

Supplément

mines & carrières

N° 308
décembre 2022
167^e année

GUIDE
POUSSIÈRES

STOCKAGE ET REPRISE DES MATÉRIAUX

PRÉCONISATIONS ET BONNES PRATIQUES

STOCKAGE ET REPRISE DES MATÉRIAUX

PRÉCONISATIONS ET BONNES PRATIQUES

Préambule

Depuis 2010, le groupe de travail Installations de la commission poussières minérales de la Sim, a rédigé une série de documents rassemblant les bonnes pratiques dans les carrières sur la conception des postes de criblage (*mines & carrières* n° 173, septembre 2010), puis autour du concassage primaire (*mines & carrières* n° 218, octobre 2014), suivi des concasseurs secondaires et tertiaires (*mines & carrières* n° 273, octobre 2019). Ces guides ont été réalisés à partir des caractéristiques des machines et de leurs composants en prenant en compte les contraintes des postes de travail (maintenance et sécurité) et celles de l'environnement de la carrière.

Les émissions de poussières ne sont pas uniquement le fait des étapes de concassage ou de criblage : les diverses opérations liées aux stockages et reprises pour chargements des produits minéraux (granulats et autres matières destinées à l'industrie de roches massives, meubles et de matériaux recyclés) vont libérer des particules dans l'air. Ce nouveau volet regroupe donc les bonnes pratiques qui concernent plus spécifiquement ces étapes dans la même logique d'une démarche intégrée santé-sécurité-environnement.

Sommaire

- 02** Préambule

- 04** Conception

- 05** Types de stockage
 - 05 Alimentation
 - 05 Chargement et reprise
 - 06 Stockage et conformité à la Directive machines
 - 06 Analyse des risques pour le stockage

- 07** Identification des émissions

- 08** Techniques de réduction des émissions de poussières
 - 09 Stockages au sol simples
 - 14 Stockages au sol couverts
 - 14 Trémies

- 19** Normes et réglementations
 - 19 Références normatives
 - 20 Références réglementaires de base
 - 20 Code du travail
 - 21 Code de l'environnement

- 22** Bibliographie des guides



E.J.L

Conception

Du producteur de ressources minérales à l'utilisateur, les installations de stockage représentent une interface essentielle, y compris dans les opérations de recyclage. L'optimisation d'une telle étape en termes d'émission de poussières ne dépend pas uniquement du choix d'un appareil et de son bon fonctionnement, mais aussi de tout ce qui gravite autour. Les techniques de stockage adoptées en fonction des différents produits et modes d'approvisionnement vont donc être déterminantes ; tout comme celles mises en œuvre pour la reprise de ces stocks pour alimenter une nouvelle chaîne de production ou plus généralement pour tout chargement en fonction des modes de transport.

Le tableau schématise les principaux types rencontrés dans les opérations de mise en stock.

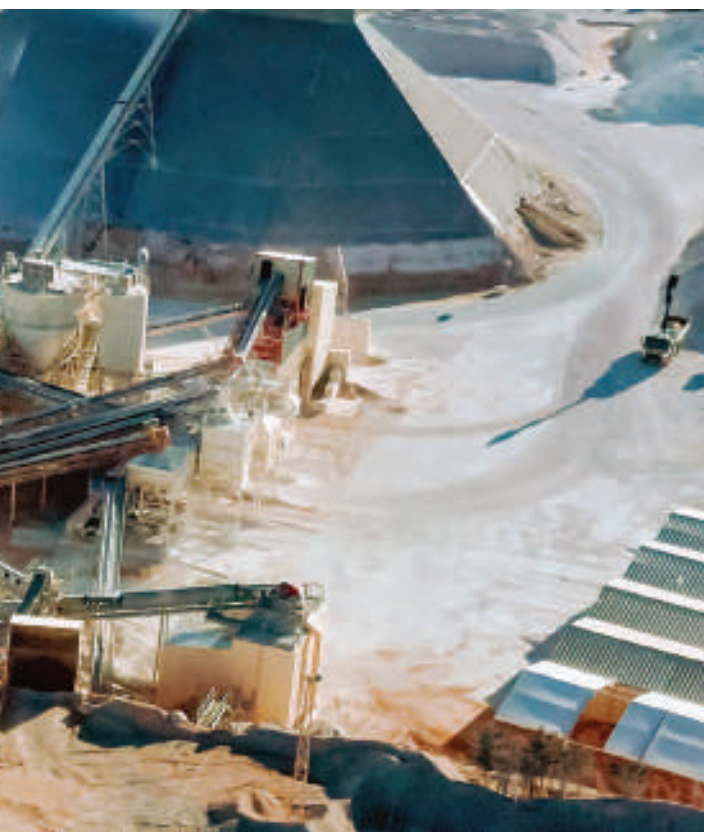
Les méthodes et équipements qui participent à la réduction des émissions de poussières vont ainsi trouver de multiples cas d'applications pratiques depuis les lieux d'extraction en carrières jusqu'aux plateformes de transit en passant par toutes les plateformes de production, commercialisation et recyclage.

