

Commandes à distance de l'équipement d'exploitation des mines

Norme d'Australie et de Nouvelle Zélande
Publiée originalement en tant que norme conjointe
AS/NZS 4240:1994



Commandes à distance de l'équipement d'exploitation des mines

**Norme d'Australie et de Nouvelle-Zélande
Publiée originalement en tant que norme conjointe
AS/NZS 4240:1994**

Publiée conjointement par :

STANDARDS AUSTRALIA

1 The Crescent
Homebush NSW 2140 Australia

STANDARDS NEW ZEALAND

Level 10, Standards House
155 The Terrace
Wellington 6001 New Zealand

L'édition anglaise de ce document est la version officielle. La traduction et la reproduction en français ont été autorisées par le Standards Australia et le Standards New Zealand, qui détiennent le droit d'auteur. Ni le Standards Australia, ni le Standards New Zealand, ni la CSST ne sont responsables de l'exactitude de la traduction.

The English version of this document is the official version. Permission to translate and reproduce was granted by the Standards Australia and the Standards New Zealand who retains the copyright. Neither the Standards Australia, the Standards New Zealand and the CSST shall be responsible for the accuracy of the translation.

Traduction

Laval Caron, ing.

Comité de révision et de validation

Pierre Thibault, ing., directeur, Services techniques, Association minière du Québec (AMQ)
Pierre Thibodeau, représentant à la prévention, Syndicat des métallos, Minière Québec Cartier
Yoland Dubé, ing., directeur, Mine Niobec
Réal Bourdonnière, ing., conseiller en prévention-inspection, secteur Sécurité des machines, Direction de la prévention-inspection, CSST
Benoit Laflamme, ing., conseiller en prévention-inspection, secteur Sécurité des machines, Direction de la prévention-inspection, CSST
Gilles Gagnon, ing., conseiller en prévention-inspection, secteur Mines, Direction de la prévention-inspection, CSST

Édition électronique

Danielle Gauthier, Direction des communications, CSST

Correction des épreuves

Fanny Provençal

Suivi d'impression et de distribution

Marie-France Pineault, Direction des communications, CSST

© Standards Australia/Standards New Zealand, 1994

ISBN 0 7262 9163 3

© Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008

ISBN 978-2-550-54035-9

Préface

La présente norme a été élaborée par le Joint Australia/New Zealand Standards Committee EL/23 on Electrical Equipment in Coal Mines sur la base de travaux commandés et financés par Worksafe Australia en consultation avec un groupe de travail spécial composé de représentants des industries minières charbonnières et métallifères. Elle est publiée en tant que norme conjointe selon les modalités du Active Co-operation Agreement entre Standards Australia et Standards New Zealand.

La présente norme vise à fournir aux fabricants, aux utilisateurs et aux organismes de réglementation concernés des critères de sécurité dans l'utilisation de l'équipement d'exploitation des mines commandé à distance ; elle s'applique à la fois aux mines de charbon et aux mines métallifères.

Chaque alinéa traite des différents éléments de conception et de l'usage sécuritaire du matériel d'exploitation des mines commandé à distance.

Les termes « normative » et « informative » ont été utilisés dans la présente norme afin de qualifier l'application de l'annexe à laquelle ils s'appliquent. Une annexe « normative » fait partie intégrante d'une norme alors qu'une annexe « informative » est présentée à titre de matériel explicatif et consultatif.

Les utilisateurs de normes doivent être avisés qu'il existe des droits d'auteur sur tous les ouvrages et logiciels publiés par Standards Australia et Standards New Zealand. À l'exception des cas où le Copyright Act le permet et à l'exception des cas énumérés ci-dessous, aucune publication ni logiciel édité par Standards Australia et Standards New Zealand ne peut être reproduit, stocké sous une forme quelconque que ce soit dans un système d'extraction ou transmis d'aucune façon sans la permission écrite et préalable de Standards Australia et Standards New Zealand. La permission pourrait être accordée moyennant le paiement de redevances. Les requêtes provenant d'Australie pour des autorisations et des renseignements relatifs aux redevances sur les logiciels de commerce devraient être adressées au siège social de Standards Australia. Les demandes provenant de Nouvelle-Zélande devraient être adressées à Standards New Zealand.

Jusqu'à 10 pour cent des pages à contenu technique d'une norme peuvent être reproduites exclusivement pour usage interne par les acheteurs de la norme sans paiement d'une redevance et sans besoin d'aviser Standards Australia ou Standards New Zealand.

L'incorporation de matériel avec copyright dans les logiciels est également permise sans paiement d'une redevance dans la mesure où ces logiciels ne servent qu'à l'usage interne par les concepteurs des logiciels.

Il est important de s'assurer que les textes utilisés proviennent de l'édition courante de la norme et qu'ils sont mis à jour chaque fois que la norme est amendée ou révisée. Le numéro et la date de la norme devraient donc être clairement indiqués.

L'usage de contenu sous forme de document ou de logiciels à des fins commerciales, avec ou sans paiement, ou dans le cadre d'ententes commerciales, est assujéti au paiement d'une redevance. Standards Australia ou Standards New Zealand se réserve le droit de modifier cette politique en tout temps.

Table des matières

Section 1 Portée et généralités

1.1	Portée	7
1.2	Application	7
1.3	Statut par rapport à la réglementation	7
1.4	Innovation	7
1.5	Interprétations	7
1.6	Documents de référence	8
1.7	Définitions	8

Section 2 Conception et fabrication

2.1	Généralités	10
2.2	Appréciation du risque du point de vue de la sécurité	10
2.3	Conception du système de commande à distance	10
2.4	Arrêt d'urgence et arrêt à distance	15
2.5	Branchements des commandes à distance	15
2.6	Couvercles, protecteurs et boîtiers	15
2.7	Systèmes d'alimentation en énergie	16
2.8	Risques d'incendie	17
2.9	Atmosphères explosives	17

Section 3 Protection

3.1	Machines d'exploitation minière	18
3.2	Commandes à distance et manuelles	18
3.3	Protection des émetteurs	18
3.4	Protection des récepteurs	19
3.5	Protection de proximité	19
3.6	Pratiques de travail sécuritaires	19

Section 4 Instructions et renseignements

4.1	Instructions	20
4.2	Renseignements	20

Section 5 Mise en service et acceptation

5.1	Mise en service	21
5.2	Acceptation	21

Section 6 Formation

Annexes

A	Liste des documents connexes	23
B	Procédure d'appréciation des risques typiques	24
C	Caractéristiques des commandes	26
D	Conception des commandes	29
E	Caractéristiques des indicateurs	32
F	Essai de choc	34
G	Guide pour l'entretien et l'opération sécuritaire des commandes à distance	37
H	Exemples de risque relatif global pour différents types de machines utilisées dans l'industrie minière	43

Section 1

Portée et généralités

1.1 Portée

La présente norme établit les critères exigés pour la conception, la fabrication, la mise en service et l'acceptation de systèmes de commande à distance de l'équipement et de la machinerie d'exploitation des mines. Elle contient également des recommandations relatives à la sécurité ainsi que des dispositions relatives à la formation du personnel associé à l'opération et à l'entretien d'un tel équipement et d'une telle machinerie.

La présente norme s'applique aux systèmes où les commandes à distance se trouvent avec l'opérateur qui demeure à portée visuelle et sonore de l'équipement ou de la machine commandés. Les systèmes de commande à distance comprennent généralement, sans s'y limiter, des émetteurs et des récepteurs radio ou infrarouge, ou encore des raccords directs électriques, hydrauliques ou pneumatiques.

1.2 Application

La présente norme s'applique aux machines et à l'équipement minier commandés à distance tels les machines de soutènement sur chenilles, les mineurs en continu, les convoyeurs articulés sur chenilles, les chargeuses-navettes, les machines de soutènement de tailles longues, les cisailleurs, les pelles et les wagons-navettes.

Elle s'applique aux machines des mines charbonnières et métallifères utilisées dans les mines à ciel ouvert et souterraines sous réserve des exceptions suivantes :

- a) Équipement minier opéré au-delà de la portée naturelle du champ de vision et d'audition d'un opérateur, c.-à-d. équipement téléopéré
- b) Systèmes de véhicules à guidage automatique
- c) Systèmes automatiques de convoyeurs et de navettes
- d) Équipement et machinerie à usage particulier
- e) Grues
- f) Machines d'extraction de puits et de galeries

Dans le cas de modification d'une machine ou de l'équipement de commande à distance, le système de commande à distance doit demeurer conforme aux exigences de la présente norme.

1.3 Statut par rapport à la réglementation

Les exigences de la présente norme peuvent être interprétées conjointement avec les règlements d'un organisme de réglementation ayant compétence dans un domaine donné, sans toutefois avoir préséance sur ceux-ci.

1.4 Innovation

Les nouveaux matériaux, concepts, modes d'assemblage, procédures ou éléments similaires ne se conformant pas à une exigence particulière de la présente norme ou n'y faisant pas l'objet de mention, mais qui donnent des résultats équivalents à ceux spécifiés, ne sont pas nécessairement prohibés. Les approbations spéciales demeurent la prérogative de l'organisme de réglementation compétent.

1.5 Interprétations

Toute question relative à la signification, à l'application ou à l'incidence de quelque partie de la présente norme peut être adressée à Standards Australia ou à Standards New Zealand. La compétence de Standards Australia ou de Standards New Zealand se limite à des questions d'interprétation et ces organismes ne sauraient se prononcer sur des litiges.

1.6 Documents de référence

La présente norme fait référence aux documents suivants :

NOTE : L'annexe A contient une liste de normes de l'industrie, complémentaire à la présente norme.

AS

1431	Low voltage switchgear and controlgear - Control circuit devices and switching elements
1431.2	Part 2: Additional requirements for push-buttons and indicator lights
1543	Electrical equipment of industrial machines
1660	Methods of test for electric cables, cords and conductors
1660.5.3	Part 5.3: Determination of the amount of halogen acid gas evolved during the combustion of polymeric materials from cables
1939	Degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment (IP Code)
2381	Electric equipment for explosive atmospheres - Selection, installation and maintenance
2381.1	Part 1: General requirements
2420	Fire test methods for solid insulating materials and non-metallic enclosures used in electrical equipment
2430	Classification of hazardous areas
2595	Electrical equipment for coal mines - Electrical requirements for underground mining machine and accessories
2595.1	Part 1: Equipment for use in hazardous areas
2671	Fluid Power: Hydraulic systems and components
2788	Fluid Power: Pneumatic systems and components
2956	Earth-moving machinery - Instrumentation and operator's controls
3000	SAA Wiring Rules
BS	
5378	Safety signs and colours
PP7317	Ergonomics-standards and guidelines for designers

Commonwealth of Australia

RCL 1993/1	Radiocommunications Act 1992 - Radiocommunications class licence (low interference potential device)
------------	--

IEC

801	Electromagnetic compatibility for industrial-process measurement and control equipment
-----	--

ISO

7000	Graphical symbols for use on equipment
------	--

Ministry of Commerce, New Zealand

RFS 29 1994/6	Exemptions from licensing for restricted radiation radio apparatus (including cordless telephones)
---------------	--

1.7 Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent pour les besoins de la présente norme.

1.7.1 Unité de commande active – l'unité de commande à distance, pour une installation de machinerie à commandes multiples, qui est celle commandant la machine.

1.7.2 Commande de déclenchement – commande qui déclenche le mouvement de la machinerie minière ou qui l'alimente en énergie.

1.7.3 Personne compétente – toute personne formée spécialement à l'usage d'un type particulier de machine conformément au standard de compétence de l'industrie.

1.7.4 Commande d'homme mort – une commande qui est physiquement maintenue en position par l'opérateur et qui permet le mouvement d'un élément d'une machine.

1.7.5 Arrêt d'urgence – un dispositif fixé à la machine utilisant des composantes à sécurité intrinsèque qui neutralise toutes les autres commandes de la machine, coupe l'alimentation en énergie aux actionneurs et provoque l'immobilisation de toutes les parties mobiles.

NOTE : Pour les machines électriques, les composantes à sécurité intrinsèque devraient être câblées.

1.7.6 Défaillance sécuritaire (à sécurité intrinsèque) – toute défaillance de la machinerie, de ses éléments de protection, de ses circuits de commande ou de son alimentation en énergie qui laisse la machine en condition sécuritaire.

