



INDUSTRIE SIDÉRURGIQUE

1. L'industrie sidérurgique a trait à un ensemble complexe de transformations où le minerai de fer est converti en acier en utilisant du coke et de la chaux. Les procédés de conversion comprennent les étapes suivantes :
 - (a) production du coke à partir du charbon et de la récupération de produits dérivés,
 - (b) préparation du minerai (p. ex. frittage et réduction en boulettes),
 - (c) production du fer,
 - (d) production de l'acier,
 - (e) moulage, laminage et finissage. Toutes ces étapes peuvent s'effectuer dans une même usine ou être accomplies à divers endroits.

Les présentes lignes directrices ont été préparées sur la base des documents similaires des institutions internationales notamment le Groupe de la Banque mondiale et le Groupe de la Banque africaine de développement, afin d'aider la Banque et ses clients à mieux cerner les questions relatives aux impacts environnementaux et sociaux des projets de sidérurgie financés par la BOAD.

Impacts sur l'environnement et le milieu social

2. L'industrie sidérurgique fait partie des industries de base des pays développés et en développement et elle représente pour ces derniers un élément essentiel de l'ensemble du secteur industriel. Le rôle économique qu'elle joue en tant qu'employeur et pourvoyeur de produits de base pour un grand nombre d'industries est de toute importance, qu'il s'agisse de constructions, de machinerie et d'équipement, de la production de moyens de transport et de réseaux ferroviaires.



3. Le procédé de fabrication de fer et d'acier engendre d'importantes quantités d'eaux usées et d'émissions atmosphériques. Des opérations mal gérées peuvent donner lieu à de sérieux problèmes de dégradation des sols, de l'eau et de l'air.

Production du coke et récupération des sous-produits

4. La production du coke s'obtient en chauffant des houilles grasses en vue d'évaporer les composés volatiles. Le coke sert ensuite d'agent réducteur pour la conversion du minerai de fer en métal dans les hauts fourneaux. Une certaine quantité de carbone auquel donne naissance le coke se dissout dans le fer à l'état liquide. Durant la cokéfaction, d'importantes quantités de gaz contenant du monoxyde de carbone se produisent qui, à leur tour, donnent naissance à un ensemble de produits chimiques : goudron de houille, huiles légères brutes (contenant du benzène, du toluène et du xylème), de l'ammoniac, de la naphthaline et d'importants dégagements de vapeurs d'eau. On peut récupérer et raffiner la plupart de ces substances en produits chimiques; on se sert des gaz restants de la combustion du coke comme moyens internes de chauffage alors que le surplus de gaz peut être employés à la génération d'énergie ou en tant que matière première pour la production de produits chimiques.
5. La production de coke génère d'importantes quantités d'eaux usées qui contiennent de l'ammoniac ainsi que d'autres éléments. Ces eaux renferment des concentrations de phénols, de cyanure, de thiocyanate, d'ammoniac, de sulfure et de chlorure pouvant être toxiques. Les émissions produites par la fabrication du coke comprennent des émanations visibles de fumée, des poussières de coke et la plupart des substances volatiles qui viennent d'être mentionnées.



Préparation du minerai

6. Les minerais contenant du fer (hématite, limonite, magnétite) sont broyés, calibrés et agglomérés par un procédé de frittage, de réduction en boulettes, en nodules et en pellets produisant un minerai concentré et préconditionné pour alimenter les hauts fourneaux. La préparation du minerai peut engendrer d'énormes quantités de résidus et donner naissance à des émissions de poussières et de dioxyde de soufre.

Production de fer

7. On produit le fer dans les hauts fourneaux en transformant le minerai en fer fondu par réduction avec du coke et en séparant les éléments indésirables comme le phosphore, le sulfure et le manganèse par addition de calcaire. Les gaz produits par les hauts fourneaux contiennent de l'oxyde de carbone et sont à la source d'importantes émissions de particules. Les scories se forment à partir de la réaction du calcaire en contact avec d'autres composés et des silicates présents dans le minerai. L'opération de tremper les scories dans de l'eau risque d'engendrer des émissions d'oxyde de carbone et de sulfure d'hydrogène. Les déchets liquides générés par la production de fer sont causés par les opérations d'épuration des gaz de cheminée et de trempage des scories. Les matières en suspension contenues dans ces eaux sont généralement abondantes et sont susceptibles de renfermer de nombreux composés organiques variés (phénols et crésols), de l'ammoniac, des composés d'arsenic et des sulfures.