Émissions de poussières et stockage
représentation schématique des principales configurations

Engins + trémies	Machines fixes + goulottes	Type de stockage	Reprise active = engins	Reprise gravitaire
X	X	Tas simples au sol	X	X
X	X	Tas couverts au sol	X	X
X	X	En trémies	X	X
X	X	En silos	X	X

Modes de transports et de reprises des matières minérales (pondéreux) communément utilisés

- Engins mobiles : chargeuses, tombereaux, roues-pelles...
- Engins fixes : convoyeurs, sauterelles, stackers...
- Camions routiers : 6x4, 8x4, semi...
- Trains : wagons trémies, tombereaux, minéraliers...
- Bateaux : barges, automoteurs...



Types de stockage

Les matières minérales peuvent être stockées :

- **au sol :**
 - en tas simples, à l'air libre sur plateforme, pouvant ou non être cloisonnés pour éviter les mélanges de granulométries (cases...);
 - en tas partiellement ou totalement couverts pour limiter l'exposition aux agents atmosphériques (depuis le stock bardé à la jetée des matériaux, au bâtiment fermé);
- **en structure aérienne qui permet un soutirage gravitaire :**
 - trémie généralement ouverte et de forme troncon-pyramidale;
 - silo généralement fermé et plutôt réservé aux produits fins.

Dans ce classement schématique, remarquons que :

- la reprise des matériaux peut également s'organiser sous stocks au sol par des tunnels (béton, acier) équipés de convoyeurs d'évacuation alimentés par gravité avec des régulateurs comme des casques, des extracteurs...;
- certains sites de carrières profitent des différents niveaux topographiques créés par les fronts pour stocker en contrebas les produits d'une installation implantée plus haut;
- les différents modes d'expédition, par les volumes qu'ils constituent, représentent une forme de stockage mobile utilisée par le site de production comme par le destinataire dans la gestion des approvisionnements (volume d'un camion benne, d'un wagon-trémie, d'une barge jusqu'à celui d'un train ou d'un convoi complet).

Alimentation

Les stockages sont alimentés par des machines :

- fixes (convoyeurs, extracteurs, cribles...) par l'intermédiaire de goulottes, tubes, échelles à cailloux;
- mobiles (tombereaux, chargeuses, camions, wagons, barges...) par l'intermédiaire de trémies, déchargeurs, alimentateurs.

Chargement et reprise

Le mode de chargement peut être :

- une reprise active par des engins, le plus souvent sur pneus, afin de répondre aux contraintes de rapidité de déplacement :
 - chargeuses;
 - pelles, grues;
 - quelques fois bouteurs pour des stocks importants de matériaux bruts ou semi-finis;
 - roues-pelles, gratteurs ou autres généralement associés à des installations fixes;
- une reprise gravitaire sous trémies, silos, tunnels par l'intermédiaire de :
 - trappes, casques, goulottes;
 - extracteurs vibrants, à bande;
 - convoyeurs...

...qui vont alors alimenter l'un des équipements de transfert ou d'expédition.

Stockage et conformité à la Directive machines

Un stockage est l'interface entre deux installations ou équipements qui relèvent de la Directive machines. Or, les stocks au sol, contrairement aux trémies et silos, ne sont pas considérés comme « machine » : l'analyse des risques de l'installation aura donc à les intégrer afin de mener une approche complète. L'exploitant doit donc être vigilant dans la conception en optant pour un périmètre élargi afin de mieux anticiper tous les aspects réglementaires, qu'ils relèvent du Code du travail ou du Code de l'environnement.

Pour rappel, la Directive machines 2006/42 CE constitue le cadre réglementaire qui s'impose aux constructeurs de matériels pour pouvoir commercialiser leurs produits en Europe. Elle définit les exigences de sécurité et de santé qui s'appliquent à la conception et à la construction d'une machine ou d'un ensemble de machines, ainsi que les procédures de mise sur le marché européen. Dans le cas d'une installation constituée d'un ensemble de machines, c'est l'intégrateur qui a la responsabilité de la conformité de l'ensemble. Selon le cas, il peut s'agir du fabricant du matériel, de l'assemblier ou de l'utilisateur. Dans tous les cas, le responsable de la conformité CE doit avoir été précisé dans l'appel d'offres, comme à la commande.