1.7.7 Protecteur (ou barrière) – un moyen physique de séparation entre le personnel et l'espace à sécuriser.

1.7.8 Mouvement dangereux – mouvement de machine non intentionnel ou imprévu pouvant causer une blessure.

1.7.9 En attente – arrêt de tout mouvement d'une machine pendant lequel son alimentation en énergie est maintenue partiellement ou complètement.

1.7.10 Unité de commande inactive – toute unité de commande à distance, pour une installation de machinerie à commandes multiples, qui ne commande pas la machine.

1.7.11 Dispositif de limitation – un dispositif qui restreint l'espace de travail en arrêtant ou en provoquant l'arrêt de tous les mouvements de la machine, et qui n'est pas programmé.

1.7.12 Point mort – signifie que tous les mouvements de la machine cessent et qu'elle demeure en attente tout en étant alimentée en énergie.

1.7.13 Espace de manœuvre – la partie de l'espace de travail qui est utilisée par la machine.

1.7.14 Récepteur – signifie l'unité qui reçoit les signaux de l'émetteur à distance.

1.7.15 Organisme de réglementation – un ministère, un service gouvernemental ou une autre autorité publique ayant le pouvoir de promulguer des règlements, des décrets ou d'autres directives ayant force de loi en regard de tout sujet couvert par la présente norme.

1.7.16 Commande à distance – la commande manuelle d'une machine par un opérateur à partir d'une position par rapport à la machine située directement à portée naturelle de son champ de vision et d'audition.

1.7.17 Poste de commande à distance – l'ensemble des commandes portables et des afficheurs utilisés pour opérer la machine à distance.

1.7.18 Système de commande à distance – l'ensemble du système, y compris le poste de commande à distance, les fonctions connexes, les raccords et les activateurs sur l'équipement ou la machine.

1.7.19 Arrêt à distance – un dispositif du poste de commande à distance qui déclenche la fonction d'arrêt d'urgence de la machine.

1.7.20 Élément de protection – un protecteur (ou une barrière) ou un dispositif destiné à la protection du personnel.

1.7.21 Dispositif de sécurité – un dispositif de protection, différent d'un protecteur (ou d'une barrière), qui réduit, le cas échéant, le danger découlant d'une défektivité ou d'une mauvaise utilisation de la machine.

1.7.22 Doit (doivent), devrait (devraient) – le mot « doit » entraîne une exigence, et le mot « devrait » introduit un conseil ou une recommandation non impérative.

1.7.23 Support – le moyen utilisé pour maintenir le poste de commande dans une position stable par rapport à l'opérateur durant les manœuvres (p. ex., une sangle porte-matériel).

1.7.24 Émetteur – signifie l'unité émettant les signaux à un récepteur.

Section 2

Conception et fabrication

2.1 Généralités

Les systèmes de commande à distance doivent être de fabrication robuste et être conçus de manière à en faciliter l'inspection et l'entretien. Ils doivent être bien fabriqués, à partir de bons principes techniques, et adaptés à l'usage auquel on les destine.

2.2 Appréciation du risque du point de vue de la sécurité

Une appréciation du risque du point de vue de la sécurité d'une machine commandée à distance doit être faite avant la mise en service et la réception. Cette évaluation doit donner une appréciation de l'importance des fonctions de commande concernées du point de vue sécurité et déterminer le degré d'attention devant être porté à la conception, aux spécifications d'utilisation, à l'entretien et à la formation des utilisateurs. NOTE : Voir l'annexe B pour un exemple de procédure d'appréciation du risque.

2.3 Conception du système de commande à distance

2.3.1 Généralités

2.3.1.1 Exigences de conception – Différentes formes de commande à distance existent, notamment les commandes complètement automatiques, par radio ou par câble ombilical. Les systèmes de commande à distance ne peuvent être conçus ou modifiés que par des personnes ayant une connaissance adéquate du modèle particulier d'équipement ou de machine et qui sont familières avec les procédures d'opération. NOTE : Une appréciation du risque au regard de la sécurité pourrait être requise avant de procéder à des changements au système de commande à distance.

2.3.1.2 Essai des systèmes de commande à distance – Le système de commande à distance doit être mis à l'essai afin que les erreurs de conception et les fautes opérationnelles puissent être identifiées avant l'utilisation sur le terrain.

Les dispositifs à sécurité intrinsèque du système de commande à distance doivent être vérifiés par essai de simulation de faute et par essai d'interférence radio et électrique, le cas échéant.

Toute fonction du poste de commande à distance est, en réalité, une commande d'opération et demande une attention particulière. La commande à distance devrait être conçue et vérifiée par des personnes compétentes familières avec l'opération et la commande de la machine hôte.

2.3.1.3 Exigences du système – Lorsque la machine est en mode commande à distance, toute commande de mouvement doit provenir uniquement du poste de commande à distance, exception faite de l'arrêt d'urgence.

Il ne doit pas être possible de placer la machine en mode de commande à distance à partir du poste de commande à distance. Cette fonction doit être sélectionnée à la machine.

Lorsque la machine est en commande à distance, il doit y avoir un moyen efficace de s'assurer qu'elle ne peut être manœuvrée à partir d'aucun autre poste de commande à distance ou d'une autre source, à moins qu'elle ne soit spécialement conçue de cette façon.

Lorsque la machine est manœuvrée par deux ou plusieurs postes de commande à distance, elle doit s'arrêter en condition sécuritaire en cas de réception de commandes contradictoires.

Les systèmes de commandes doubles (p. ex., les commandes manuelles et les commandes radio à distance) doivent être pourvus des éléments suivants :

- a) Un dispositif de verrouillage efficace empêchant l'activation par inadvertance des commandes associées au mode de fonctionnement non sélectionné (pour chaque mode de commande).
- b) Un indicateur visuel sur la machine indiquant le mode de commande sélectionné.
- c) Un dispositif unique de sélection qui ne rend opérant qu'un seul mode de commande à la fois.

2.3.2 Système d'avertissement pré-démarrage – La machine doit être munie d'un système avertissant du démarrage imminent de la machine et de sa mise en mode de commande à distance. Le système utilisé doit être déterminé lors de l'appréciation du risque du point de vue de la sécurité telle que décrite à l'article 2.2.

2.3.3 Protection contre les manœuvres non intentionnelles – Une seule défaillance ou interférence externe à un système de commande à distance ne doit pas entraîner un mouvement dangereux de la machine.

L'équipement de commande à distance des machines doit être situé de manière à être protégé des contacts accidentels avec des personnes. On doit prévenir l'accès non autorisé à l'intérieur de l'équipement de commande à distance par l'utilisation de fixations requérant l'usage d'outils spéciaux. Les composantes du système de commande à distance doivent être conçues, fabriquées, fixées ou enfermées de manière que leur bris ou leur desserrage n'entraîne pas de mouvement accidentel ou inattendu de la machine commandée.

Les commandes de déclenchement doivent être conçues de manière à réduire le risque de manœuvre non intentionnelle. Par exemple, un bouton-poussoir recouvert d'une enveloppe de protection, un interrupteur-sélecteur verrouillable ou une commande bi-manuelle peuvent être utilisés.

Les fonctions de commande à distance entraînant un mouvement non désiré lorsque la machine est démarrée ou redémarrée ne doivent pas être stockées dans la mémoire d'un système de commande à distance.

Les commandes de démarrage et de déclenchement à distance des dispositifs de sécurité (p. ex., extinction d'incendie) doivent être recouvertes d'une enveloppe de protection, ou être protégées par des barrières ou placées à l'écart, ou encore être conçues de manière que l'on ne puisse les activer de façon non intentionnelle.

Le fonctionnement du système de commande à distance ne doit pas reposer uniquement sur la détection d'une valeur analogique pour déterminer la direction du mouvement. Les manches à balai à action proportionnelle devraient également comprendre des interrupteurs permettant de déterminer la direction. La sortie analogique devrait également comprendre également un moyen de permettre le débranchement en cas de défaillance.

2.3.4 Interrupteur principal de commande à distance - Un dispositif doit être prévu pour mettre le système de commande à distance hors service. Le fonctionnement de ce dispositif ne doit pas entraîner de mouvement dangereux de la machine.

Le fonctionnement du dispositif de mise hors service ne doit pas entraîner de déplacement d'éléments de la machine.

2.3.5 Conception des postes de commande à distance

2.3.5.1 Normalisation – Lorsqu'on utilise différentes méthodes de commande, p. ex. en mode manuel ou à distance, les commandes devraient être normalisées en termes de fonction, de dimensions, de forme, de couleur et de direction de manœuvre.

2.3.5.2 Organes de commandes – L'annexe C fournit de l'information à l'intention des concepteurs pour le regroupement des caractéristiques et les types de commandes incorporées aux postes de commande à distance. Des normes traitant d'ergonomie et des directives sont également présentées dans le document BS PP7317.

Toutes les composantes de commande (p. ex., les boutons, les leviers et les autres dispositifs) du poste de commande à distance qui entraînent des mouvements de la machine doivent être conçues de telle sorte que les mouvements commandés cessent quand le bouton ou le dispositif est relâché, c.-à-d. une commande d'« homme mort ».

Il n'est pas obligatoire d'appliquer cette exigence si l'opération doit se poursuivre sans interruption et que celle-ci a fait l'objet d'une appréciation des risques.

Le poste de commande à distance doit être muni d'un dispositif d'arrêt à distance conformément à l'article 2.4.2.

Des moyens doivent être prévus pour empêcher le fonctionnement intempestif des fonctions de démarrage ou d'arrêt.

Les postes de commande à distance doivent être munis d'un voyant d'alimentation.

2.3.5.3 Espacement – Les panneaux des postes de commande à distance doivent être conçus de manière à assurer un espacement suffisant entre les commandes. L'annexe D indique les distances minimales recommandées entre les différents types de commandes disposées isolément ou, le cas échéant, en tableau. NOTE : Ces distances minimales valent pour des opérations à main nue. Lorsque l'on porte des gants, il conviendrait d'augmenter les distances en conséquence.

2.3.5.4 Emplacement des commandes et des afficheurs – Les commandes et les afficheurs des postes de commande à distance doivent être clairement identifiables et faciles à distinguer les uns des autres. Ils devraient être identifiés par des mots ou par des symboles indiquant leur fonction ou la conséquence de leur utilisation conformément à la norme AS 2956.

Les voyants avertisseurs du panneau de commande à distance doivent être directement dans le champ de vision de l'opérateur.

Les commandes utilisées fréquemment doivent être à portée facile devant l'opérateur. Les afficheurs les plus importants ou les plus fréquemment utilisés doivent être placés au centre du panneau.

Des principes généraux de regroupement et de disposition des commandes sont présentés au tableau C2.

2.3.5.5 Directions du mouvement des commandes – Le tableau 2.1 spécifie les directions du mouvement des commandes qui doivent être adoptées pour les différentes fonctions de commande, à moins que le type d'opération des machines n'impose une approche différente.

Le panneau de commande à distance doit maintenir une orientation par rapport à l'opérateur qui corresponde aux commandes de direction spécifiées.

Selon le cas, les fonctions de commande doivent être à action incrémentielle ou proportionnelle, p. ex. pour les leviers d'accélération. Le type et le délai de réponse de toute machine ou système doivent être pris en compte afin de déterminer la conception des commandes et des échelles d'affichage.

2.3.5.6 Conception des commandes manuelles – La conception des commandes du poste de commande à distance devrait être conforme aux recommandations contenues dans l'annexe D.

2.3.5.7 Identification et étiquetage – L'identification par couleur des boutons-poussoirs doit être conforme aux dispositions suivantes :

- a) Les boutons ARRÊT (STOP) doivent être de couleur rouge.
- b) Les boutons ARRÊT D'URGENCE (EMERGENCY) doivent être de couleur rouge.
- c) Les boutons DÉMARRAGE (START) doivent être de couleur verte.
- d) Tous les boutons commandant des fonctions autres que celles indiquées en a), b) et c) ci-dessus doivent être d'une couleur autre que le rouge ou le vert conformément au code de couleur donné au tableau E1.
- e) Lorsque des boutons-poussoirs commandent un interrupteur ou un dispositif similaire au moyen d'un circuit auxiliaire, les couleurs doivent être déterminées en fonction de l'effet sur le circuit principal et ne pas être liées au statut du circuit auxiliaire.

Le code d'étiquetage devrait être conforme à la norme BS 5378 ou ISO 7000.

