chantiers, routes et sentiers en bon état en assurant un drainage suffisant des eaux et en

<sup>4</sup> Comme les zones d'emprunt.



adoptant un revêtement tous temps, du gros gravier par exemple pour éviter les surfaces glissantes.

### *Utilisation des machines / équipements et sécurité*

Les risques posés par l'extraction de pierres de taille et autres activités dans la carrière sont liés à l'exposition aux vibrations des foreuses portatives ; aux blessures aux mains et aux bras causées par des outils fréquemment utilisés pour fendre ou couper les blocs (par exemple les marteaux et les ciseaux à fendre) ; aux projections de pierre provoquées à des tirs de mines secondaires (effectués lorsque la roche n'a pas été adéquatement fragmentée par la première explosion, pour réduire le volume des blocs de mauvaise qualité qui doivent être enlevés) ; et aux blessures à la nuque par coup de fouet cervical en cas de rupture d'un câble de découpe au diamant.

Les mesures de prévention et de maîtrise des risques liés à l'utilisation des machines/équipements consistent à :

- utiliser des bancs ou des équipements mobiles de forage appropriés pour éviter d'employer des foreuses portatives ;
- utiliser des vérins et coussins hydrauliques pour fendre ou déplacer des blocs ;
- utiliser des marteaux ou des concasseurs hydrauliques pour éviter de devoir procéder à des tirs secondaires ;
- utiliser des machines à câble de découpe équipées de protections adéquates et/ou des appareils télécommandés.

### *Explosifs*

Les risques liés à la sécurité au travail peuvent être causés par des explosions accidentelles durant des opérations d'abattage à l'explosif. Les mesures de prévention et de maîtrise des risques liés aux explosions consistent notamment à :

- adopter un calendrier régulier pour les tirs de mines et éviter les changements d'horaires ;

- mettre en place des systèmes d'avertissement (tels que sirènes et signaux lumineux clignotants) et des procédures précises avant chaque tir pour prévenir tous les travailleurs et les tierces personnes se trouvant dans les zones avoisinantes (par exemple les populations locales). Les procédures doivent donner lieu à l'interruption de la circulation routière et ferroviaires aux abords du site ;
- donner au personnel une formation portant sur la manutention des explosifs et la gestion de la sécurité ;
- exiger la délivrance de permis pour tout le personnel concerné (par exemple pour la manutention, le transport, l'entreposage, le chargement et la mise en œuvre des explosifs ainsi que pour la destruction des explosifs excédentaires ou non utilisés) ;
- procéder à la reconnaissance du chantier après le tir de mine par un personnel qualifié pour détecter toute anomalie avant d'autoriser le retour du reste du personnel.

## 1.3 Santé et sécurité de la population

Les questions concernant la santé et la sécurité de la population liées à la construction, à l'exploitation et à la réhabilitation des sites d'extraction sont semblables à celles qui se posent dans la majorité des secteurs d'activité et sont traitées dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires/EHS générales**. Les questions concernant la santé et la sécurité de la population qui sont propres aux activités d'extraction de matériaux de construction ont principalement trait aux points suivants :

- Instabilité de terrain
- Eau
- Sécurité lors des explosions
- Remise en état du site

La population locale peut également être confrontée à d'autres risques dû au libre accès aux chantiers de construction, à une exposition à des maladies à transmission hydrique, dues au

manque d'hygiène ou liées à des vecteurs associés à l'eau résultant des captages, et à l'augmentation du trafic du charroi lié au transport de matériaux. Des recommandations portant sur la prévention et la maîtrise de ces catégories de risques sont présentées dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales**.

### Instabilité du terrain

Les accumulations de déblais très importantes, les bassins et les zones où des tirs de mines ont été effectués peuvent donner lieu à des glissements de terrain ou des éboulements qui peuvent causer des incidents catastrophiques dans les zones habitées. Les mesures de prévention qui peuvent contribuer à réduire les risques encourus par les communautés consistent principalement à :

- mettre en place des programmes de contrôle géologiques et géotechniques dans les zones de grande superficie, pour veiller au maintien de la stabilité du terrain ;
- réaliser le suivi géotechnique des pentes, des aires de stockage et de l'évacuation des eaux, si possible par des systèmes de suivi contrôlés à distance.