Analyse des risques pour le stockage

Toute conception doit être conduite en tenant compte du corpus normatif (exigences de la Directive machines pour les matériels fixes et mobiles concernés, normes, réglementations et recommandations pour les camions routiers, trains, barges et automoteurs). Ensuite, l'analyse des risques, de la conception à l'exploitation finale, doit prendre en compte toutes les prescriptions associées à l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement. Un arrêté préfectoral autorisant un site à fonctionner constitue, à la date de sa délivrance, une bonne synthèse des obligations au moins en ce qui concerne le domaine de l'environnement. Mais il ne suffit pas à appréhender toutes les contraintes. Pour cela, l'exploitant pourra adopter d'autres méthodes de recoupements comme, par exemple, en suivant les différentes étapes de vie du site – implantation, exploitation, maintenance – de façon à bien considérer tous les différents risques, et dans le cas qui nous occupe, ceux plus spécifiques liés aux émissions de poussières. Soulignons qu'au stade de la conception du projet, l'exploitant a l'occasion d'étudier avec de nombreux experts, bureau d'études, intégrateur, préventeur, tous les aspects de celui-ci en veillant à y associer ses équipes afin de tenir compte de tous les retours d'expérience des opérateurs, responsables, etc.

Les trémies et silos sont couverts par la norme NF EN 617 (février 2011) "Prescriptions de sécurité et de CEM pour les équipements de stockage des produits en vrac en silos, soutes, réservoirs et trémies".

Le stockage peut conduire à des accidents industriels graves. Pour les produits minéraux (hors combustibles) les risques principaux sont liés à l'exposition aux poussières et à ceux d'ensevelissement (opération de maintenance, déblocage des matières contenues, vidange accidentelle).



m&c

Identification des émissions

Les émissions de poussières liées aux modes de stockage et de reprise des matériaux ont pour origine les matériaux eux-mêmes. En effet, aucune opération de réduction (concassage) et de séparation (criblage) n'intervient. Si l'on excepte l'auto-concassage et l'attrition qui se produisent au cours des mouvements des produits, ce sont donc les fines contenues dans les matériaux qui sont mises en suspension dans l'air. Le premier mécanisme d'envol de poussières peut être la simple action des conditions météorologiques (ensoleillement, sécheresse, vents). Ensuite, au moment de toute opération de mise en stock ou de reprise, le volume mobilisé provoque un déplacement d'air qui est source d'émission de poussières pouvant être amplifiée par les conditions météorologiques. En fonction des équipements utilisés et de la configuration des lieux, les émissions de particules peuvent dégrader les conditions de travail du personnel et impacter le voisinage.

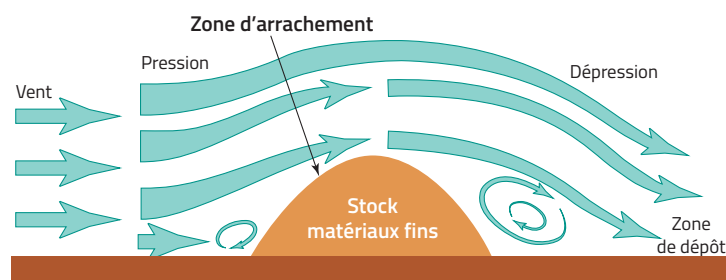
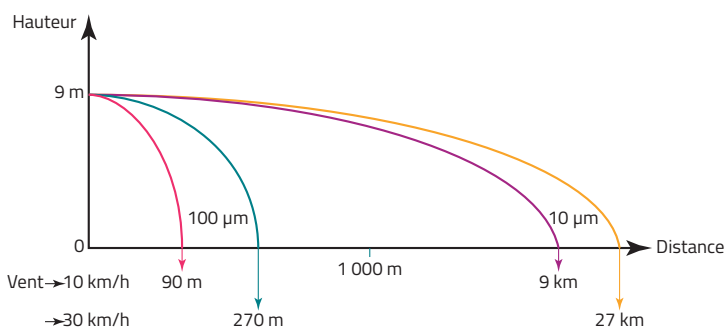
Ainsi, la figure ci-contre présente la trajectoire théorique d'une particule dans l'air en fonction de sa taille pour une hauteur de 9 m (correspondant à une sauterie de 30 m) pour des vents de 10 et 30 km/h. On comprend que les particules fines dispersées dans un flux de matériaux mis en stock depuis un convoyeur peuvent rester en suspension dans l'air sur des trajets importants et avoir un impact sur des zones géographiques éloignées de la source d'émission.