2.3.5.8 Dimensions du poste de commande à distance – Les charges physiques découlant du port d'un poste de commande à distance devraient être minimales. Les dimensions et le poids du poste de commande à distance devraient être conçus pour un usage continu (c.-à-d. le plus léger possible). NOTE : Consulter les *Worksafe Australia Manual Handling Regulations* pour de plus amples renseignements.

2.3.6 Afficheurs – Lorsque des afficheurs sont installés sur le poste de commande à distance pour avertir de situations critiques ou indiquer une opération sécuritaire, l'affichage doit être conforme aux caractéristiques indiquées à l'annexe E.

2.3.7 Épreuve de chute pour poste de commande à distance – Tous les postes de commande à distance doivent pouvoir résister à une chute libre verticale de 1 m sur une surface d'acier rigide sans qu'il y ait démarrage ou arrêt de fonctions de commande imprévus.

2.3.8 Essai de choc pour poste de commande à distance – Tous les postes de commande à distance doivent pouvoir résister à un essai de choc de 20 J lorsque celui-ci est effectué selon les dispositions de l'annexe F sans qu'il y ait démarrage ou arrêt de fonctions de commande imprévus.

2.3.9 Commande par radio

2.3.9.1 Interférence électromagnétique et radioélectrique – Le système de commande à distance doit être immunisé de façon efficace contre les interférences.

Les systèmes de commande à distance doivent, par leur conception, leur fabrication ou leur installation, comprendre des dispositifs de blindage, de filtrage, de suppression et de mise à la terre afin d'être immunisés contre les effets des interférences électromagnétiques (EMI). (Voir les sections applicables de la norme IEC 801.)

- NOTES :
1. En Australie, les classes de fréquences et de puissances sont spécifiées par le Commonwealth of Australia Radiocommunications Act 1992, document RCL 1993/1.
 2. En Nouvelle-Zélande, les classes de fréquences et de puissances sont spécifiées par le Ministry of Commerce, Communications Division dans le document RFS 29 Feb 1994, Issue 6.

Tableau 2.1
Directions des mouvements de commande

Fonction de commande	Direction de l'action de commande
Marche	Vers la droite ou l'avant, en tirant (bouton interrupteur) (interrupteurs vers le bas, les vannes dans le sens antihoraire)
Arrêt	Vers la gauche ou l'arrière, pousser (bouton interrupteur) (interrupteurs vers le haut)
Droite	Sens horaire, vers la droite
Gauche	Sens antihoraire, vers la gauche
Lever ou monter	Vers le haut, vers l'arrière
Descendre ou abaisser	Vers le bas, vers l'avant
Retirer	Vers l'arrière, en tirant, sens antihoraire, vers le haut
Se déployer	Vers l'avant, en poussant, sens horaire, vers le bas
Augmenter	Vers la droite, le haut, l'avant, sens horaire, vers l'intérieur
Diminuer	Vers la gauche, le bas, l'arrière, sens antihoraire, vers l'extérieur
Vanne ouverte	Sens antihoraire
Vanne fermée	Sens horaire
Marche avant	Vers l'avant
Marche arrière	Vers l'arrière
Arrêt d'urgence	Pousser ou tirer le cordon
Arrêt à distance	Vers la gauche, marche arrière, pousser (bouton interrupteur) (interrupteurs vers le haut)

2.3.9.2 Rayon d'action – Le rayon d'action du poste de commande à distance doit convenir à l'environnement et aux exigences opérationnelles de l'équipement ou de la machine. L'acceptabilité du rayon d'action du poste de commande doit être considérée dans le cadre de l'appréciation du risque tel que stipulé à l'article 2.2.

Tout moyen de réglage de cette distance doit être inviolable.

2.3.10 Systèmes de commandes électroniques programmables – Les systèmes de commandes électroniques programmables ne doivent pas servir à des fins d'arrêt d'urgence ou de coupure d'alimentation en énergie.

2.4 Arrêt d'urgence et arrêt à distance

2.4.1 Machines commandées à distance – Si l'appréciation des risques ou si la législation l'exige, les machines commandées à distance doivent être munies d'un(de) dispositif(s) d'arrêt d'urgence. Ce(s) dispositif(s) ne devrai(en)t pas influencer le fonctionnement d'équipement qui pourrait mettre l'opérateur ou la machine en danger (au moyen, par exemple, de mécanismes déclencheurs ou de systèmes de freinage).

Les dispositifs servant au déclenchement du dispositif d'arrêt d'urgence doivent être de couleur rouge, bien identifiés, placés bien en vue et facilement accessibles. Lorsqu'il y a plus d'un poste de travail ou de commande, il doit y avoir un dispositif d'arrêt d'urgence à chaque poste. Les dispositifs d'arrêt d'urgence de type bouton-poussoir doivent être faits en forme de « tête de champignon », être câblés et fonctionner indépendamment de l'équipement électronique ou programmable.

Il ne doit pas être possible de redémarrer la machine avant qu'il y ait eu réarmement manuel du dispositif d'arrêt d'urgence. Le réarmement des dispositifs d'arrêt d'urgence ne doit pas entraîner le fonctionnement de la machine ou d'équipement connexe.

Le circuit d'arrêt d'urgence doit avoir la capacité d'alimenter d'autres dispositifs d'arrêt d'urgence.

Le système d'arrêt d'urgence doit être à sécurité intrinsèque et ne doit pas être affecté par une panne d'alimentation en énergie de la machine ou du système de commande à distance.

2.4.2 Postes de commande à distance – Chaque poste de commande à distance doit comprendre un dispositif d'arrêt à distance qui soit à la fois accessible et bien en vue.

2.5 Branchements des commandes à distance

Lorsque des branchements incorrects dans un système de commandes à distance risquent de causer un mouvement dangereux de la machine, les branchements doivent être conçus et fabriqués de manière à prévenir les branchements incorrects. Tous les branchements de commandes à distance doivent être bien fixés afin d'en prévenir la séparation involontaire.

2.6 Couvercles, protecteurs et boîtiers

L'équipement des systèmes de commande à distance doit être protégé à l'aide de boîtiers, de protecteurs ou d'autres moyens adéquats contre les dommages, l'accès non autorisé ou l'actionnement par inadvertance. Des couvercles et des protecteurs amovibles doivent être installés pour faciliter l'entretien. Si des couvercles sont installés afin d'empêcher l'accès non autorisé, l'enlèvement de tels couvercles ne doit alors se faire qu'à l'aide d'outils spéciaux.

2.7 Systèmes d'alimentation en énergie

2.7.1 Généralités – Le poste de commande à distance doit être conçu et fabriqué de telle sorte que des pannes ou des variations de l'alimentation électrique, hydraulique ou pneumatique n'entraînent pas de mouvements dangereux de l'équipement ou de la machine ni n'empêchent le fonctionnement du dispositif d'arrêt d'urgence (voir l'article 2.4).

Toutes les fonctions du poste de commande à distance doivent être conçues pour retourner automatiquement à l'état « ARRÊT » ou « POINT MORT » dans le cas d'une telle panne d'alimentation en énergie afin d'éviter le mouvement soudain de parties mobiles quand l'alimentation est rétablie.

Tous les systèmes de commande à distance doivent être conçus et fabriqués de telle sorte que des pertes de l'alimentation électrique ainsi que des baisses de pression hydraulique ou pneumatique n'entraînent pas de mouvements dangereux.

Les postes de commande à distance alimentés par des piles doivent être pourvus d'indicateurs de charge.

2.7.2 Source d'alimentation en énergie – Un moyen de couper toutes les sources d'énergie de la machine doit être prévu (voir l'article 2.3.4).

2.7.3 Systèmes électriques – Tout le câblage et tout le filage des systèmes électriques associés aux systèmes de commande à distance doivent être conformes aux dispositions des normes AS 1543 et AS 3000.

2.7.4 Prévention des défaillances électriques – La protection contre les défaillances électriques attribuables aux conditions environnementales doit être prévue dans la conception et la fabrication de l'équipement électrique faisant partie des systèmes de commande à distance. Si l'incidence de telles défaillances risque d'entraîner un mouvement dangereux de la machine, il conviendrait de porter une attention spéciale à l'isolation, au cheminement et aux espaces de dégagement.

Les boîtiers des émetteurs et des récepteurs doivent avoir un degré de protection minimum de IP 55 conformément à la norme AS 1939. Si les conditions de fonctionnement l'exigent, un degré supérieur de protection doit être assuré.

2.7.5 Postes de commande hydrauliques et pneumatiques – Tous les postes de commande à distance hydrauliques doivent être conformes à la norme AS 2671.

Tout l'équipement pneumatique doit être conforme à la norme AS 2788.

Toutes les composantes des systèmes hydrauliques ou pneumatiques doivent être protégées contre les surpressions. Les boyaux flexibles doivent être retenus ou blindés si le bris d'un boyau peut représenter un danger. Des fluides difficilement inflammables devraient être utilisés où il y a risque d'incendie ou encore des systèmes d'extinction d'incendie manuels ou automatiques devraient être installés sur les machines.

Des clapets de retenue, des soupapes de surpression ou un mécanisme équivalent doivent être installés pour empêcher la machine de s'affaisser ou encore de bouger brusquement en raison d'une perte d'énergie découlant d'un bris de boyau et comme protection contre les surpressions.

2.8 Risques d'incendie

Dans les cas d'une exposition du système de commande à distance à des risques d'incendie, les composants du système doivent être conçus et fabriqués en conséquence. Lors de l'analyse de l'acceptabilité du système, on devrait prendre en compte les propriétés de résistance au feu des matériaux et les risques que le matériau émette des gaz toxiques pendant la combustion. Si des essais sont effectués pour confirmer l'acceptabilité d'un système, ces essais doivent être conformes aux dispositions des normes AS 1660.5.3 et AS 2420 ou à toute autre norme australienne applicable.

NOTE : La protection contre le risque d'incendie (externe et interne) du système de commande devrait être prise en compte. Tout système interne d'extinction d'incendie devrait être conçu de façon à éviter ou à réduire au minimum les effets toxiques ou asphyxiants des agents extincteurs sur les personnes se trouvant dans le secteur.

2.9 Atmosphères explosives

L'équipement électrique devant être utilisé dans les secteurs dangereux, tels que définis par la norme AS 2430 ou un organisme statutaire, doit être protégé contre les explosions conformément à la norme AS 2381.1 et être installé conformément aux exigences applicables qu'elle contient.

L'équipement électrique utilisé dans les mines de charbon doit être conforme à la norme AS 2595.1.

- NOTES :
1. La technique de la sécurité intrinsèque est largement utilisée dans l'industrie des mines de charbon*.
 2. Les exigences spécifiques des organismes de réglementation s'appliquent également.

* *N.D.T. : Ne pas confondre avec les mécanismes d'arrêt d'urgence à sécurité intrinsèque.*

Section 3 Protection

3.1 Machines d'exploitation minière

Des mesures de protection exhaustives doivent être élaborées et implantées de manière systématique afin de régir les activités de toutes les machines d'exploitation minière commandées à distance.

NOTES : 1. Les machines d'exploitation minière sont, du fait de leur nature, plus difficiles à protéger de façon exhaustive, comparativement à l'équipement industriel fixe. Ces machines requièrent donc des mesures de protection efficaces.

2. Lorsque plusieurs systèmes de commande à distance sont utilisés, un niveau de protection supérieur pourrait être nécessaire, notamment l'émission d'un signal unique bi-directionnel.

3.2 Commandes à distance et manuelles

La plupart des machines d'exploitation minière effectuent la majeure partie de leur travail au moyen de postes de commandes à distance afin de séparer l'opérateur de zones dangereuses identifiées à proximité de la machine.

Le démarrage de la machine, que ce soit directement ou au moyen d'un système à distance, ne doit pas être possible, à moins que toutes les commandes soient en position sécuritaire.

Afin d'assurer la maîtrise totale des mouvements d'une machine requise en situation d'urgence, les machines doivent être pourvues de commandes manuelles d'annulation, ou de systèmes de commande à distance secondaires, conformément à la présente norme. NOTE : Ces commandes manuelles sont essentielles pour la commande locale de la machine en situation d'urgence afin de déplacer la machine sans activer les commandes à distance (p. ex., un cas où la machine a écrasé l'émetteur de commandes à distance et piégé l'opérateur).

Un dispositif devrait être utilisé pour effectuer la permutation entre la commande de machine locale et à distance.