### Eau

Les projets d'extraction de matériaux de construction peuvent altérer de manière significative le régime des eaux de surface et des eaux souterraines qui sont utilisées par les communautés locales pour s'approvisionner en eau potable, pratiquer l'aquaculture ou produire d'autres produits comestibles, pour irriguer, abreuver le bétail et alimenter les petites entreprises. La santé et le bien-être des communautés peuvent donc être affectés par des changements dans la qualité de l'eau résultant des rejets des activités de drainage, du ruissellement des eaux de pluie et de la baisse des volumes d'eau disponibles, suite à un détournement de l'eau et à une modification du niveau des nappes souterraines dues au drainage. Ces effets sont souvent

difficiles à prévoir et peuvent changer au fur et à mesure de l'évolution des activités d'extraction.

Les opérateurs des sites d'extraction de matériaux de construction doivent comprendre et prendre en compte l'importance de l'utilisation des ressources en eau par la population et les impacts que peuvent causer les activités de drainage et autres modes de détournement des eaux sur les volumes d'eau disponibles et la qualité de cette eau.

### Sécurité lors des explosions

Les tirs de mines peuvent provoquer des explosions accidentelles et avoir un impact dans les zones d'habitat aux alentours. En plus des mesures de prévention et de maîtrise des risques décrites à la section 1.2 de cette directive, il est recommandé de :

- prendre des précautions particulières pour la manutention des explosifs pour prévenir des vols et/ou une mauvaise utilisation ;
- suivre un calendrier régulier pour les tirs de mines et avertir immédiatement les communautés voisines en cas de changement du programme ;
- sensibiliser les communautés et mettre en œuvre un programme de planification et de préparation des mesures d'urgence à prendre, notamment en refusant aux tiers l'accès aux zones de tirs ;
- mettre en place un système de surveillance des impacts, sur les communautés, des vibrations causées par les explosions ; cette surveillance (par exemple des analyses lors des phases de pré-construction des bâtiments, infrastructures et structures, et illustrées par des photos et vidéo) doit être mise en place pour s'assurer que les préjudices pouvant être causés aux ménages sont clairement identifiés et gérés.

Les impacts sur la santé et la sécurité de la population, causés par les émissions de poussières, le libre accès aux chantiers de construction, une exposition à des maladies à transmission hydrique, dues au manque d'hygiène ou liées à des vecteurs associés à l'eau par suite de captages, et l'accroissement de la circulation locale charroi sont traités les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires/EHS générales**.

### Réhabilitation d'un site

La réhabilitation du site et la cessation des activités doivent être prises en considération le plus tôt possible durant les phases de planification et de conception du projet. Les promoteurs du projet doivent préparer un plan de remise en état et de fermeture tenant compte d'éléments tels étapes de production et la durée d'exploitation globale du site, étant entendu que, dans tous les cas, des opérations de réhabilitation progressive devront être effectuées tout au long de la période d'exploitation. Bien que les plans puissent être modifiés si nécessaire durant les phases de construction et d'exploitation, ils doivent prévoir et couvrir dès le départ la possibilité d'un arrêt temporaire des activités et de la fermeture permanente du site avant terme pour répondre aux exigences suivantes :

#### *Intégrité physique*

La stabilité des structures, qui résulterait d'un défaut ou d'une détérioration physique, doit être assurée à tout moment, de manière à ne poser aucun risque pour la santé et la sécurité du public. Les structures doivent continuer d'avoir les fonctions qu'elles avaient lorsqu'elles ont été conçues ; elles ne doivent pas être sujette à l'érosion ou à un déplacement imprévu en cas d'événements extrêmes ou de forces destructives permanentes ;

L'accès à des lieux tels que les routes, les carrières et autres ouvertures non surveillées qui peuvent causer des risques physiques, doit être systématiquement interdit au public jusqu'à

ce que le site puisse être réaffecté à de nouvelles utilisations plus bénéfiques, qu'il s'agisse d'alternatives pour les populations locales ou pour d'autres entreprises (routes, édifices et autres structures).