Cette approche reste une image pour les zones proches du sol, car les flux d'air ne sont jamais parfaitement laminaires à cause des obstacles (topographie, végétation, construction...), ce qui renforce localement les vitesses, donc la capacité d'entraînement, puis, après l'obstacle, la diminue ce qui provoque alors le dépôt des particules au sol.

Les techniques de réduction des émissions vont ainsi être basées sur :

- le cloisonnement, l'enfermement ou le confinement pour limiter l'entraînement des poussières par déplacement des masses d'air (dispositifs passifs) ;
- le maintien des particules fines avec les autres grains par mouillage ou collage (dispositifs actifs à l'eau) ;
- l'entraînement des particules dans un flux d'air canalisé qui est ensuite dépoussiéré (filtres mécaniques, électrostatiques...). Ce sont des dispositifs actifs à l'air.

Ces techniques peuvent naturellement être associées. Elles sont dépendantes de la granulométrie, de la nature et de l'état des matériaux (abrasivité, collage, dangerosité, température).



Présentées en fonction des machines qui réalisent l'approvisionnement ou la reprise des stocks, pour les différents types de stockage retenus (trémies, silos, stocks au sol...), les solutions techniques doivent être adaptées aux matériels fixes (convoyeurs, stackers, sauteries...) et aux matériels mobiles (charreuses, tombereaux, camions, wagons...).

Techniques de réduction des émissions de poussières

Les modes de stockage sont multiples en carrière...



Didier Collonge



Didier Collonge

...avec des types de chargements très variés.



Didier Collonge



Didier Collonge



Didier Collonge



Didier Collonge

Il serait fastidieux d'essayer de couvrir tous les cas. Nous allons donc prendre des exemples – et des contre-exemples – significatifs des techniques, équipements et méthodes mettant ou essayant de mettre en œuvre les principes exposés. Il s'agit de comprendre comment traiter efficacement les émissions de poussières dans les carrières et les installations de production. Ces techniques et équipements s'appliquent indifféremment aux opérations de mise en stock et de reprise.

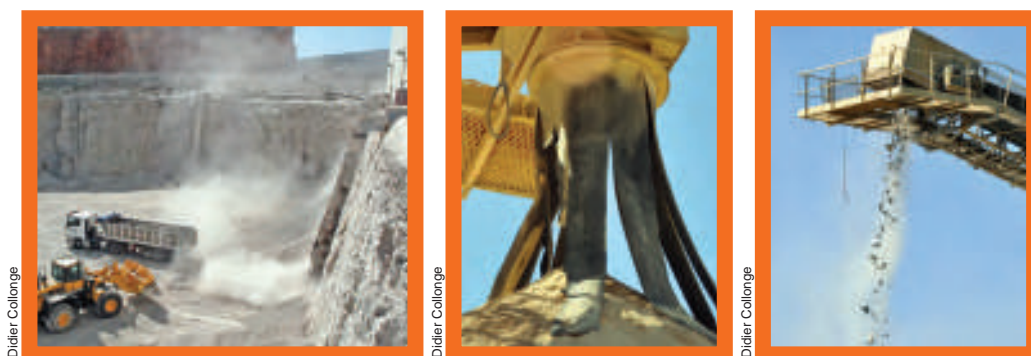
Stockages au sol simples

Toute mise en stock par convoyeur sans protection ni goulotte produit des émissions de particules dans l'air. La nature du produit, sa granulométrie, son degré d'humidité et la mise en vitesse déterminent l'importance de ces émissions, très visibles dans les exemples présentés : un primaire 0/250 émet proportionnellement moins de poussières que des graves.

Exemples de pratiques encore courantes : encadrement rouge



Exemples d'améliorations encore insuffisantes : encadrement orange



Exemple de meilleures pratiques : encadrement vert



Premières mesures pour réduire les envols de poussières :

- isoler le flux des matériaux par rapport à l'air ambiant ;
- limiter l'exposition à l'air libre et réduire les hauteurs de chute (hauteur variable) ;
- canaliser le flux des matières dans une goulotte fermée ou une échelle à cailloux avec des événements munis de volets ou de bavettes permettant d'accompagner le mouvement gravitaire des matériaux en limitant la ségrégation.

Les jupes seront conçues pour rester en permanence collées au sommet du tas afin de réduire au maximum d'une part la ségrégation et d'autre part les envolées de poussières.