Le système de commande à distance doit comprendre une procédure de mise en marche afin de prévenir un démarrage accidentel.

3.3 Protection des émetteurs

Les émetteurs de commande à distance doivent être rendus inopérants et la machine doit retourner immédiatement au point mort dans les conditions suivantes :

- a) Transmission de fréquences non permises.
- b) Activation d'un arrêt d'urgence à partir de la machine.

Si une telle mesure est jugée nécessaire lors de l'évaluation des risques, une mesure de protection doit être mise en place afin d'empêcher le fonctionnement de l'émetteur lorsque l'angle d'inclinaison de celui-ci dépasse 45 ° dans les directions avant-arrière et côtés par rapport au plan horizontal. NOTE : Cette disposition sert à protéger l'opérateur contre les risques de chute lorsqu'il commande la machine à distance.

3.4 Protection des récepteurs

Les récepteurs de commande à distance doivent être rendus inopérants ou mis en mode d'attente et la machine doit retourner immédiatement au point mort dans les conditions suivantes :

- a) Perte de l'alimentation en énergie réseau ou par piles.
- b) Réception de plus d'un signal de la même fréquence.
- c) Activation du sélecteur d'entretien sur le récepteur.
- d) Réception simultanée de signaux conflictuels, p. ex. monter et descendre.
- e) Disparité entre le statut du relais de sortie et du signal d'entrée reçu.
- f) Activation de l'arrêt à distance de l'émetteur.
- g) Réception de codes d'identification d'émetteur incorrects.
- h) Réception de données d'émission altérées.
- i) Perte de signal de l'émetteur pendant une période prédéterminée.

3.5 Protection de proximité

Une appréciation des risques doit permettre d'établir les besoins en protection de proximité afin d'empêcher que l'opérateur de la machine commandée soit frappé ou écrasé par celle-ci.

Lorsqu'une protection de proximité est requise, celle-ci peut prendre la forme de barrières, de protecteurs ou de détecteurs de signaux. Ces éléments de protection doivent être adaptés à la machine et aux conditions d'opération.

Les distances de manœuvre sécuritaires doivent être établies dans le cadre de l'appréciation des risques.

3.6 Pratiques de travail sécuritaires

La sécurité de tous les membres de l'équipe est primordiale dans l'utilisation des systèmes de commande à distance ; les pratiques de travail sécuritaires doivent être déterminées dans le cadre de l'appréciation des risques.

L'exploitation minière rend généralement difficile la mise en place de barrières dans toutes les zones de danger sur les machines ou aux abords de celles-ci. Des pratiques de travail sécuritaires doivent être instaurées pour les opérateurs et les membres de l'équipe, qui doivent être pleinement informés des zones dangereuses applicables aux différentes machines et aux activités d'exploitation minière.

Dans l'éventualité de l'introduction d'un changement au système, p. ex. le remplacement de piles ou la recharge d'un poste de commande à distance, la vérification de toutes les fonctions de la machine doit être faite afin d'en assurer le bon fonctionnement.

Section 4

Instructions et renseignements

4.1 Instructions

Le système de commande à distance doit être livré avec les informations suivantes en langue anglaise :

- a) Le nom ou la marque de commerce du fabricant, et les renseignements relatifs au modèle.
- b) Les spécifications de la commande à distance, y compris le rayon d'action recommandé.
- c) Toutes les précautions et les approbations nécessaires à la réparation, à l'utilisation sécuritaire et au fonctionnement de la commande à distance.
- d) Les spécifications de la fonction et de la position de toutes les commandes.
- e) Les instructions concernant le fonctionnement de la commande à distance.
- f) Les instructions concernant l'entretien et le soin.
- g) Les instructions pour l'installation de la commande à distance.
- h) Les exigences d'alimentation en énergie, y compris les piles rechargeables.
- i) Les diagrammes d'installation électrique.
- j) Les exigences relatives aux environnements particuliers, p. ex. l'interférence électromagnétique, les limitations du brouillage radioélectrique, la température, l'humidité, le cas échéant.
- k) Les éléments de protection et procédures afin d'assurer la non-interférence avec de l'équipement voisin.

Des instructions additionnelles du même type que celles fournies ci-dessus doivent être livrées lors de toute réfection ou modification de la commande à distance.

4.2 Renseignements

La commande à distance doit être livrée avec les renseignements suivants, selon l'installation :

- a) La détermination du rayon d'action de la commande à distance et de la distance de fonctionnement sécuritaire (voir l'article 2.3.9.2).
- b) La masse du poste de commande à distance et de ses accessoires.
- c) Le schéma de configuration, particulièrement au regard des fonctions opérationnelles.
- d) Les recommandations au regard des pratiques de travail sécuritaires appropriées.
- e) Les renseignements au regard de la logique de commande.
- f) Les préparations nécessaires avant le démarrage.
- g) La fréquence, la puissance de sortie et la méthode de modulation de commande radio.
- h) La documentation requise relative à la certification, à l'approbation et aux licences.
- i) Les détails du modèle d'équipement et de ses dernières révisions avec lesquels la commande à distance a été conçue pour fonctionner.

Section 5

Mise en service et acceptation

5.1 Mise en service

5.1.1 Généralités – Les exigences du présent article traitent des procédures qui doivent être suivies durant la mise à l'essai des systèmes de commande à distance après leur installation ou leur relocalisation. Ces exigences s'appliquent également à ces mêmes systèmes après l'exécution de modifications matérielles ou logicielles et d'opérations d'entretien ou de réparation.

Avant l'utilisation d'un système de commande à distance pour l'opération d'une machine d'exploitation minière, les autorisations suivantes doivent être obtenues :

- a) une approbation de l'autorité légale compétente ; et
- b) lorsqu'on utilise la commande radio à distance, un permis d'opération émis par l'autorité légale compétente.

Durant les essais et le démarrage, tout le personnel se trouvant à proximité doit être informé de la zone dangereuse relative à la machine.

Les directives du fabricant ou du fournisseur ainsi que les renseignements relatifs aux essais et au démarrage devraient être respectés.

5.1.2 Mise en service initiale – Une liste de contrôle de mise en service initiale doit comprendre les éléments suivants :

- a) Avant de brancher les sources d'énergie à la machine et au poste de commande à distance, vérifier :
 - I. Le montage physique et la stabilité.
 - II. Les branchements électriques.
 - III. Les branchements aux différents services (pneumatique, hydraulique, lubrification).
 - IV. Les branchements des canaux de communication.
 - V. Les installations de systèmes périphériques.
- b) Après le branchement des sources d'énergie, vérifier les points suivants :
 - I. Chacune des fonctions de mouvement fonctionne comme prévu.
 - II. Tous les dispositifs d'arrêt d'urgence fonctionnent.
 - III. L'interrupteur des sources d'énergie fonctionne.
 - IV. Les dispositifs de verrouillage fonctionnent.
 - V. Les éléments de protection fonctionnent.
 - VI. La commande à distance fonctionne correctement et a la capacité d'effectuer toutes les fonctions prévues.
 - VII. La machine, lorsqu'elle travaille à pleine vitesse en mode de commande à distance, fonctionne correctement et a la capacité d'effectuer toutes les fonctions prévues.

5.1.3 Remise en service – Une liste de contrôle pour la remise en service après la modification, la réparation ou l'entretien de matériel ou de logiciel doit comprendre les éléments suivants :

- a) Avant le branchement des sources d'énergie, vérifier que les éléments rebranchés ou ajoutés au système sont correctement installés.
- b) Après le branchement des sources d'énergie, vérifier le fonctionnement adéquat de la machine à la pleine vitesse d'opération.

5.2 Acceptation

Le poste de commande à distance, la machine et l'équipement connexe doivent être conformes aux exigences stipulées aux sections 2, 3, 4 et à l'article 5.1 de la présente norme. De plus, la machine doit être conforme aux exigences de l'organisme de réglementation.

Les exigences formulées précédemment s'appliquent également à toute réparation ou entretien effectué sur le poste de commande à distance.

Section 6

Formation

Il ne doit pas être permis à des membres du personnel de travailler avec une machine commandée à distance avant d'avoir reçu la formation appropriée pour les tâches en question conformément au niveau de compétence actuellement requis dans l'industrie. Cette formation devrait être basée, particulièrement pour les diagnostics de défaillance machine ou pour l'entretien, sur des pratiques de travail sécuritaires (voir l'annexe G).

NOTES : 1. Il est essentiel que le personnel soit aussi bien informé du fonctionnement du système de commande que de la machine elle-même, et en particulier bien informé des conséquences d'une défaillance du système de commande.

2. Des exemples représentatifs de risques pour différents genres de machines sont donnés à l'annexe H.

Dans plusieurs circonstances, la recherche des défauts ou l'entretien peut se faire par le personnel de la mine. Les membres du personnel accomplissant une telle tâche doivent avoir une connaissance adéquate du système. Ils doivent particulièrement être informés des effets possibles sur leur sécurité et celle des autres personnes d'un manquement aux procédures établies.

Annexe A

Liste des documents connexes

(Annexe informative)

Nous attirons votre attention sur les documents connexes suivants :

1. AMERICAN MINING CONGRESS STANDARDS (draft) – *Direction of control movement on U/G Mining M/Cs.*
2. SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS STANDARD – J 1814 – *Operator Controls – Off-road M/Cs.*
3. *Code for Breaker Line Supports.* MDG 6. Department of Mineral Resources, N.S.W.
4. *Design Guidelines for the Construction of Electric Powered Shuttle Cars.* MDG 9. Department of Mineral Resources, N.S.W.
5. *Guidelines for Purchase of New Large Open Cut Mobile Equipment.* MDG 15. Department of Mineral Resources, N.S.W.
6. *Design Guidelines for the Construction of Longwall Shearers.* MDG 6. Department of Mineral Resources, N.S.W.
7. *Mechanical Design Guidelines for the Construction of Continuous Miners.* MDG 17. Department of Mineral Resources, N.S.W.
8. AS 2956 – Earth-Moving Machinery – Instrumentation and operator’s controls
 - Part 1: Excavators – Operator’s controls
 - Part 2: Operating instrumentation
 - Part 3: Service instrumentation
 - Part 4: Symbols
 - Part 6: Crawler tractors and crawler loaders operator’s controls
9. AS 3007 – Electrical installations – Surface mines and associated processing plant.

Annexe B

Procédure d'appréciation des risques typiques

(Annexe informative)

B1 Définition du risque relatif à la sécurité

Le risque relatif à la sécurité pour l'opérateur et ses équipiers dépend du type de machine et de la fonction de la machine en cause.

Le risque relatif à la sécurité se définit en fonction de trois éléments :

a) Le risque lié à l'action (A)

Par exemple, si les mouvements commandés à la machine sont rapides et risquent de présenter un sérieux danger du point de vue de la sécurité.

b) La durée de l'action (D)

La durée d'exécution de la commande sur cette machine (combien de temps elle dure) et sa fréquence d'occurrence.

c) L'exposition des personnes (E)

Le nombre de personnes se trouvant habituellement dans le voisinage immédiat de la machine commandée, p. ex. l'opérateur, les équipiers, le superviseur, etc.

Ces trois éléments se combinent pour fournir un indice de risque du point de vue de la sécurité pour chaque fonction commandée sur une machine ainsi qu'un indice global de ce risque pour la machine. Le risque relatif à la sécurité peut être évalué en termes de risque élevé, moyen ou faible.

B2 Appréciation du risque relatif à la sécurité

La procédure recommandée pour apprécier les risques découlant de la commande à distance des machines d'exploitation minière consiste à utiliser le tableau B1 de la manière suivante :

- Identifier toutes les actions de la machine appropriées au cas considéré.
- Pour chaque action applicable, estimer la durée de l'action à risque et l'exposition des personnes, en allouant des valeurs numériques appropriées pour les colonnes A, D et E.
- Calculer le risque particulier de l'action en effectuant le produit $A \cdot D \cdot E$ pour la rangée correspondante du tableau B1.
- Choisir la cote correspondant à l'action en question selon la valeur du produit $A \cdot D \cdot E$.
- Répéter la procédure pour chaque action de machine applicable en remplissant les rangées du tableau B1.
- Additionner toutes les valeurs de produits $A \cdot D \cdot E$ afin d'obtenir la cote globale (pointage total).
- Estimer le risque global de la machine selon les catégories de pointage se trouvant sous le tableau B1.