#### *Intégrité chimique*

Les eaux de surface et les eaux souterraines doivent être protégées des impacts environnementaux des activités d'excavation et de traitement. La lixiviation de produits chimiques dans l'environnement ne doit pas poser de risque de sécurité et de santé publique ou causer un dépassement des paramètres de la qualité des eaux souterraines et des eaux de surface situées en aval.

#### *Intégrité écologique de l'habitat*

Si l'intégrité écologique de l'habitat est en partie déterminée par certains facteurs mentionnés ci-dessus (par exemple les problèmes physiques tels que la stabilité des pentes et les problèmes chimiques comme les métaux polluants), il faut aussi s'assurer de reconstruire un habitat profitable en vue d'une valorisation écologique future.

## 2.0 Indicateurs de performance et suivi des résultats

### 2.1 Environnement

#### Directives pour les émissions et les effluents

Les opérations d'extraction des matériaux de construction ne créent généralement pas de sources ponctuelles d'effluents ou d'émissions, à l'exception peut-être des effluents de drainage qui peuvent contenir des matières en suspension (MES). Les stratégies de prévention et de limitation des MES totales doivent viser des concentrations de 50 milligrammes par litre (mg/l) au point d'évacuation. Les eaux pluviales doivent être gérées

conformément aux recommandations des **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales**.

Les contrôles des déversements de drainage et de l'écoulement des eaux pluviales ont pour but de prévenir la dégradation de la qualité de l'eau ambiante comme décrit dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales**. Les principales sources d'émissions atmosphériques sont les travaux de terrassement et les activités de manutention et de transport qui génèrent des poussières fugitives. Il importe de prévenir et de lutter contre ces émissions comme indiqué dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales**.

Les directives concernant les émissions produites par les opérations de combustion associées aux activités de cogénération de centrales ayant une puissance installée ne dépassant pas 50 MW figurent dans les **Directives EHS générales** ; les émissions des centrales électriques de plus grande taille sont présentées dans les Directives EHS pour l'électricité thermique.

### Suivi des impacts environnementaux

Des programmes de suivi des impacts environnementaux doivent être mis en place de manière à couvrir toutes les activités qui peuvent avoir des impacts environnementaux importants dans des conditions d'exploitation normales ou dans des conditions anormales. Le suivi des impacts environnementaux doit cibler les pratiques de gestion pour prévenir les causes de ces impacts.

Les activités de suivi doivent être suffisamment fréquentes pour fournir des données représentatives sur les paramètres considérés. Elles doivent être menées par des personnes ayant reçu la formation nécessaire à cet effet, suivant des procédures de suivi et de tenue des statistiques et utilisant des instruments correctement calibrés et entretenus. Les données ainsi fournies

doivent être analysées et examinées à intervalles réguliers pour être comparées aux normes d'exploitation afin de permettre l'adoption de toute mesure corrective nécessaire. De plus amples informations sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des émissions et des effluents applicables figurent dans les **Directives EHS générales**.

## 2.2 Hygiène et sécurité au travail

### Directives sur l'hygiène et la sécurité au travail

Les résultats obtenus dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité au travail doivent être évalués par rapport aux valeurs limites d'exposition professionnelle publiées à l'échelle internationale, comme les directives sur les valeurs limites d'exposition (TLV®) et les indices d'exposition à des agents biologiques (BEIs®) publiés par American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)<sup>5</sup>, *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par United States National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH)<sup>6</sup>, les valeurs plafonds autorisées (PEL) publiées par Occupational Safety and Health Administration of the United States (OSHA)<sup>7</sup>, les valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif publiées par les États membres de l'Union européenne<sup>8</sup>, ou d'autres sources similaires.