Autres mesures, l'utilisation de l'eau sous différentes techniques : aspersion pour mouiller les matériaux, brumisation pour capter les particules en suspension. La pulvérisation d'eau sera plus efficace en zone calme.

Arrosage des stocks (et zones de circulation) par dispositifs fixes (type aspersion agricole)



Didier Collonge



Didier Collonge

Par engins mobiles



Didier Collonge



Didier Collonge

Quels que soient les matériaux, les reprises par tunnel sont intéressantes pour réduire les émissions au chargement. La régulation des flux de matériaux se faisant par extracteurs, les hauteurs de chute sont très limitées et peuvent être confinées. De plus, l'enceinte confinée du tunnel réduit les flux d'air, ce qui contribue à une meilleure gestion des émissions de poussières.



Didier Collonge



m&c



m&c

Les reprises par tunnels sont souvent associées à des chaînes de recomposition avec mise en place de dispositifs de chargement sous trémies (voir plus loin), l'ensemble se faisant sous contrôle d'automatismes et de supervisions. Ainsi, la suppression des manutentions et des déplacements sur site permet une réduction importante à la source des émissions de particules.

La mise en place de reprises sous stocks par tunnel nécessite une étude précise des implantations des extracteurs par rapport aux volumes de stockage pour ne pas avoir à déplacer les stocks par des engins.

Points de vigilance à la conception des tunnels, qu'ils soient en acier ou en béton préfabriqués : issues, section minimale, conditions d'entretien et en particulier pour évacuer les débordements. Ces paramètres sont en effet essentiels pour assurer des conditions de travail conformes dans les phases d'exploitation, de nettoyage et de maintenance.

Exemple de ce qui peut être réalisé en stockage linéaire sous stacker mobile avec double reprise en ligne par tunnel pour l'alimentation d'un poste de chargement automatique sous trémies



Airidasol

Pour les stocks au sol de produits fins, la mesure consistant à bâcher pour limiter l'érosion par le vent peut être remplacée par de la pulvérisation d'eau simple ou additivée afin de réaliser un croûtage protecteur.



Didier Collonge

Les stocks au sol alimentent ou sont alimentés par des trains avec des dispositions souvent spécifiques :

- directement à la chargeuse depuis la plateforme qui accueille les voies et permet d'y stocker les granulats à expédier (attention : cette pratique favorise non seulement les émissions de poussières, mais rend difficile le contrôle des charges et des répartitions transversales dans les wagons) ;
- par une reprise gravitaire sous les stocks au sol qui alimente un poste de chargement polyvalent camions et wagons : dans l'exemple présenté, le poste de chargement des wagons est complètement bardé.



Didier Collonge

- plateforme déchargeuse gravitaire alimentant des stocks disposés dans des cases béton en partie inférieure ;



Didier Collonge



Didier Collange



Didier Collange

Exemple de poussières mises en suspension par déplacement de la colonne d'air au déchargement d'un train. Visiblement aucune réflexion n'a été menée à la conception.

Une extraction sous wagons par un déchargeur mobile qui déverse les matériaux sur un convoyeur parallèle à la voie, un camion ou au sol par une sauterelle, ce qui permet de limiter les émissions de poussières ; les débits sont généralement compris entre 400 à 1 000 t/h.



Didier Collange

Goulottes ou manches télescopiques : il s'agit de modèles montés sur des convoyeurs fixes ou mobiles, quelques fois sous trémies, le plus souvent sous silos avec dispositifs de raccordement au dépoussiéreur (chargement de filler dans l'exemple) et tête d'adaptation aux citernes par emmanchement conique (efficacité maximale).

En cas de mise en stock au sol, les manches télescopiques se règlent avec un détecteur de proximité pour que la jupe reste en contact avec les matériaux du stock. Conçues pour tous les types de chargement/déchargement, elles se révèlent moins adaptées aux configurations avec déplacements (stackers orientables, sauterelles, chargement de bennes de camions sous point fixe). Par exemple, en chargement d'engins ou de camions, les manches peuvent être détériorées ou arrachées dans les déplacements intempestifs, les arceaux des bennes.



Didier Collange



Bellojet



Bellojet

Goulottes spécifiques : plusieurs modèles sont apparus sur le marché ces dernières années, comme le système DSH (*Dust Suppression Hopper*). Il est constitué d'une trémie cylindro-conique avec, au centre, un système s'apparentant à une bonde, le tout retenu par des suspensions à un cadre. Les matériaux alimentent la trémie et leur écoulement est régulé par la bonde pour former une colonne compacte qui traverse l'air libre jusqu'à la benne du véhicule ou au fond d'un contenant sans émissions de poussières. Le système de base est défini pour un produit donné (densité, granulométrie, débit) sans alimentation électrique ou autre. Le constructeur propose une version automatique programmable (*Positional Feed Control* ou PFC) dotée d'un système de contrôle actif pour charger des produits différents.