Production de l'acier

8. Le fer produit dans les hauts fourneaux est raffiné dans la fonderie d'acier où l'on extrait de la fonte liquide la plupart du carbone. Si les anciennes aciéries disposent encore de fours Martin, la méthode la plus prisée et que l'on emploie



dans les installations modernes, consiste à dissoudre le carbone dans la fonte liquide et à flamber l'encrassement avec l'oxygène à partir de fours à oxygène classique. Les deux méthodes produisent de vastes quantités de gaz résiduels chauds contenant de l'oxyde de carbone et des poussières. On peut recycler ces gaz une fois qu'ils ont été dépoussiérés.

Moulage, laminage et finissage

9. Les étapes finales du procédé de fabrication d'acier consistent à mouler les lingots ou billettes selon les produits finaux voulus. Les lingots sont laminés en plaques, fils, feuilles, tôles, barres, tuyaux et en tiges. L'opération de laminage fait appel à de grandes quantités d'huiles lubrifiantes et hydrauliques. Les activités de décapage (enlever les dépôts d'oxydes) et de nettoyage du produit final pour le débarrasser des huiles et des graisses risquent de générer d'importantes quantités d'acides, d'alcalis et de solvants liquides. Les industries modernes se passent souvent de mouler les lingots, l'acier liquide étant moulé et laminé de façon continue.

Réduction directe : mini-laminaires

10. Le mini-laminier intégré se compose d'un four à réduction et d'un fourneau à arc électrique servant à produire un moulage continu des billettes. La réduction du minerai de fer s'obtient ainsi en utilisant du gaz naturel (ou des produits à base de pétrole) qu'un four à gaz de reformage convertit en un gaz contenant de l'hydrogène. Le fer spongieux obtenu à partir de ce procédé de réduction alimente le fourneau à arc électrique qui sert à la conversion du métal en acier. Il arrive souvent que ce type de fourneau, en sus du fer spongieux, fasse appel à de considérables volumes de ferrailles. S'il est vrai que cette méthode de fabrication peut engendrer d'importantes émissions de poussière et d'oxyde de carbone, il n'en demeure pas moins qu'elle représente une solution moins



polluante que le procédé conventionnel des hauts fourneaux, dans la mesure où elle n'a pas recours à la cokéfaction et qu'elle se sert de minerais de fer de haute qualité.

Enjeux spécifiques

Déchets solides

11. Les aciéries produisent un grand nombre de déchets solides, tels des scories provenant des hauts fourneaux qui peuvent servir à la production de ciment de qualité, si elles ont été convenablement granulées. Un déchet solide tel que les scories de déphosphoration, qui se forment quand l'on utilise des minerais de fer à forte teneur en phosphore, peut servir d'engrais.

12. Les dépoussiéreurs des cokeries et des usines de frittage aussi bien que les hauts fourneaux engendrent des déchets de production que l'on peut en principe partiellement recycler. La conception du projet devrait permettre d'optimiser le recyclage des déchets solides récupérés des épaisseurs, des bassins de colmatage, des séparateurs de poussières à cyclone, des dépoussiéreurs électrostatiques ainsi que les déchets provenant des aires d'entreposage des matières premières. Il conviendrait que le plan du projet dégage des mesures, minutieusement évaluées durant les études de faisabilité du projet, qui régleraient le problème d'évacuation des déchets solides. Il conviendrait de tester la sensibilité de ces déchets à la lixiviation, de revêtir les aires d'évacuation des déchets solides et enfin, d'assurer un suivi constant des nappes souterraines (cf. directives « Gestions des risques industriels »).



Déchets liquides

13. Les solvants et les acides dont on se sert pour le nettoyage de l'acier représentent des substances potentiellement dangereuses et devraient être manipulées, entreposées et éliminées en conséquence. Un certain nombre des produits dérivés qu'il importe de récupérer peuvent être des produits dangereux ou des agents cancérigènes; il faudrait, par conséquent, entreprendre des mesures adéquates de collecte, d'entreposage et d'élimination de ces substances. Il est également requis de procéder au suivi des écoulements de liquides et des fuites de gaz.