Les risques élevés exigent une conception soignée quant à l'utilisation de la commande à distance pour les fonctions de la machine et l'élaboration de procédures opérationnelles rigoureuses.

Les risques faibles indiquent un danger moindre quant à l'utilisation de commandes à distance pour les fonctions de la machine.

Les tableaux H1 et H2 présentent des exemples courants propres à l'industrie minière de risques relatifs à la sécurité pour différents types de machines et leurs fonctions.

Le tableau H3 spécifie les types recommandés de commandes à distance correspondant aux différentes actions des machines.

B3 Évaluation des écarts par rapport aux conditions normales

Une étude de sécurité ou une analyse de risques plus poussée devrait être faite lorsqu'il y a risque de conditions d'opération anormales, p. ex. à la suite d'une défaillance de la machine ou de son équipement de commande ou encore en raison de l'utilisation de commandes à distance.

Une telle étude devrait comprendre une vérification approfondie de tous les écarts possibles par rapport aux conditions normales qui pourraient représenter un risque d'un point de vue de la sécurité pour les opérateurs et les autres équipiers. Des mesures correctives devraient ensuite être spécifiées pour tenir compte de ces risques.

Le tableau H3 offre un exemple illustré de cette analyse de risques.

Tableau B1

Estimation du risque des fonctions de commande de machines

Action de la machine	A Risque lié à l'action 3 = Élevé 2 = Moyen 1 = Faible	D Durée de l'action 3 = Durée du quart 2 = Partie du quart 1 = Occasionnellement	E Exposition des personnes 3 = Élevée 2 = Moyenne 1 = Faible	Risque particulier lié à l'action	Cote du risque particulier
				Produit A*D*E	8+ = très élevé 6 = élevé, 4 = moyen 2 = faible
Préparation de la machine - Démarrage - Arrêt					
Extraction du minerai - Taille - Alimentation pendant la taille					
Manutention du minerai - Chargement - Transport - Déchargement					
Mouvement rapide de la machine - Déplacement avec charge - Déplacement sans charge					
Mouvement lent de la machine - Roulage - Direction/braquage					
Fonctions statiques de la machine - Soutien - Entretien - Autre					
Total - Cote de risque global - Somme de tous les produits					Risque global de la machine

Risque global de la machine

31+ = Très élevé
21-30 = Élevé
11-20 = Moyen
1-10 = Faible

Annexe C

Caractéristiques des commandes

(Annexe informative)

Tableau C1
Comparaison des caractéristiques de commandes standards

Caractéristique	Type de commande										
	Réglage discret					Réglage continu					
	Sélecteur rotatif	Molette	Bouton-poussoir à main	Bouton-poussoir à pied	Interrupteur à bascule	Bouton	Molette	Volant	Manivelle	Pédale	Lever
De grands efforts peuvent être nécessaires						Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Temps nécessaire pour le réglage de la commande	Moyen à rapide		Très rapide	Rapide	Très rapide						
Nombre recommandé de positions de réglage	3 à 24	3 à 24	2	2	2 à 3						
Espacement requis pour le positionnement et la manutention des commandes	Moyen	Faible	Faible	Grand	Faible	Faible à moyen	Faible	Grand	Moyen à grand	Grand	Moyen à grand
Probabilité d'activation accidentelle	Faible	Faible	Moyenne	Élevée	Moyenne	Moyenne	Élevée	Élevée	Moyenne	Moyenne	Élevée
Limites souhaitables pour la maîtrise du mouvement	270 °		3-338 mm	12-100 mm	120 °	Aucune limite	180 °	± 60 °	Aucune limite	Faibles*	± 45 °
Efficacité de l'encodage	Bonne	Faible	Moyenne à bonne	Faible	Moyenne	Bonne	Faible	Moyenne	Moyenne	Faible	Bonne
Facilité d'identification visuelle de la position de la commande	Moyenne à bonne	Bonne	Faible†	Faible	Moyenne à bonne	Moyenne à bonne‡	Faible	Faible à moyenne	Faible§	Faible	Faible à moyenne
Facilité d'identification non visuelle de la position de commande	Moyenne à bonne	Faible	Moyenne	Faible	Bonne	Faible à bonne	Faible	Faible à moyenne	Faible§	Faible à moyenne	Faible à moyenne
Facilité de lecture de la position de commande avec commandes d'apparence similaire	Bonne	Bonne	Faible†	Faible	Bonne	Bonne‡	Faible	Faible	Faible§	Faible	Bonne
Facilité de manœuvrer les commandes similaires en rangée simultanément	Faible	Bonne	Bonne	Faible	Bonne	Faible	Bonne	Faible	Faible	Faible	Bonne
Efficacité en tant que partie d'une commande combinée	Moyenne	Moyenne	Bonne	Faible	Bonne	Bonne¶	Bonne	Bonne	Faible	Faible	Bonne

Adapté du EFSCM 80-3

- * Exception faite des pédales rotatives qui ont une course illimitée.
† Exception : lorsque la commande est rétroéclairée et que la lumière s'allume quand la commande est activée.
‡ S'applique seulement lorsque la commande effectue moins d'une rotation. Les boutons ronds doivent aussi être dotés d'un pointeur.

- § En supposant que la commande fasse plus d'une rotation.
¶ Efficace surtout lorsque monté concentriquement sur un axe avec d'autres boutons.

Tableau C2

Principe de regroupement et de disposition des commandes

<p>Description générale :</p> <p>D'un point de vue ergonomique, la disposition du panneau de commande devrait tenir compte des principes de conception suivants :</p> <p>Criticité :</p> <p>Placer les commandes les plus critiques ou importantes (en termes de risque de dommages ou de blessures) là où la visibilité et l'accessibilité sont élevées et où l'activation est facile.</p> <p>Fréquence :</p> <p>Placer les commandes les plus fréquemment utilisées bien en vue et à portée facile.</p> <p>Regroupement par fonctions :</p> <p>Regrouper les commandes dont les fonctions sont connexes du point de vue du fonctionnement de la machine.</p> <p>Séquence d'utilisation :</p> <p>Disposer les commandes en ordre d'utilisation afin de réduire le risque d'erreur lors d'une utilisation rapide (habituellement de haut en bas ou de gauche à droite).</p> <p>Uniformité :</p> <p>Les composantes ou les groupes de composantes se trouvant sur plus d'un panneau devraient avoir, dans la mesure du possible, la même position relative sur chaque panneau.</p> <p>Interrelations :</p> <p>Disposer les commandes en tenant compte des interrelations physiques ou fonctionnelles.</p>	<p>Contraintes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aucun principe n'est considéré comme ayant préséance dans tous les cas; l'importance relative d'un principe doit être évaluée cas par cas. • Le principe de séquence d'utilisation s'applique plus généralement lorsque les conditions de manœuvre exigent l'utilisation des commandes en séquences très répétitives.
---	--

Tableau C3
Types recommandés de commande à distance

Description de la manœuvre de la machine	Types de fonctions de commande à distance					
	Garder la dernière sélection MARCHÉ/ARRÊT	Signaux discrets avec mécanisme de rappel vers point mort ou état sécuritaire			Signaux variables continus	
	2 positions	3 positions	4 positions	Portée limitée	Portée étendue	
Préparation de la machine - Démarrage - Arrêt	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule	Sélecteur rotatif Sélecteur rotatif			
Extraction du minerai - Taille - Alimentation pendant la taille	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule				
Manutention du minerai - Chargement - Transport - Déchargement	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule ou levier Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule	Interrupteur à bascule ou levier avec force	Interrupteur à bascule ou levier ou bouton avec force		
Mouvement rapide de la machine - Déplacement avec charge - Déplacement sans charge		Interrupteur à bascule ou levier Interrupteur à bascule ou levier	Interrupteur à bascule ou levier avec force Interrupteur à bascule ou levier avec force	Levier ou bouton avec force Levier ou bouton avec force	Levier ou bouton avec force Levier ou bouton avec force	
Mouvement lent de la machine - Roulage - Direction/braquage	Interrupteur à bascule ou levier	Interrupteur à bascule ou levier Interrupteur à bascule ou levier	Interrupteur à bascule ou levier avec force Interrupteur à bascule ou levier avec force	Levier ou bouton avec force ou volant de direction	Levier ou bouton avec force ou volant de direction	
Fonctions statiques de la machine - Soutien - Entretien	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule Clé d'inversion	Bouton-poussoir ou interrupteur à bascule ou levier				

Annexe D

Conception des commandes

(Annexe informative)

Tableau D1
Conception recommandée des commandes à levier

Paramètre	Minimum	Maximum
Diamètre de la manette (mm) - Prise de doigt - Prise de main	12 38	75 75
Longueur de la prise (mm)	75	Aucune limite
Longueur du levier	Selon la force requise pour actionner le levier	
Déplacement : - Leviers installés au plancher (mm) : - Mouvements avant-arrière - Mouvements latéraux - Manches à balai	Aucun Aucun Aucun	350 950 60 ° à partir de la position neutre
Résistance : (N) - Prise de doigt - Prise de main	4 10	10 90-450
Séparation des commandes (mm) : - Une main, ordre aléatoire - Deux mains simultanément - Action simultanée maximum, portée d'une seule main	50 75 -	100 125 150

Tableau D2
Conception recommandée des commandes de type interrupteur à bascule

Paramètre	Minimum	Maximum
Nombre de positions	2	3
Grandeur (mm) : - Diamètre de l'extrémité du levier - Diamètre de la tige du levier	3 12	25 50
Déplacement (degrés) : - Entre les positions adjacentes - Déplacement total	30 -	- 120
Résistance (N)	3	12
	Minimum	Préférable
Séparation des commandes (mm) : - Un doigt - ordre aléatoire - Deux doigts – ordre séquentiel - Doigts différents – ordre aléatoire ou séquentiel	20 12 15	50 25 20

Tableau D3
Conception recommandée des molettes de commande

Prise	Bout des doigts	Paume de la main
Diamètre (mm) : - Minimum - Maximum	10 100	40 75
Profondeur (mm) : - Minimum - Maximum	12 25	Aucune limite
Déplacement (mm) :	Proportionnel à l'affichage au tableau de commande	
Résistance : - Maximum - Minimum	Aucune limite 30 N.mm	
Séparation des commandes (mm) - Une main, ordre aléatoire : - Minimum - Préférable - Deux mains simultanément : - Minimum - Préférable	25 50 75 125	

Tableau D4
Conception recommandée des commandes de type boutons-poussoirs

Type de bouton-poussoir	Diamètre (mm)		Déplacement (mm)		Résistance (Ω)		Séparation bord-bord des commandes (mm)	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Bout des doigts : - Un doigt - ordre aléatoire - Un doigt - ordre séquentiel - Doigts différents - ordre aléatoire ou ordre séquentiel	12 - -	Aucune limite - -	3 - -	40 - -	3 - 1,5	12 - 6	12 6 12	50 25 12
Pouce (ou paume)	20	Aucune limite	3	40	-	-		-
Pied : - Normal - Botte lourde - Flexion de la cheville - Mouvement de la jambe	12 - - -	Aucune limite - - -	12 25 - -	- - 60 100	18 45 - -	- - 90 -	- - - -	- - - -

TABLEAU D5**Conception recommandée des commandes discrètes de type molette**

	Minimum	Maximum
Grandeur (mm) :		
- Diamètre	38	60
- Largeur	6	12
- Saillie de surface	3	6
- Résistance (couple) (Nmm)	110	330
- Séparation des commandes (mm)	6 (10 préférable)	

TABLEAU D6**Conception recommandée des commandes de type sélecteur rotatif**

Type	Déplacement du pointeur avec échelle fixe	Déplacement de l'échelle par-dessus index fixe
Largeur ou diamètre (mm) :		
- Minimum	12	25
- Maximum	25	100
Profondeur (mm) :		
- Minimum	12	12
- Maximum	75	75
Longueur (mm) :		
- Minimum	25	–
- Maximum	75	–
Angle entre les crans (degré) :		
- Minimum	15-30	15-30
- Maximum	40	40
Résistance : (N)		
- Minimum	3	3
- Maximum	12	12
Nombre de positions		
- Maximum	3	3
- Minimum	24	24
Séparation des commandes : (bord-à-bord) (mm) :		
- Une main, ordre aléatoire :		
- Minimum	25	
- Préférable	50	
- Deux mains simultanément :		
- Minimum	75	
- Préférable	125	

Annexe E

Caractéristiques des indicateurs

(Annexe normative)

Tableau E1
Couleur et signification des voyants de signalisation

Couleur	Signification	Explication	Utilisation typique
Rouge	Danger ou alerte	Avertissement d'un danger potentiel ou d'une situation qui demande une intervention immédiate	<ul style="list-style-type: none"> - Perte de pression dans le système de lubrification - Température en dehors des limites (de sécurité) prescrites - Équipement essentiel arrêté en raison du fonctionnement d'un dispositif de protection - Danger découlant de pièces mobiles ou de parties sous tension
Jaune	Mise en garde	Changement ou changement imminent de conditions	<ul style="list-style-type: none"> - Température (ou pression) différente de la normale - Surcharge, dont la durée n'est permise que pour un temps limité
Vert	Sécurité	Indication d'une situation sécuritaire ; ou autorisation de procéder, voie libre	<ul style="list-style-type: none"> - Liquide de refroidissement en circulation - Machine prête à démarrer
Bleu	Sens particulier attribué selon les besoins	On peut attribuer au bleu tout sens particulier non attribué par les trois couleurs précédentes : rouge, jaune ou vert	<ul style="list-style-type: none"> - Indication de commande à distance - Interrupteur de sélection en position réglage
Blanc	Aucun sens particulier (sens neutre)	Sens indéfini, peut être utilisé lorsqu'il y a doute quant à l'application des couleurs rouge, jaune et vert ; peut aussi servir, par exemple, comme confirmation	

NOTE : Au besoin, voir aussi la norme AS 1431.2.