En carrière de granulats, ce dispositif a été testé et fonctionne comme l'attestent les photos (graves secs). En effet, l'écoulement de type laminaire régulé (bonde + goulotte) permet d'éviter les turbulences et la dispersion des fines du produit.



Didier Collange



Gérard Beazard



Gérard Beazard

Autres méthodes pour réduire les hauteurs de chute des matériaux : les sauterelles chargeuses/déchargeuses dont le positionnement est réglable en fonction des situations. L'exemple présenté est équipé d'un tapis orientable/relevable en tête afin de répartir les matériaux, sans risque de dispersion des fines dans l'air.



Gérard Beazard

Même dispositif sur un poste de chargement de barges avec une goulotte orientable.



Didier Collange

Stockages au sol couverts

Les matériaux bruts, semi-finis ou commerciaux, peuvent être plus ou moins protégés des conditions météorologiques (pluie et vent). L'efficacité des dispositifs de couverture est fonction de l'étanchéité aux courants d'air assurée entre matériaux et ouvertures pour permettre le chargement. Comme ces quelques vues le montrent, la conception et la maintenance des équipements seront déterminantes pour limiter les émissions de particules : qualité des rideaux souples qui assurent la liaison entre matériaux au sol et couverture, portes ou portails dans les bâtiments ou structures souples de stockage, goulotte de jetée et de dispositif de réduction par pulvérisation/brumisation.



m&c



Didier Collonge

Trémies

Les trémies ont diverses fonctions (primaire, reprise intermédiaire, alimentation d'une centrale, etc.) et sont, lors du chargement, une source importante d'émissions de poussières. Quelle que soit la manière dont elles sont alimentées (matériels mobiles : chargeuses, pelles, grues, camions, etc., ou manutention continue), il convient d'isoler la structure pour que l'air déplacé par le matériau ne propage les fines à l'extérieur. Pour cela, la première mesure est le confinement (rideaux, bardages...) qui pourra ensuite être complété par différentes techniques de réduction de la vitesse de déplacement de l'air en fonction du débit et de la nature des matériaux, de pulvérisation, brumisation d'eau ou de mise en dépression avec raccordement à un ensemble de dépoussiérage à sec. La disposition des bardages peut être également optimisée par une orientation qui tient compte des vents dominants. Dès la conception, le couple "moyens de chargement/trémie" doit être identifié pour permettre l'alimentation dans les meilleures conditions.



Didier Collonge



Didier Collonge

Afin de réduire davantage les émissions dans une trémie équipée d'un bardage complet, des rampes de brumisation d'eau en périphérie peuvent être implantées avec un capteur pour le déclenchement (photo de gauche). En site fortement exposé, l'ouverture peut être équipée de rideaux de lanières souples.



Didier Collonge



Didier Collonge

- Postes de chargement sous trémies, sans bardage (au niveau des ouvertures des casques, des trappes ou des alimentateurs à bande, vibrants...).

Suivant la nature et la granulométrie des produits chargés sous trémies et la configuration du site, les émissions au chargement des véhicules peuvent être importantes comme le montrent ces vues.



Didier Collonge

Exemples en situation rapprochée de chargements sous trémies :

- sans bardage sans mouillage à gauche ;
- avec rideau de confinement et brumisation, mais la hauteur de chute est encore importante ;
- avec mouillage, à droite, lorsque les granulométries et les contraintes commerciales le permettent .



Didier Collonge



Didier Collonge



Didier Collonge

- Exemples de postes de chargements partiellement bardés :



Didier Collonge



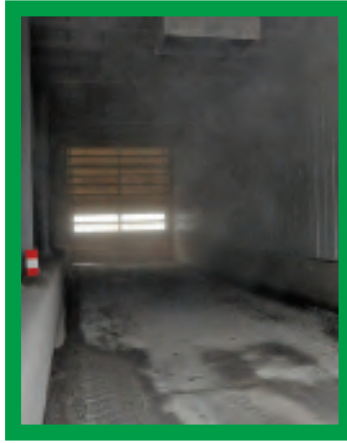
Didier Collonge

À gauche, les cribles sur trémies sont bardés, mais le poste de chargement des véhicules ne l'est pas.