Minimisation des déchets

14. La pollution atmosphérique peut constituer un problème très sérieux si les mesures nécessaires n'ont pas été prises. Il importera, pendant la phase de conception, d'examiner les moyens de réduire la pollution moyennant des équipements spécialisés destinés à l'enlèvement des poussières sèches, à l'épuration des gaz d'échappement, en récupérant les produits chimiques utiles et en éliminant les polluants toxiques; il faudra penser à un matériel qui capte les gaz contenant de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène dont on pourrait se servir en tant que combustibles secondaires ou encore en tant que base dans la production d'autres produits chimiques (p. ex. méthanol et ammoniac). De telles mesures contribuent à la diminution de la pollution atmosphérique et accroissent le rendement énergétique. Les substances chimiques comme le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, le benzène, le toluène, le xylène, le naphthalène, les phénols, le benzopyrène, le cyanure, l'hydrogène sulfuré et les composés du plomb et du zinc sont des éléments de pollution atmosphérique.

15. L'industrie sidérurgique consomme de vastes volumes d'eau et des systèmes de traitement des eaux usées sont indispensables pour toutes les usines employées



à la fabrication du fer et de l'acier; il conviendrait également d'envisager le recyclage des eaux usées et traitées. Les eaux usées qui servent à l'épuration des gaz ayant une forte teneur en matières solides, il est nécessaire, par ailleurs, de recourir à des installations importantes de coagulation et de sédimentation.

16. Les directives en matière d'environnement de la Banque Ouest Africaine de Développement prescrivent les normes d'émissions alors que l'EPA (U.S Environmental Protection Agency) réglemente les normes de qualité de l'air et des rejets d'eaux usées. Les projets sidérurgiques entrepris dans les pays en développement peuvent se reporter à ces règlements.

L'emploi de réservoirs à double parois ou leur endiguement pourraient faire partie des méthodes adéquates d'entreposage des liquides, de la même façon qu'il y aurait lieu d'installer des dispositifs de détection des fuites liquides ou gazeuses des réservoirs et des conduites (de plus amples détails sont donnés à la section « Gestion des risques industriels »).

Solutions de remplacement aux projets

Choix de l'emplacement

17. Les problèmes généraux qu'il convient d'examiner lorsqu'il s'agit d'implanter une industrie sont abordés dans la section intitulée « Emplacement d'usines et mise en valeur de terrains à des fins industrielles ». La nature d'une usine sidérurgique est telle que les effets environnementaux et sociaux, dont sont responsables les activités de production, d'entreposage et de transport, exigent que l'on prête une attention toute particulière à l'évaluation des autres emplacements possibles. Les conséquences pour l'environnement et le milieu social peuvent être très sérieuses si l'on n'a pas suffisamment accordé d'importance, lors de la phase de planification, aux problèmes que



représentent les effluents et les émissions. Des exutoires dont la qualité des eaux est insatisfaisante ou dont le débit ne permet pas de recevoir des effluents bien traités ne sont pas indiqués.

18. L'acheminement des matières premières ainsi que le transport des produits finis constituent un autre aspect sur lequel il faut se pencher. L'installation d'usines à proximité de zones d'habitations, surtout si elles sont à forte densité de populations, est une solution à écarter, en raison des problèmes de poussières et de nuisances sonores auxquels elles donnent naissance. L'industrie sidérurgique étant une industrie qui requiert un aménagement très étendu, il est nécessaire que le choix de l'emplacement soit déterminé en conséquence. Il faudrait, par ailleurs, chercher à assurer l'expansion future des installations.

Procédés de fabrication

19. Même si la planification et la réalisation d'un projet comportent de nombreuses possibilités. En pratique, les choix pour un projet sidérurgique sont dictés par les propriétés minérales, physiques et chimiques des matières premières disponibles, telles que le minerai de fer, qui servent au procédé de réduction dans les hauts fourneaux (par ex. coke ayant subi des injections de gaz naturel, de fines de pétrole ou de charbon) et par les carburants utilisés pour l'alimentation des fours, des chaudières et des centrales électriques. Le choix des produits finaux influence également la conception de l'usine. Les mini-laminoirs équipés d'un procédé de réduction directe du minerai de fer et d'un électro-four fonctionnant à partir de gaz naturel et d'électricité seront beaucoup moins néfastes pour l'environnement. Les créations récentes d'industries sidérurgiques intégrées indiquent que les procédés intermédiaires de refroidissement et de chauffage sont de moins en moins nécessaires – un élément important en matière d'économie de l'énergie et de réduction de la pollution de l'air et de l'eau.