Tableau E2

Sommaire des clignotements et des procédures d'acceptation pour les clignotants, annonceurs et afficheurs numériques

Couleur	Clignotements rapides (haute priorité)		Clignotements lents (faible priorité)	
	Signification	À la réception	Signification	À la réception
Rouge	Intervention urgente requise pour éliminer le danger	Alarme sonore (le cas échéant) arrêtée. Les signaux clignotants deviennent des signaux continus qui persistent jusqu'au retour des conditions normales. Cependant, dans le cas de « danger pour le personnel », l'alarme sonore (le cas échéant) et les signaux clignotants persistent jusqu'à ce que le danger soit écarté	Sans objet	Sans objet
Jaune	Intervention requise en raison d'un changement non désiré	Alarme sonore (le cas échéant) arrêtée. Le signal clignotant peut être éteint, ou peut continuer jusqu'à ce qu'il y ait intervention, ou peut se transformer en signal continu	Changement non désiré de faible priorité	Le signal clignotant se transforme en signal continu
Vert	Sans objet	Sans objet	Changement d'état. Divergence par rapport à une commande. Intervention requise.	Le signal clignotant se transforme en signal continu
Bleu	Sans objet	Sans objet	Changement d'état. Divergence par rapport à une commande. Intervention requise.	Le signal clignotant se transforme en signal continu
Blanc	Intervention non urgente requise, p. ex. un changement d'état ou une divergence par rapport à une commande	Alarme sonore (le cas échéant) arrêtée. Le signal clignotant peut être éteint, ou peut continuer jusqu'à ce qu'il y ait intervention, ou peut se transformer en signal continu	Changement d'état. Divergence par rapport à une commande. Intervention requise.	Le signal clignotant se transforme en signal continu

NOTE : Au besoin, voir aussi la norme AS 1431.2.

Annexe F

Essai de choc

(Annexe normative)

F1 Portée

La présente annexe décrit la méthode d'exécution d'un essai de choc en chute libre. Dans cet essai, l'équipement de commande à distance est soumis à l'effet d'une masse d'essai tombant verticalement à partir d'une hauteur prédéterminée.

F2 Valeurs d'essai

La masse de la tête de choc et la hauteur de chute doivent être déterminées par l'équation suivante :

$$E = h \times m \times g$$

où :

E = énergie d'impact, en joules

h = hauteur de chute, en mètres (voir la note 1)

m = masse, en kilogrammes (voir la note 2)

g = accélération ($\approx 10 \text{ m/s}^2$)

NOTES : 1. La valeur de h devrait être d'au moins 0,4 m.

2. Les valeurs recommandées de la masse sont de 0,25 kg et de 1 kg.

F3 Appareillage d'essai

La figure F1 illustre l'appareillage d'essai requis pour l'exécution d'un tel essai.

La base doit avoir une masse d'au moins 20 kg ou être fixée rigidement ou encore insérée dans le plancher (p. ex., coincée dans le béton).

La tête de choc doit avoir la forme d'une hémisphère de 25 mm de diamètre et être faite de :

- a) polyamide – pour l'essai des pièces émettrices de lumière ; ou
- b) acier trempé – pour l'essai des autres pièces.

Afin d'assurer que la sphère de 25 mm fasse contact avec la pièce à l'essai, le tube de guidage doit être placé à un maximum de 5 mm de la pièce et ne doit pas présenter un dégagement de plus de 5 mm autour de la tête de choc.

F4 Température de l'essai

L'essai doit être effectué à une température ambiante de $20 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$, exception faite des cas où l'équipement électrique comprend des boîtiers ou des parties de boîtiers faits de matières plastiques, où les essais doivent avoir lieu à une température de 10 °C au-dessus de la température de service de l'équipement électrique et d'au moins 50 °C , ainsi qu'à une basse température de $-5 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$.

F5 Échantillons

L'essai doit être effectué :

- a) une fois sur chacun des trois échantillons, pour les pièces émettrices de lumière faites de verre ; ou
- b) deux fois sur un échantillon, pour tous les autres boîtiers et pièces.

L'essai doit normalement avoir lieu sur l'équipement électrique complètement monté et prêt à être utilisé. Lorsque cela n'est pas possible pour les pièces émettrices de lumière, l'essai doit être fait avec les pièces enlevées mais fixées à leur bâti ou à un châssis équivalent.

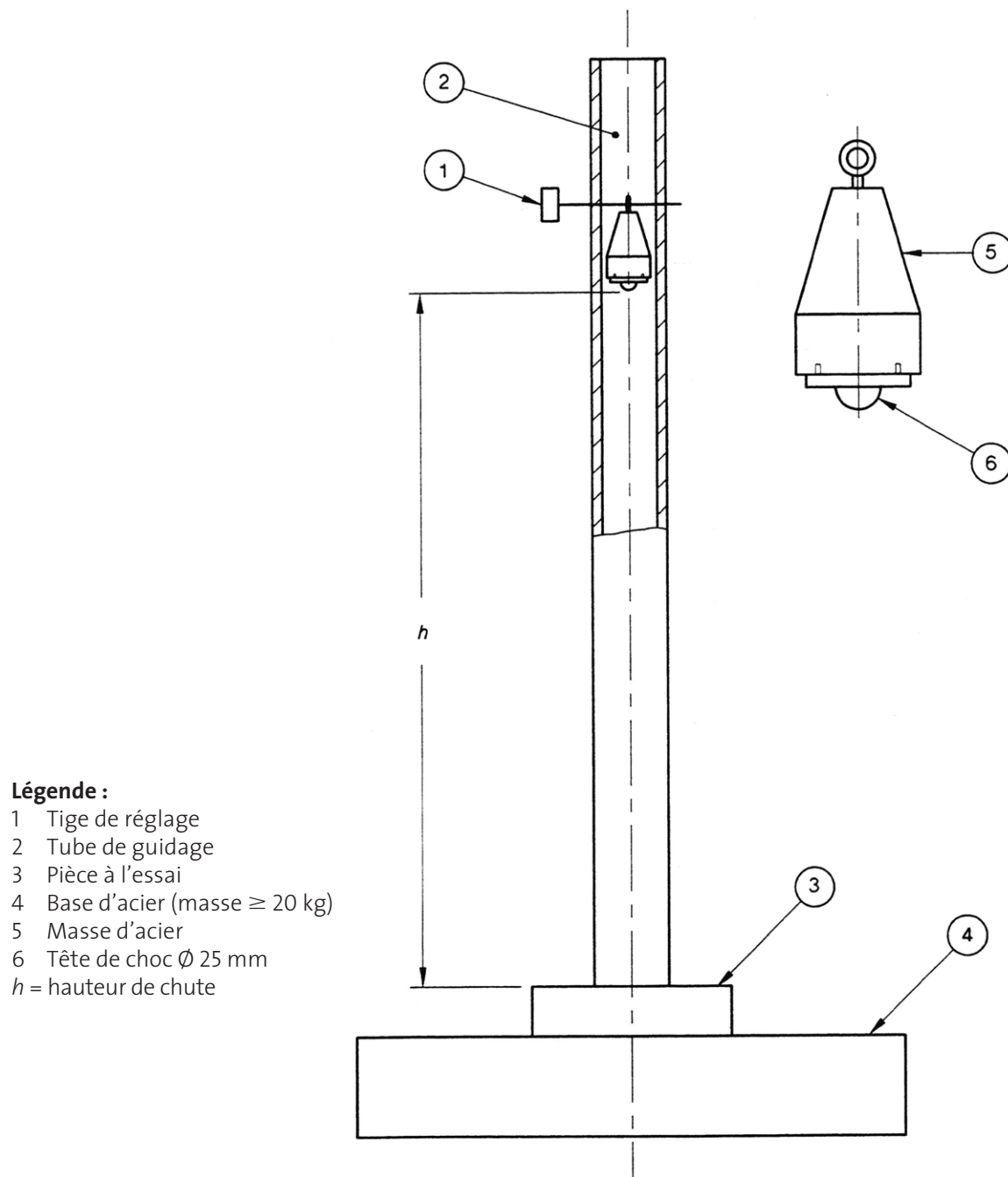


Figure F1 Exemple de banc d'essai pour essais de choc

F6 Procédure

La procédure doit être la suivante :

- a) Vérifier la surface de la tête de choc afin d'assurer sa bonne condition et de confirmer qu'elle est bel et bien exempte de dommages.
- b) Charger la masse et régler l'appareil d'essai à la hauteur correspondante.
- c) Identifier le point d'impact.
- d) Pour de l'équipement fixe, monter l'équipement afin que la direction de l'impact soit :
 - I) normale à la surface mise à l'essai, lorsque la surface est plate ; ou
 - II) normale à la tangente de la surface (au point d'impact) lorsque la surface n'est pas plate.
- e) Pour de l'équipement suspendu, monter l'équipement de telle sorte que la direction de l'impact soit normale à la surface plate ou normale à la tangente au point d'impact si la surface n'est pas plate.
- f) Pour l'équipement devant être testé à une température différente de la température ambiante, placer cet équipement dans une armoire climatisée à une température de 10 °C supérieure à la valeur prévue quand celle-ci est au-dessus de la température ambiante, et 5 °C inférieure à la valeur prévue quand celle-ci est plus basse que la température ambiante. Après stabilisation de la température de l'échantillon, sortir celui-ci de l'armoire, le placer sur la base et le soumettre à l'essai au moment où la température atteint la valeur prévue.
- g) Relâcher la tête de choc.
- h) Examiner l'équipement afin de déterminer si :
 - I) la protection anti-explosion de l'équipement a été mise hors de service ; et
 - II) l'équipement a subi des dommages et, le cas échéant, la nature des dommages.

Annexe G

Guide pour l'entretien et l'opération sécuritaire des commandes à distance

(Annexe informative)

G1 Généralités

Afin d'assurer l'opération sécuritaire et l'entretien des machines d'exploitation minière commandées à distance, il est nécessaire que le personnel ait une connaissance complète de tous les mouvements possibles de la machine (voir l'alinéa G2) et des dangers découlant de l'utilisation de celle-ci (voir l'alinéa G3).

G2 Mouvements de la machine

Les dangers causés par les pièces en mouvement, exception faite des dangers propres aux zones d'opération, devraient être éliminés au stade de la conception, ou alors une protection devrait être prévue pour contrer ces dangers.

G3 Dangers

G3.1 Généralités

Bien que les systèmes de commande à distance puissent éliminer quelques-uns des dangers les plus courants liés à la machinerie d'exploitation minière, ils peuvent présenter certains risques particuliers. Un danger important est le mouvement à l'intérieur d'espaces clos de la machine commandée. Dans toute utilisation de la commande à distance, les dangers devraient être identifiés et des mesures préventives devraient être prises pour éviter les accidents.