À droite, les cribles et les postes de chargement sous trémies sont bardés (seule la partie centrale des trémies ne l'est pas). Une porte arrière vient se fermer au moment du chargement des véhicules ; les postes de gauche et du centre sont prévus pour les différents gravillons ; celui de droite pour les sables est dépoussiéré par aspiration. L'efficacité de l'ensemble est présentée dans les vues page suivante.



Didier Collonge



Didier Collonge

Le fait de fermer la porte arrière au moment du chargement permet de limiter les courants d'air en contenant les émissions de poussières associées aux gravillons. Le chargement achevé, après le départ du camion, on peut constater que le confinement aura permis de limiter les poussières au niveau du véhicule.



Didier Collonge



Didier Collonge



Didier Collonge

Le poste de chargement des sables est, de plus, équipé d'une hotte avec mise en dépression pour l'élimination des poussières : l'absence de fines immédiatement après un chargement montre l'efficacité du dispositif.



Didier Collonge

- Postes de chargement entièrement bardés



Didier Collonge



Didier Collonge

Photo de droite : dans ce poste de chargement modernisé avec un bardage complet, le traitement des poussières a été ajouté par un dispositif spécifique constitué d'une batterie de deux dépoussiéreurs mobiles sur rails, se déplaçant le long de chaque point de chargement des camions.



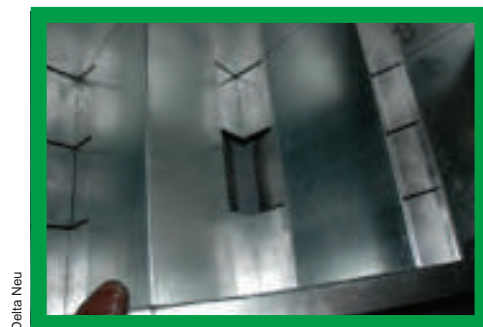
Didier Collonge

- Manutentions portuaires

Les trémies sont également utilisées pour les déchargements de bateaux permettant aux engins (grues, pelles...) d'alimenter des manutentions vers des installations de stockage avec des dispositifs en ceinture permettant de limiter les émissions par déplacement d'air et rabattant les poussières par aspersion ou brumisation quand la nature des matériaux le permet.

Deux solutions peuvent réduire ces poussières émises lors de la chute des matériaux à l'intérieur des trémies :

- un système d'aspersion ou de brumisation positionné en périphérie de la trémie permet d'abattre les poussières dans la trémie ;
- un système de baffles (chicanes ou diaphragmes) positionnées sous le caillebotis de la trémie permet de réduire la surface ouverte sans entraver la chute des matériaux. Couplé à une mise en dépression de la trémie par l'intermédiaire d'une installation de dépoussiérage, le système Neu Baffle permet de réduire de plus de 95 % les émissions de poussières.



Delta Neu



Delta Neu

Sans baffles.



Delta Neu



Delta Neu

Avec baffles.

- Reprises sous silos

Les reprises par extracteurs à bande ou vibrants sous trémies et silos réduisent les émissions de poussières à condition que les hauteurs de chute et les étanchéités entre goulottes et convoyeurs soient traitées : dans le cas présenté, on remarque que le convoyeur de reprise sous les silos n'est ni équipé de rives avec bavettes, ni capoté, ce qui conduit à un point d'émission à chaque jetée d'extracteur.



Didier Collonge



Didier Collonge

- Silos posés au sol.

Les silos posés au sol permettent un chargement latéral en pied. Pour des sables, un bardage limite les émissions à la reprise par la chargeuse.

Dès que l'enveloppe de stockage est complètement fermée, il est recommandé de mettre en place des événements avec, si nécessaire, un ensemble de dépoussiérage.

Il faut cependant rester vigilant par rapport aux équipements de décolmatage (canons à air...) qui peuvent être à l'origine de pics de mise en suspension des poussières.



Didier Collonge



Didier Collonge



Didier Collonge



Normes et réglementation

Les stockages peuvent relever de prescriptions différentes en fonction de la nature des matériaux, de l'importance des stocks (en volume ou en surface occupée) et de leur lieu d'implantation (installations en carrière ou hors carrière). Pour les installations en carrière, le basculement partiel des obligations portées par le RGIE au Code du travail ajoute une certaine complexité à cette revue réglementaire.

RÉFÉRENCES NORMATIVES

Généralités

- NF EN 12100 Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation et réduction du risque ;
- FD X 60000 Maintenance industrielle — Fonction maintenance ;
- NF EN 13306 Maintenance — Terminologie de la maintenance ;
- NF EN 13284.4.1 Mesures des concentrations en poussières < 50 mg/Nm³ ;
- NF X 43262 Prélèvements d'aérosols solides à l'aide d'une coupelle rotative ;
- Projet de norme : EN 1009 1,2,3 Machines d'alimentation et de concassage.