Il existe une vaste diversité de moyens et de matériels disponibles qui permettent de lutter contre la pollution. L'ampleur et la composition des polluants devant être récupérés ou déversés dans le milieu dépendront du choix de la méthode et de l'équipement de lutte.

Moyens de lutte contre la pollution atmosphérique :

- dépoussiéreurs électrostatiques
- types de cyclones
- agglomération appropriée des fines
- refroidisseurs de gaz, épurateurs Venturi et séparateurs
- épurateurs des gaz de cheminée
- équipements de récupération de l'ammoniac, du benzène et de l'hydrogène de sulfure
- matériel de récupération du dioxyde de soufre
- filtres à manche
- récupération et recyclage de l'oxyde de carbone
- récupération de la chaleur résiduelle

Moyens de contrôle de la qualité de l'eau :

- neutralisation des flux de déchets contenant des acides et des alcalis
- sédimentation et floculation dans les appareils épaisseurs
- filtration des matières en suspension restantes
- séparateurs du pétrole et de l'eau
- contrôle des contenus organiques par traitement de carbone actif
- contrôle des métaux par échange ionique
- contrôle des métaux par osmose inverse
- réutilisation et recyclage des eaux ou évaporation par chaleur résiduelle



Gestion et formation

20. Les stratégies relatives à une gestion efficace de lutte contre la pollution et de réduction des déchets peuvent avoir besoin d'un soutien institutionnel aux fins d'atténuer au maximum les effets potentiellement négatifs des projets des industries sidérurgiques sur la qualité de l'air et de l'eau. Un ingénieur formé en matière de lutte contre la pollution de l'eau et de l'air et connaissant les technologies de contrôle en usage devrait faire partie de l'équipe du personnel de l'usine. Les fabricants sont généralement prêts à fournir des séances de formation expliquant la façon de manœuvrer et d'entretenir les équipements, si une demande leur a été faite. Les procédures standard d'exploitation et d'entretien prévues devraient être établies et mises en vigueur par la direction de l'usine. Elles devraient également prévoir des équipements antipollution, des modalités de suivi de l'air et de l'eau ainsi que des instructions en matière d'avis et de fermeture de l'installation ou d'autres consignes permettant de faire face à un matériel de dépollution défectueux.

21. Des règlements en matière de santé et de sécurité devraient être établis et mis en vigueur dans l'usine. Outre les règles usuelles, ils devraient comprendre :

- Des dispositions permettant d'enrayer et de faire face aux dégagements de gaz dangereux (p. ex. oxyde de carbone et ammoniac) dans des espaces confinés et aux déversements de substances liquides toxiques (p. ex. acide sulfurique).
- Des dispositions permettant de limiter le plus possible les risques d'exposition aux bruits et à une chaleur excessive dont sont responsables les lourds équipements nécessaires à la production d'acier.

Un programme de visites médicales de routine.



- Un programme de formation continue relative aux questions de santé et de sécurité du travail et aux aspects portant sur les pratiques d'entretien respectueuses de l'environnement.
- Un plan d'action comprenant des procédures d'urgence faisant appel à des exercices réguliers d'entraînement pour répondre à un déversement, à une explosion ou à un incendie.

22. Les normes relatives aux émissions et aux effluents s'appliquant à l'usine devraient s'inspirer des règlements nationaux s'ils existent ou bien être établies à partir des normes préconisées par la Banque. Les agences gouvernementales chargées d'exercer un suivi du matériel antipollution, de la qualité de l'air et de l'eau, de faire respecter les normes en vigueur et de superviser les activités d'évacuation des déchets devraient avoir à leur disposition un équipement nécessaire et être investies de pouvoir. Une formation spécialisée peut également s'avérer indispensable. L'évaluation environnementale et sociale devrait prendre en compte une estimation des capacités locales en rapport à ces questions et recommander des moyens permettant de contribuer au projet.