### Fréquence des accidents mortels et non mortels

Il faut s'efforcer de ramener à zéro le nombre d'accidents du travail dont peuvent être victimes les travailleurs (employés et sous-traitants) dans le cadre d'un projet, en particulier les accidents qui peuvent entraîner des jours de travail perdus, des lésions d'une gravité plus ou moins grande, ou qui peuvent être

<sup>5</sup> Consulter : <http://www.acgih.org/TLV/> et <http://www.acgih.org/store/>

<sup>6</sup> Consulter : <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

<sup>7</sup> Consulter :

[http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=STANDAR DS&p\\_id=9992](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDAR DS&p_id=9992)

<sup>8</sup> Consulter : [http://europe.osha.eu.int/good\\_practice/risks/ds/oel/](http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/)

mortels. Il est possible de comparer les chiffres enregistrés pour les installations des projets à ceux des pays développés opérant dans la même branche d'activité. Ces chiffres sont présentés dans des publications statistiques (par exemple US Bureau of Labor Statistics et UK Health and Safety Executive)<sup>9</sup>.

### **Suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail**

Il est nécessaire d'assurer le suivi des risques professionnels liés aux conditions de travail dans le cadre du projet considéré. Ces activités doivent être conçues et poursuivies par des experts agréés<sup>10</sup> dans le contexte d'un programme de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail. Les installations doivent par ailleurs tenir un registre des accidents du travail, des maladies, des événements dangereux et autres incidents. De plus amples informations sur les programmes de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail sont données dans les **Directives EHS générales**.

<sup>9</sup> Consulter: <http://www.bls.gov/iif/> and <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

<sup>10</sup> Les professionnels agréés peuvent être des hygiénistes industriels diplômés, des hygiénistes du travail diplômés, des professionnels de la sécurité brevetés ou tout titulaire de qualifications équivalentes.