Des incidents causés par le mouvement imprévu d'une machine peuvent survenir, par exemple pour les raisons suivantes :

- a) Erreur humaine.
- b) Comportement inattendu d'une machine en raison d'une défaillance du système de commande.
- c) Coincement d'une vanne assistée ou d'un actionneur.
- d) Activation par d'autres commandes à distance ou en raison de signaux parasites.
- e) Mouvement de la machine qui sectionne son câble de commande.
- f) Mémoire conservée dans la commande à distance.
- g) Défaillance dans la transmission de données causant un mouvement de la machine plus grand que prévu.
- h) Défaillance d'un transducteur de position ou d'un détecteur de proximité.

G3.2 Types de dangers

G3.2.1 Impact

Un danger d'impact peut être causé par des mouvements de la machine dans une direction imprévue, et peut être intensifié par la vitesse de la manœuvre, notamment des mouvements linéaires et des braquages rapides, ou par l'éjection ou la décharge de minerais ou de matériaux.

G3.2.2 Points d'emprisonnement

Des points d'emprisonnement peuvent être créés par les mouvements de la machine. Il y a également des points d'emprisonnement causés par des mouvements de l'équipement connexe tels les convoyeurs et les installations de transfert de la machine. Des points d'emprisonnement peuvent également se retrouver sur la machine elle-même, et entre la machine, les équipements connexes et d'autres installations minières comme les piliers, les conduits de ventilation et les soutènements.

G3.2.3 Autres

D'autres types de dangers sont à signaler, notamment les chocs électriques, les glissements, les chutes, l'éclairage réduit, etc.

G3.3 Sources de dangers

G3.3.1 Erreurs de commande

Les erreurs de commande peuvent être causées par des défaillances intrinsèques à l'intérieur du système de commande de la machine, des erreurs de programmation, des interférences électriques (provenant des câbles principaux ou par rayonnement), etc. De plus, des erreurs de commande peuvent être causées par des défaillances des commandes secondaires hydrauliques, électriques et pneumatiques de la machine.

G3.3.2 Erreurs humaines

Les erreurs humaines sont plus dangereuses lorsque les personnes doivent travailler près d'une machine et qu'elles peuvent ainsi être exposées aux points d'emprisonnement et aux mouvements de la machine. Cela peut se produire durant l'exploitation minière proprement dite, mais aussi pendant le boulonnage du toit, les travaux d'entretien ou de réparation, la manutention de matériel près de la machine ou aux postes de chargement et de déchargement.

G3.3.3 Formation inadéquate

Le manque de formation adéquate du personnel dans l'utilisation de l'équipement minier peut présenter des dangers à toutes les étapes de l'opération d'une machine. L'importance d'une formation adéquate ne saurait être exagérée (voir la section 6).

G3.3.4 Dangers d'origine électrique, hydraulique et pneumatique

Les dangers d'origine électrique, hydraulique et pneumatique comprennent notamment :

- a) Conséquences d'une défaillance ou d'un mauvais fonctionnement d'éléments de commande ou de transmission, p. ex. des vannes de commande, des conduites d'alimentation hydrauliques et pneumatiques et des lignes d'alimentation électrique.
- b) Risque d'incendie causé par une surcharge électrique ou par l'utilisation d'un liquide hydraulique inflammable dans des industries où le contact avec des surfaces chaudes est possible. Une protection par fusibles, disjoncteurs, thermographe ou d'autres moyens devrait être prévue.
- c) Décharge d'énergie stockée dans les accumulateurs.
- d) Le risque de choc électrique devrait être réduit au minimum par l'utilisation d'une protection par fuite à la terre.

G3.3.5 Dangers mécaniques

Les dangers mécaniques associés aux pièces ou aux outils de taillage de la machine comprennent notamment les rebords aigus et les poids lourds.

Une défaillance mécanique peut être provoquée par la surcharge de la machine ou de son équipement. Le mouvement rapide dans des espaces restreints peut être particulièrement dangereux. De plus, une défaillance mécanique peut également être causée par la corrosion ou la fatigue.

G3.3.6 Dangers environnementaux

Selon le cas, les conditions environnementales des mines telles que la poussière, les vapeurs et les émanations, les rayons ionisants et non ionisants, les rayons X, laser et ultraviolets ainsi que les atmosphères inflammables et explosives peuvent présenter des dangers.

G3.3.7 Systèmes d'extinction des incendies

Lorsque des systèmes d'extinction des incendies sont en place sur les machines, les émetteurs devraient être équipés de moyens pour les déclencher à distance.

G4 Accès

G4.1 Organisation sécuritaire du travail

Pour certaines activités où les personnes doivent entrer dans une zone rendue dangereuse en raison du mouvement ou de l'activation de la machine, p. ex. pour faire un diagnostic ou un entretien, il est recommandé que la direction identifie les dangers auxquels cette personne sera confrontée et qu'elle élabore une procédure de travail sécuritaire qui réduira au minimum ces dangers.

NOTE : Les instructions, requêtes ou promesses verbales ont tendance à être mal entendues, mal interprétées ou encore oubliées ; il est donc de première importance de se doter d'une documentation et de procédures d'accès claires.

G4.2 Procédures de travail sécuritaire

Une procédure écrite de travail sécuritaire peut s'avérer utile pour certaines utilisations de la machinerie. Une telle procédure demande des mesures formelles de la part des personnes chargées de faire le travail, de celles responsables de l'exécution du travail et de celles qui l'ont autorisé.

Une procédure de travail sécuritaire devrait clairement établir les éléments suivants pour la direction, les employé(e)s et toute autre personne, par exemple les entrepreneurs externes :

- a) Le travail à accomplir.
- b) Qui supervisera les travaux.
- c) Qui exécutera chaque partie des travaux.
- d) Les précautions à prendre au regard de la sécurité.
- e) Une période de temps (si nécessaire) pendant laquelle une vérification devra être faite afin de s'assurer que l'environnement de travail est toujours sécuritaire.
- f) La procédure à appliquer.

Les personnes prenant charge des travaux devraient confirmer qu'elles comprennent les tâches et les précautions à prendre.

L'élaboration d'une procédure de travail sécuritaire dépendra de la nature et du degré de danger ainsi que de la complexité du travail.

G4.3 Accès général

La procédure d'accès général à des zones de danger devrait comprendre les éléments suivants :

- a) Communication avec le personnel.
- b) Isolation de l'équipement (débranchement complet des sources d'énergie, ne pas utiliser le bouton d'arrêt) et passer de la position commande à distance à la position arrêt au récepteur et à l'émetteur.
- c) Marquer ou étiqueter l'équipement (au point d'isolation et au poste de commande à distance).
- d) Vérifier que l'équipement est hors de service (utilisation de détecteurs de tension sans contact, de manomètres et de débitmètres).
- e) Sécuriser l'équipement (c.-à-d. utilisation de mises à la terre, de cales, dépressurisation, etc.).

La procédure normale de rétablissement des sources d'énergie est la suivante :

- I) vérifier qu'il est sécuritaire de rétablir l'alimentation en énergie ;
- II) communiquer avec le personnel ;
- III) « dé-sécuriser » l'équipement (peut se faire après le rétablissement de l'énergie, c.-à-d. l'enlèvement des cales) ;
- IV) enlever les étiquettes ou les marques ;
- V) rétablir l'alimentation en énergie ;
- VI) communiquer avec le personnel ; et
- VII) vérifier le bon fonctionnement.

NOTE : La séquence des événements peut varier selon les situations.

G4.4 Diagnostic de défaut et entretien

La procédure d'accès aux zones de danger pour les diagnostics de défaut et l'entretien devrait être conforme aux dispositions de l'alinéa G4.3.

G4.5 Accès d'urgence

La procédure d'accès d'urgence aux zones de danger devrait être la suivante :

- a) Actionner l'arrêt d'urgence, les interrupteurs d'alimentation en énergie ou le sectionneur.
- b) Pénétrer dans la zone dangereuse et évaluer les mesures à prendre.
- c) Aviser d'autres équipiers pour obtenir de l'aide.

G5 Entretien

G5.1 Généralités

L'utilisateur d'un système de commande à distance devrait établir un programme d'inspection et d'entretien régulier et périodique afin d'assurer le fonctionnement sécuritaire et ininterrompu du système. Ce programme devrait être conforme aux recommandations du fabricant de la machine.

Les verrouillages de sécurité, les arrêts d'urgence et les autres dispositifs de sécurité devraient être mis à l'essai régulièrement et faire partie du programme d'entretien.

NOTE : Les vérifications qui devraient normalement être faites sur une machine à commande conventionnelle afin de confirmer qu'elle est dans un état acceptable pour un démarrage sécuritaire demeurent appropriées. Certaines vérifications additionnelles peuvent également être nécessaires.

G5.2 Diagnostic et entretien

Bien que certaines machines soient capables de se diagnostiquer par elles-mêmes, il peut s'avérer nécessaire pour le personnel d'approcher la machine pendant qu'elle est alimentée en énergie afin de faire le diagnostic d'une défaillance particulière. Dans un tel cas, la personne concernée devrait se protéger à l'aide de tous les éléments de protection physique intégrés au système et par des dispositions de remplacement comme le cadenassage, les permis et les pratiques sécuritaires de travail. Il est important de noter qu'il est difficile de protéger physiquement toutes les machines d'exploitation minière.

Avant les travaux d'entretien et de service, des affiches de mise en garde devraient être placées bien en vue près de la machine.

Il est préférable de ne pas se fier entièrement aux renseignements fournis par le poste de commande ou par la machine lorsqu'il s'agit d'en évaluer la sécurité, p. ex. pression égale à la pression atmosphérique, parties dangereuses immobilisées et énergie accumulée dissipée. Des moyens additionnels indépendants et fiables devraient être utilisés afin de confirmer que les conditions sont sécuritaires.

L'isolation des sources de danger devrait se faire par des dispositifs de commande primaires et non pas seulement par des circuits de commande locaux. Ainsi, il ne faudrait pas considérer qu'il est suffisant de couper l'alimentation de commande des vannes électromagnétiques ou des actionneurs pour isoler la machine de ses sources d'énergie. Une fois l'isolation confirmée, il conviendrait de prendre des mesures, préférablement le verrouillage physique, afin d'assurer qu'il n'y ait aucune intervention par des personnes non autorisées.

L'espace de travail autour de l'équipement électrique devrait être maintenu dégagé.

Tous les protecteurs, écrans, couvercles, plaques ou portes devraient être fermés et bien fixés avant que les sources d'énergie soient rétablies.

Si des modifications ont été apportées au poste de commande ou à la machine, l'appareil de commande de la machine ainsi que le poste de commande à distance lui-même doivent être vérifiés.

Une vérification approfondie du fonctionnement de la machine doit être faite lorsque des travaux ayant pu modifier les commandes ont été effectués. Cela peut se produire, par exemple, à la suite d'essais de tension imprévus ou par l'enlèvement d'un écran de protection contre le rayonnement électromagnétique ou en raison d'une protection inadéquate contre les décharges d'électricité statique.

G5.3 Protection du personnel d'entretien

Le personnel chargé de l'entretien des machines ou des systèmes de commande à distance devrait avoir reçu une formation relative aux procédures nécessaires à l'exécution sécuritaire des tâches demandées.

Le personnel affecté à la réparation et à l'entretien des systèmes des machines devrait être protégé des risques de blessures attribuables à un mouvement inattendu ou non intentionnel. Les moyens et le degré de protection, y compris les redondances, devraient être proportionnels au type et au niveau de danger.

Normalement, le moyen le plus efficace de protection est de couper l'alimentation en énergie de la machine. Une procédure devrait notamment être établie pour le cadenassage et l'étiquetage des sources d'énergie et la dissipation ou le blocage de l'énergie accumulée.

Lorsqu'une procédure de cadenassage et d'étiquetage n'est pas réalisable, d'autres méthodes de protection devraient être élaborées au besoin afin de prévenir les blessures.

Le personnel effectuant des tâches d'entretien lorsque la force motrice est en service devrait avoir la maîtrise complète de la machine.

D'autres méthodes de protection existent, notamment :

- a) Placer la machine dans une configuration prédéterminée de telle sorte que certains travaux d'entretien puissent être effectués sans exposer le personnel à un risque d'emprisonnement.
- b) Utiliser des dispositifs tels des blocs ou des goupilles pour empêcher les mouvements potentiellement dangereux des machines et des systèmes de commande à distance.
- c) Si une seconde personne est nécessaire pour la réalisation de certains travaux d'entretien, cette personne devrait avoir la connaissance des risques potentiels associés à la machine et au système de commande à distance.