Suivi

23. Les plans de suivi de l'usine et de l'emplacement s'imposent et comportent, en principe, les éléments suivants :

- émissions de particules, de dioxyde de soufre, d'oxyde de carbone, d'ammoniac, de sulfure d'hydrogène, d'arsenic et de cyanures;
- paramètres établissant que les méthodes de fabrication font appel à un équipement de réduction de la pollution adéquat;
- qualité de la combustion et de l'opacité des fumées (produites par la chaufferie et la centrale électrique);



- qualité atmosphérique du lieu de travail qui s'applique au type d'usine et aux procédés appliqués pour les particules, l'anhydride sulfureux et les oxydes d'azote;
- qualité de l'air sous le vent à proximité des installations en surveillant les polluants et les particules;
- qualité des eaux réceptrices en aval en surveillant l'oxygène dissous, le pH, les polluants éventuels et les matières en suspension;
- flux des eaux usées émis par les installations et les réservoirs de sédimentation en contrôlant les matières en suspension, le pH, les polluants éventuels, les DBO₅, les huiles et les graisses;
- déversements d'eaux de pluie sur les huiles et les graisses ainsi que sur les matières en suspension;
- effets des méthodes d'entreposage des déchets solides sur les eaux de surface et en sous-sol;
- niveaux sonores sur les lieux de travail de l'ensemble des installations;
- niveaux sonores à l'extérieur de l'usine;
- conformité aux mesures de sécurité et de lutte antipollution.



Tableau : impacts négatifs et mesure d'atténuation (Industrie sidérurgique)

Impacts potentiels négatifs	Mesures d'atténuation
Impacts directs : choix de l'emplacement	
1. Implantation d'une usine sur ou à proximité d'habitats sensibles, tels que les mangroves, les estuaires, les milieux humides et les récifs de corail.	1. <ul style="list-style-type: none">• Installer, si possible, l'usine dans une zone industrielle de manière à réduire et à concentrer la pression exercée sur les services de l'environnement de la zone et à faciliter le suivi des rejets.• Faire participer les agences de gestion des ressources naturelles dans le choix de l'emplacement pour effectuer l'examen des solutions de remplace
2. Situation d'une usine le long d'un cours d'eau causant sa dégradation.	2. <ul style="list-style-type: none">• Le choix de l'emplacement devrait examiner les solutions qui aient sur l'environnement et le milieu social aussi peu d'effets que possible et qui ne compromettent pas les bénéfices que représente l'exploitation des plans d'eau.• Les usines qui émettent des rejets liquides ne devraient être situées que près d'un cours d'eau dont la capacité d'assimilation des effluents traités est suffisante.



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

<p>3. Emplacement pouvant causer de sérieux problèmes de pollution atmosphérique dans la contrée.</p>	<p>3. Implanter l'usine à une hauteur qui soit supérieure à la topographie de la région, dans une zone qui ne subit pas d'inversions atmosphériques et où les vents dominants soufflent vers des zones relativement peu peuplées.</p>
<p>4. Situation pouvant intensifier les problèmes de déchets solides que rencontre la localité.</p>	<p>4. Il importerait d'évaluer l'emplacement à partir des lignes directrices suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">• proximité d'une décharge convenable• taille du terrain permettant de prévoir une décharge ou un système d'évacuation sur place • accessibilité pour que des services publics ou privés de collecte puissent transporter les déchets solides jusqu'à leur destination finale • réutilisation ou recyclage des matériaux pour réduire les volumes de déchets
Impacts directs : exploitation de l'usine	
<p>5. • Pollution de l'eau causée par les rejets d'effluents liquides, les eaux de refroidissement ou les</p>	<p>5. Il conviendrait d'analyser en laboratoire les effluents liquides y compris : MES, huiles et graisses, azote ammoniacal, cyanure, phénols, benzène, naphthalène,</p>