### 3.0 Bibliographie et sources d'information supplémentaires

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2005. Threshold Limit Values (TLV) for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH: ACGIH. Disponible à <http://www.acgih.org/TLV/>
- Brodtkom, F. 2000. Good Environmental Practice in the European Extractive Industry: A Reference Guide. Tournai: Centre Terre et Pierre. Disponible à [http://ec.europa.eu/entreprise/steel/non-energy-extractive-industry/good\\_env\\_practice\\_eu\\_extractive\\_industry.htm](http://ec.europa.eu/entreprise/steel/non-energy-extractive-industry/good_env_practice_eu_extractive_industry.htm)
- British Standards Institution (BSI). 1969. Methods for the Measurement of Air Pollution. Deposit Gauges. British Standard (BS) 1747-1:1969. London: BSI. <http://www.bsi-global.com/>
- BSI. 1990. Evaluation and Measurement for Vibration in Buildings. Part 1: Guide for Measurement of Vibrations and Evaluation of Their Effects on Buildings. BS7385: Part 1:1990. London: BSI. <http://www.bsi-global.com/>
- BSI. 1999. Occupational Health and Safety Assessment Series (OSHAS). OHSAS 18001: 1999. Occupational health and safety management systems. Specification. London: BSI. Disponible à <http://www.bsi-global.com/en/Standards-and-Publications/Industry-Sectors/Health-and-Safety/H--S-Products/OHSAS-180011999/>
- Department of Natural Resources and Environment (maintenant Department of Sustainability and Environment and Department of Primary Industries), State of Victoria, Australia. 2001. Environmental Guidelines. Ground Vibration and Airblast Limits for Blasting in Mines and Quarries. Blasting Limit Guidelines v.1.2. Victoria: Department of Natural Resources and Environment. Disponible à <http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/>
- German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety (BMU). 2002. First General Administrative Regulation Pertaining to the Federal Immission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control – TA Luft). Berlin: BMU. Disponible à [http://www.bmu.de/english/air\\_pollution\\_control/ta\\_luft/doc/36958.php](http://www.bmu.de/english/air_pollution_control/ta_luft/doc/36958.php)
- Ireland Environmental Protection Agency (EPA). 2003. Environmental Management in the Extractive Industry (Non-Scheduled Minerals). 2000-MS-11-M1, Draft, November. Dublin: EPA. Disponible à <http://www.epa.ie/NewsCentre/ReportsPublications/Guidance/>
- Mineral Industry Research Organization (MIRO). Goodquarry. University of Leeds. [www.goodquarry.com](http://www.goodquarry.com)
- Nova Scotia Environment and Labour, Environmental and Natural Areas Management. 2002. Pit and Quarry Guidelines. Guide to Preparing an EA Registration Document for Pit and Quarry Developments in Nova Scotia (including revised May 1999). Disponible à <http://www.gov.ns.ca/enla/ea/docs/EAGuidePitQuarry.pdf>
- National Stone, Sand and Gravel Association (NSSGA). 2006. National Pollution Discharge Elimination System Permitting. Mineral Mining and Processing Facilities Sector. Alexandria, VA: NSSGA. Disponible à <http://www.nssga.org/environment/hpdes.cfm>
- Organisation internationale du Travail (ILO). 1991. Safety and Health in Open Cast Mines. Genève: OIT. Disponible à <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/english/index.htm>
- Piovano, G. 1994. Esplosivi e Abbattimento – Vibrazioni, vol. 1. Turin: Associazione Georisorse e Ambiente.
- Scottish Executive. 2000. Planning Advice Note (PAN) 50 Annex D: Controlling the Environmental Effects of Surface Mineral Workings. Annex D: The Control of Blasting at Surface Mineral Workings. Edinburgh: Scottish Executive. Disponible à <http://www.scotland.gov.uk/Publications/2000/02/pan50-annex-d>
- Siskind, D.E., M.S. Stagg, J.W. Kopp and C.H. Dowding. 1980. Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration from Surface Mine Blasting. US Bureau of Mines (USBM) Report of Investigations RI 8507. Pittsburgh, PA: USBM.
- Siskind, D.E., V.J. Stachura, M.S. Stagg and J.W. Kopp. 1980. Structure Response and Damage Produced by Airblast from Surface Mining. Report of Investigations RI 8485. Pittsburgh, PA: USBM.
- South Africa Department of Water Affairs and Forestry (DWAF). 2002. Prevention and Management of Water Pollution from Small Scale Mining Practices. Best Practice Guideline 2.1a. Pretoria: DWAF. Disponible à <http://www.dwaf.gov.za/>
- United Kingdom (UK) Environment Agency. 2003. Monitoring of Particulate Matter in Ambient Air Around Waste Facilities: Technical Guidance Document (Monitoring) M17. Bristol: Environment Agency. Disponible à <http://publications.environment-agency.gov.uk>
- UK Office of the Deputy Prime Minister (ODPM). 2005a. Minerals Policy Statement 2, Controlling and Mitigating the Environmental Effects of Mineral Working. Wetherby: ODPM Publications.
- UK Office of the Deputy Prime Minister. 2005b. Minerals Policy Statement 2, Controlling and Mitigating the Environmental Effects of Mineral Extraction in England. Annex 1, Dust. Wetherby: ODPM Publications.
- UK Office of the Deputy Prime Minister. 2005c. Minerals Policy Statement 2, Controlling and Mitigating the Environmental Effects of Mineral Extraction in England. Annex 2, Noise. Wetherby: ODPM Publications.
- United States (US) Department of Labor. Mine Safety and Health Administration (MSHA). [www.msha.gov/](http://www.msha.gov/)
- US Department of Labor. Mine Safety and Health Administration (MSHA). 30 Code of Federal Regulations Parts 48, 56, 58, 62, and 715. Washington Department of Labor. Disponible à <http://www.msha.gov/30CFR/0.0.HTM>
- US Environmental Protection Agency (EPA). Code of Federal Regulation Title 40 – Protection of Environment. Part 436. Mineral Mining and Processing Point Source Category. 40 Code of Federal Regulations Part 436, Washington ; US EPA. Disponible à [http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx\\_03/40cfr436\\_03.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_03/40cfr436_03.html)
- US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Disponible à [www.cdc.gov/niosh/mining/](http://www.cdc.gov/niosh/mining/)
- US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 2005. Pocket Guide to Chemical Hazards. Publication No. 2005-149, September 2005. Washington, DC: NIOSH. Disponible à <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>
- World Health Organization (WHO). 1999. Guidelines for Community Noise. Eds. B. Berglund, T. Lindvall, D.H. Schwela. Geneva: WHO. Disponible à <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>

## Annexe A : Description générale de la branche d'activité

### Extraction des matériaux de construction

Les activités d'extraction des matériaux de construction (par exemple le calcaire, l'argile, le gypse et le feldspath) donnent généralement lieu à l'exploitation d'une carrière ou d'une mine, au transport et au stockage de matériaux bruts dans les limites du site et à des opérations de concassage et de broyage, ainsi qu'au transport de la production jusqu'aux utilisateurs finaux, notamment des cimenteries, d'autres entreprises manufacturières et des entreprises de construction. Dans le cas des granulats (comme le gravier et le sable), les matériaux extraits sont généralement séparés par classe granulaire, entreposés et expédiés directement aux consommateurs (comme les centrales à béton).