S'il devenait nécessaire durant l'entretien de contourner des éléments de protection requis pour le fonctionnement du mode de commande à distance, d'autres éléments de protection devraient les remplacer. La méthode de contournement devrait être identifiée ou étiquetée. Les éléments de protection contournés devraient être remis en service normal lorsque les travaux d'entretien sont terminés ; une liste de contrôle des éléments contournés devrait être utilisée à cette fin.

G5.4 Inspection

Avant d'entrer dans une zone de danger à des fins d'entretien pendant que la machine est alimentée en énergie, une inspection visuelle du système de commande à distance devrait être effectuée ; une telle inspection vise à déterminer la présence de câbles endommagés ou à détecter les conditions susceptibles d'entraîner une défaillance. Les fonctions des commandes à distance devraient être testées afin d'assurer leur bon fonctionnement. Si un dommage ou une défaillance étaient découverts, les mesures correctives requises devraient être prises et de nouveaux tests devraient être faits avant de permettre l'entrée du personnel dans la zone de danger pendant que la machine est alimentée en énergie. Les tests des fonctions devraient être effectués à partir d'un endroit situé à l'extérieur de la zone de danger.

G6 Manœuvres par commande à distance

G6.1 Fonctionnement

Les manœuvres de la machine devraient être commandées à partir d'une distance sécuritaire, assurant une réception adéquate des signaux visuels et sonores émis par la machine. Une organisation de travail sécuritaire est requise en tout temps. L'opérateur devrait avoir une bonne visibilité des mouvements de la machine à toutes les étapes des travaux, et avoir un accès facile à la fonction d'arrêt d'urgence du poste de commande à distance. Tout travail devrait être effectué à partir d'un endroit sûr assurant un repli facile et réduisant au minimum le risque d'emprisonnement causé par une perte de maîtrise de la machine ou des opérations minières.

Lorsque des opérations obligent la présence d'autres membres du personnel plus près de la machine que l'opérateur de la commande à distance, des précautions appropriées devraient être prises afin d'assurer que ces membres du personnel ne courent aucun risque.

G6.2 Protection de l'opérateur et d'autres équipiers

Les utilisateurs des systèmes de commande à distance devraient s'assurer que des pratiques de travail sécuritaires ont été établies pour chaque manœuvre associée à chaque système de commande à distance et que tous les opérateurs ont reçu la formation relative à ces pratiques. Les pratiques de travail sécuritaires devraient prévenir qu'un opérateur ou un membre de l'équipe se trouve dans une zone de danger pendant que la machine est en mouvement ou en opération. Les postes de commande à distance devraient être mis hors de service avant d'approcher la machine.

Les opérateurs de systèmes de commande à distance devraient avoir reçu la formation quant aux dangers reconnus découlant de chaque tâche du système de commande à distance.

Annexe H

Exemples de risque relatif global pour différents types de machines utilisées dans l'industrie minière

(Annexe informative)

Tableau H1
Exemples de différents pointages de risques A*D*E pour différents types de machines

Les chiffres dans le tableau sont des pointages A*D*E (p. ex. A x D x E)

3 x 3 x 3 = 27 Plus haut pointage individuel et A = Risque de l'action pour lequel pointage 3 = Risque élevé
 2 x 2 x 2 = 8 Moyen D = Durée de l'action pointage 2 = Risque moyen
 1 x 1 x 1 = 1 Pointage le plus faible E = Exposition des personnes pointage 1 = Risque faible

Actions de la machine	Mineur continu	Chargeur-transporteur	Pelle mécanique	Convoyeur articulé sur chenilles	Camion-navette	Cisailleur	Machine d'extraction de puits	Machine de soutènement de tailles longues	Machine de soutènement à chenilles
Taillage	2	-	3	-	-	3			
Alimentation	4	-	-	3	-	6			
Chargement	-	4	-	-	2				
Transport	2	-	-	6	2				
Déchargement	4	4	3	3					
Déplacement avec charge	-	8	-	-	4	-	3		
Déplacement sans charge	-	8	-	-	4	-	1		
Roulage	4	-	1	-	-				1
Direction/braquage	6	4	12	4	6				
Soutien	-	-	-	-	-			3	3
Entretien	6	-	4	4	-	6	3	4	-
Total	28	28	23	20	18	15	7	7	4
	Risque élevé			Risque moyen			Risque faible		

Total = Risque global de la machine

Très élevé : 30+ Élevé : 21-30 Moyen : 11-20 Faible : 1-10

Tableau H2**Exemples de pointages de risque A*D*E pour différentes actions de machines**

Action de machine	Risque de l'action	Pointage A*D*E
Orientation d'une pelle mécanique	Très élevé	12
Déplacement d'un chargeur-transporteur avec charge et sans charge	Très élevé	8
Alimentation d'un ravageur de tailles longues	Élevé	6
Transport par convoyeur articulé en série	Élevé	6
Orientation d'un mineur continu	Élevé	6
Braquage d'un camion-navette	Élevé	6
Entretien d'un mineur continu	Élevé	6
Entretien d'un ravageur de tailles longues	Élevé	6
Alimentation d'un mineur continu	Moyen	4
Déchargement d'un mineur continu	Moyen	4
Roulage d'un mineur continu	Moyen	4
Chargement d'un chargeur-transporteur	Moyen	4
Déchargement d'un chargeur-transporteur	Moyen	4
Braquage d'un chargeur-transporteur	Moyen	4
Entretien d'une pelle mécanique	Moyen	4
Braquage d'un convoyeur articulé en série	Moyen	4
Entretien d'un convoyeur articulé en série	Moyen	4
Déplacement d'un camion-navette chargé	Moyen	4
Déplacement d'un camion-navette déchargé	Moyen	4
Entretien de machines de soutènement de tailles longues	Moyen	4
Entretien d'une machine d'extraction de puits	Moyen	4
Taillage avec pelle mécanique	Faible	3
Déchargement avec pelle mécanique	Faible	3
Alimentation d'un convoyeur articulé en série	Faible	3
Déchargement d'un convoyeur articulé en série	Faible	3
Taillage par ravageur de tailles longues	Faible	3
Déplacement avec charge d'une machine d'extraction de puits	Faible	3
Utilisation de machines de soutènement de tailles longues	Faible	3

Tableau H3
Exemples d'analyse de risque

Mineur continu – commande à distance	
Risque possible	Mesure corrective
Arrêt immédiat (danger)	Arrêt d'urgence, soutien additionnel au toit
Commutation involontaire de la commande manuelle à la commande à distance	Étiquetage des positions de commande manuelle et à distance, démarrage et arrêt; formation adéquate de l'opérateur
Mise en marche intempestive	Étiquetage des positions marche et arrêt; formation de l'opérateur
Perte de signal cohérent	Adresse codée individuelle, arrêt en cas de signaux non identifiés
Défaillance du microprocesseur	Doit être conçu pour ouvrir le circuit et arrêter en cas de défaillance. Vérification programmée de l'équipement et du logiciel, arrêt en cas de défaillance.
Humidité – court-circuit	Vérifier la classification IP65 afin d'être conforme à la norme AS 1939
Accident de l'opérateur	Interrupteurs à bascule avec mécanisme à ressort pour retour en mode neutre
Chute de l'opérateur	Les émetteurs avec sangles de retenue sont couramment utilisés.
Surcharge ou haute température non détectée	Fonction intégrée d'auto-diagnostic
Installation radio inadéquate	Méthodes d'entretien et d'installation, branchement simple et unidirectionnel, mise à l'essai complète
Fermeture de la radio-position dangereuse	Formation en mode manuel, remettre les poignées sur les vannes, éliminer le danger avant l'opération en mode manuel
Activation d'un second émetteur	Fermeture du signal brouillé, formation pour l'utilisation d'un seul émetteur <i>in-by crib room</i>
Signal radio parasite	Codes d'adresse de fréquence spécifiques Fermeture des signaux parasites
Perte soudaine et inattendue du poste de commande ou du signal de commande (écrasement)	La machine passe immédiatement en mode d'« attente » (c.-à-d. immobilisation en position neutre avec application des freins)
Surprise des équipiers	Formation de l'opérateur, sirène d'alerte avant le démarrage
Chute de l'émetteur	Formation dans l'utilisation de la sangle, fermeture, <i>sprung off</i> , commandes séquentielles
Émetteur laissé en opération	Minuterie d'arrêt si aucune commande n'est activée
Démarrage inopiné	Sirène de pré-démarrage

Pour joindre la CSST, un seul numéro : 1 866 302-CSST (2778)

ABITIBI-TÉMISCAMINGUE

33, rue Gamble Ouest

Rouyn-Noranda

(Québec) J9X 2R3

Télé. 819 762-9325

2^e étage

1185, rue Germain

Val-d'Or

(Québec) J9P 6B1

Télé. 819 874-2522

BAS-SAINT-LAURENT

180, rue des Gouverneurs

Case postale 2180

Rimouski

(Québec) G5L 7P3

Télé. 418 725-6237

CHAUDIÈRE-APPALACHES

835, rue de la Concorde

Saint-Romuald

(Québec) G6W 7P7

Télé. 418 839-2498

CÔTE-NORD

Bureau 236

700, boulevard Laure

Sept-Îles

(Québec) G4R 1Y1

Télé. 418 964-3959

235, boulevard La Salle

Baie-Comeau

(Québec) G4Z 2Z4

Télé. 418 294-7325

ESTRIE

Place-Jacques-Cartier

Bureau 204

1650, rue King Ouest

Sherbrooke

(Québec) J1J 2C3

Télé. 819 821-6116

GASPÉSIE-ÎLES-DE-LA-MADELEINE

163, boulevard de Gaspé

Gaspé

(Québec) G4X 2V1

Télé. 418 368-7855

200, boulevard Perron Ouest

New Richmond

(Québec) G0C 2B0

Télé. 418 392-5406

ÎLE-DE-MONTRÉAL

1, complexe Desjardins

Tour Sud, 31^e étage

Case postale 3

Succursale Place-Desjardins

Montréal

(Québec) H5B 1H1

Télé. 514 906-3200

LANAUDIÈRE

432, rue De Lanaudière

Case postale 550

Joliette

(Québec) J6E 7N2

Télé. 450 756-6832

LAURENTIDES

6^e étage

85, rue De Martigny Ouest

Saint-Jérôme

(Québec) J7Y 3R8

Télé. 450 432-1765

LAVAL

1700, boulevard Laval

Laval

(Québec) H7S 2G6

Télé. 450 668-1174

LONGUEUIL

25, boulevard La Fayette

Longueuil

(Québec) J4K 5B7

Télé. 450 442-6373

MAURICIE ET CENTRE-DU-QUÉBEC

Bureau 200

1055, boulevard des Forges

Trois-Rivières

(Québec) G8Z 4J9

Télé. 819 372-3286

OUTAOUAIS

15, rue Gamelin

Case postale 1454

Gatineau

(Québec) J8X 3Y3

Télé. 819 778-8699

QUÉBEC

425, rue du Pont

Case postale 4900

Succursale Terminus

Québec

(Québec) G1K 7S6

Télé. 418 266-4015

SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN

Place-du-Fjord

901, boulevard Talbot

Case postale 5400

Chicoutimi

(Québec) G7H 6P8

Télé. 418 545-3543

Complexe du Parc

6^e étage

1209, boulevard du Sacré-Cœur

Case postale 47

Saint-Félicien

(Québec) G8K 2P8

Télé. 418 679-5931

SAINT-JEAN-SUR-RICHELIEU

145, boulevard Saint-Joseph

Case postale 100

Saint-Jean-sur-Richelieu

(Québec) J3B 6Z1

Télé. 450 359-1307

VALLEYFIELD

9, rue Nicholson

Salaberry-de-Valleyfield

(Québec) J6T 4M4

Télé. 450 377-8228

YAMASKA

2710, rue Bachand

Saint-Hyacinthe

(Québec) J2S 8B6

Télé. 450 773-8126

Bureau RC-4

77, rue Principale

Granby

(Québec) J2G 9B3

Télé. 450 776-7256

Bureau 102

26, place Charles-De Montmagny

Sorel-Tracy

(Québec) J3P 7E3

Télé. 450 746-1036

www.csst.qc.ca :
une adresse branchée sur vos besoins !