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

<p>écoulements provenant des déchets amoncelés.</p> <ul style="list-style-type: none">• Usine : Matières en suspension (MES), huiles et graisses, azote ammoniacal, cyanure, benzène, naphthalène, benzopyrène, pH, plomb, zinc• Écoulement des stocks de matériaux entassés : MES, pH, métaux	<p>benzopyrène, pH, plomb, zinc et d'assurer le suivi de la température sur place.</p> <p><u>Tous type d'usines</u></p> <ul style="list-style-type: none">• pas de rejet d'eaux de refroidissement. Si leur recyclage se montre impossible, celles-ci seront déversées à condition que l'élévation de la température de l'exutoire ne dépasse pas 3° C.• Maintien de la teneur en pH des rejets d'effluents entre 6,0 et 9,0.• Contrôle des effluents selon les restrictions prévues par la Banque ou selon d'autres normes (exemple de l'EPA 40 CFR 405-409; 432) pour les procédés spécifiques. <p><u>Zones de stockage des matières et aires d'évacuation des déchets solides</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Éviter que les eaux de pluie et de ruissellement ne s'infiltrant, de façon excessive, au travers des matières.• Procéder au revêtement des sols des zones de stockage à ciel ouvert.
<p>6. Émissions dans l'atmosphère de particules provenant de toutes les activités de l'usine.</p>	<p>6. Contrôler les particules en installant des collecteurs à filtre en tissu ou des dépoussiéreurs électrostatiques.</p>



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

<p>7. Émissions de SO_x et de CO que dégagent la production de coke et la combustion de mazout.</p>	<p>7.</p> <ul style="list-style-type: none">• Épurer les gaz en effectuant des résolutions alcalines.• Une analyse des matières premières, lors de la phase de faisabilité du projet, peut déterminer les niveaux de soufre en vue de concevoir un équipement de contrôle des émissions.• Décaper, recycler et réutiliser l'oxyde de carbone.
<p>8. Déversements accidentels de solvants potentiellement dangereux, de substances acides et alcalines.</p>	<p>8.</p> <ul style="list-style-type: none">• Entretenir les aires qui servent à l'entreposage et à l'élimination des substances pour enrayer les rejets accidentels.• Installer un équipement de contrôle des déversements, des réservoirs à double parois ou creuser des fossés autour des réservoirs de stockage.
<p>9. Les ruissellements de surface des composés, des matières premières, du charbon, des grésillons de coke et autres substances habituellement empilées dans l'enceinte de l'usine peuvent être facteurs de pollution des eaux de surface et s'infiltrer dans les nappes souterraines.</p>	<p>9.</p> <ul style="list-style-type: none">• Il est possible de contrôler l'infiltration des eaux de pluie et les écoulements émanant des matières solides, du mazout et des déchets empilés en recouvrant ces substances d'une bâche ou en les confinant de manière à empêcher la pollution des eaux de surface et du sous-sol.



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

	<ul style="list-style-type: none">• Les zones endiguées devraient être de taille suffisante pour contenir les précipitations d'une durée moyenne de 24 heures.
Impacts indirects	
10. <ul style="list-style-type: none">• Risques pour la santé des travailleurs causés par la manipulation des matériaux ou par les procédés de fabrication et exposés aux poussières fugaces ainsi qu'au bruit.• Accidents se produisant plus fréquemment que la moyenne en raison d'un manque de personnel ou de qualification.	10. L'usine devrait mettre en place un Programme de santé et de sécurité se proposant de : <ul style="list-style-type: none">• identifier, évaluer, exercer le suivi et contrôler les risques pour la santé et la sécurité des travailleurs• fournir une formation en matière de sécurité
11. Problème régional des déchets solides intensifié par un système intermédiaire de stockage inadéquat ou un manque de décharges finales.	11. Prévoir des aires d'élimination sur les lieux en partant du principe que les caractéristiques des lixiviats dangereux sont connues.
12. Perturbation des circuits de transit, apparition de bruits créés par la circulation et augmentation des risques	12. <ul style="list-style-type: none">• Le choix de l'emplacement peut atténuer un certain nombre de ces problèmes.



DIRECTIVES OPERATIONNELLES DE LA BOAD

d'accidents encourus par les piétons qu'entraîne le va-et-vient des camions qui transportent les matières premières et les carburants.

- Il conviendrait de mener, lors de l'étude de faisabilité du projet, des études en matière de transport visant à déterminer les itinéraires les plus sûrs.
- Prévoir un règlement des transports et un plan d'intervention de façon à diminuer les risques d'accidents.