Pour réduire le plus possible les coûts de transport, les sites d'exploitation de calcaire, de sable et de gravier sont souvent proches des installations de transformation et des marchés finaux. En revanche, d'autres matériaux comme le feldspath, les sables de silice, l'argile et le gypse, qui ont une valeur relativement plus élevée et qui ne sont pas aussi abondants, peuvent être extraits de manière rentable à des distances plus importantes des installations de transformation intermédiaires et/ou de leurs marchés finaux. Lorsqu'un site d'exploitation est situé sur la berge ou à proximité d'un cours d'eau et que les matériaux peuvent être transportés par péniches, leur transport peut s'effectuer sur de longues distances.

Les activités de construction associées à l'extraction de matériaux de construction donnent lieu, en règle générale, à l'enlèvement des couches arables et des morts-terrains, des arbres et de la végétation. Ces matériaux sont entreposés dans des zones stables, protégées et surveillées pour être utilisés lors de la réhabilitation du site. Parmi les autres activités de préparation du site figurent la conception et la construction d'un système de drainage et de fossés, de voies d'accès au site et

circulation intérieure et de bancs, ainsi que les préparatifs nécessaires pour l'emploi d'explosifs. Des travaux de planification sont entrepris à ce stade, pour s'assurer que les pentes des fronts d'abattage durant les phases d'exploitation et de remise en état seront acceptables.

Les activités caractéristiques de la phase opérationnelle comprennent l'excavation par des méthodes mécaniques telles que le pelletage, le sciage, le dragage et/ou le forage et l'abattage à l'explosif, ainsi que le transport, le concassage, le broyage et l'entreposage des matériaux.

Il est nécessaire de gérer et de surveiller les opérations de forage et d'abattage à l'explosif, notamment pour réduire le plus possible les impacts des émissions de poussière, le bruit, les vibrations et les projections de débris de roche pendant les phases de construction et d'exploitation. La planification et l'exécution des activités de remise en état du site se poursuivent pendant toute la phase d'exploitation.

Les activités liées à la fermeture du site et à sa réhabilitation comprennent la démolition des bâtiments, l'enlèvement des équipements à l'air libre et souterrains et la fermeture/le reclassement des routes d'accès au site et des voies internes. Des travaux sont habituellement effectués pour stabiliser les pentes et rétablir un relief adéquat, en plus de ceux de remise en place des couches arables et de restaurer la végétation des terrains, notamment par la plantation d'un mélange de semences commerciales et/ou préférablement d'espèces indigènes. Il importe d'exploiter les possibilités de créer des habitats présentant un intérêt écologique. Il est nécessaire de rétablir du réseau hydraulique local. Le niveau de la nappe phréatique doit être en général ramené à celui auquel elle se trouvait avant les opérations de dragage ou d'excavation, y compris par la création d'étangs.

## Carrière de pierres de taille

L'extraction de pierres de taille nécessite l'utilisation d'explosifs et/ou de câbles de découpe au diamant, et donne lieu au transport de blocs bruts dans l'enceinte de la carrière, ainsi qu'à des opérations de triage, de coupe et à l'expédition des pierres aux clients pour usage direct ou pour découpe et polissage. La plupart des points concernant les phases de conception, de construction, d'exploitation et de remise en état des opérations d'extraction des matériaux de construction s'appliquent également à l'extraction des pierres de taille. Les opérations de base sont l'extraction par des méthodes mécaniques (telles que découpe par câbles de découpe au diamant et sciage) ou par forage et tirs de mine (tels que tirs ménagés et tirs coussin), le fendage, le triage, et le déplacement des blocs au moyen d'engins de levage et le transport des blocs.