Les protecteurs

- NF EN ISO 14120 Protecteurs ;
- NF EN ISO 13857 Distances de sécurité empêchant les membres supérieurs et inférieurs d'atteindre les zones dangereuses ;
- NF EN 1088 Dispositifs de verrouillage associés à des protecteurs ;
- NF EN 349 Ecartements minimaux pour prévenir les risques d'écrasement de parties du corps humain.

Les installations électriques

- NF C15-100 Installations électriques à basse tension ;
- NF C 13-100 Postes de livraison ;
- NF C13-200 Installations électriques à haute tension ;
- NF EN 61140 Protection contre les chocs électriques ;
- NF EN 60529 Degrés de protection procurés par les enveloppes (code IP) ;
- NF EN 1037 Prévention de la mise en marche intempestive ;
- NF EN 60204-1 Équipement électrique des machines – sécurité ;
- NF EN ISO 13850 Arrêt d'urgence ;
- NF EN 981 Signaux auditifs et visuel de dangers et d'information.

Les moyens d'accès et plateformes de travail

- pour les machines, les caractéristiques des moyens d'accès et plates-formes de travail sont définies dans la série de normes NF EN ISO 14122 parties 1 et 4 ;
- pour les équipements fixes (bâtiment, locaux techniques), les normes suivantes peuvent être prises en référence : NF E 85-013, NF E 85-014, NF E 85-015, NF E 85-016.

RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES DE BASE

- Arrêté n° 55-318 du 22 mars 1955 portant réglementation de la sécurité des silos et trémies dans les mines et carrières.
- Instruction du 14 mai 1955 relative à l'application du décret du 22 mars 1955 portant réglementation de la sécurité des silos et trémies dans les mines, minières et carrières

CODE DU TRAVAIL

Équipements de travail

- Les règles de conception et de maintenance des équipements de travail se trouvent à l'annexe 1 de l'article R 4312-1 du Code du travail.
- Les règles d'utilisation des équipements de travail se trouvent aux articles R 4321 à R 4324 du Code du travail.
- Les règles relatives aux modifications de machines en service font l'objet d'un guide du ministère du Travail paru le 18/11/2014.

Installations électriques

- Les installations électriques doivent être conçues selon les règles définies dans les articles R 4215-1 à R 4215-17 du Code du travail.
- Les règles d'utilisation des installations électriques sont définies dans les articles R 4226-1 à R 4226-21 du Code du travail.
 - Risque de chute de hauteur : R4323-58 et suivants ;
 - Risque d'incendie et d'explosion : R4227-42 et suivants ;
 - Risque chimique et CMR : R4412-1 et suivants ;
 - Aération et assainissement : R4222-1 et suivants ;
 - Risque éclairage : R4223-1 à R4223-12 ;
 - Ambiance thermique : R4223-13 à R4223-15 ;
 - Confort au poste de travail : R4225-2 à R4225-5 ;
 - Risque bruit : R4431-1 et suivants ;
 - Intervention d'entreprises extérieures : R4323-58 et suivants.

Prévention du risque chimique (poussières)

Articles du Code du travail R4412-1 à R4412-57 ainsi que R4412-59 à R4412-93, R4412-149, R4412-154 et R4412-155 lorsqu'il y a présence de silice cristalline.

Complétés par :

- décret n° 2013-797 du 30 août 2013, modifié par le décret 2021-1763 du 23 décembre 2021, complétant et adaptant le Code du travail pour les mines et les carrières en matière de poussières alvéolaires (JO du 01/09/13) ;
- arrêté du 4 novembre 2013 relatif au contrôle de l'exposition aux poussières alvéolaires (JO du 14/12/13).

RGIE (RÈGLEMENT GÉNÉRAL DES INDUSTRIES EXTRACTIVES)

Pour rappel, le titre "empoussiérage" du RGIE a été abrogé depuis le 1^{er} janvier 2014 par l'article 9 du décret n° 2013-797 du 30 août 2013 fixant certains compléments et adaptations spécifiques au Code du travail pour les mines et les carrières en matière de poussières alvéolaires. Les autres titres encore en vigueur peuvent être cités car ayant indirectement un intérêt pour l'organisation des mesures en matière de gestion des stocks :

- titre règles générales RG-1-R ;
- titre électricité EL-1-R ;
- titre travail et circulation en hauteur TCH-1-R ;
- titre équipement de travail ET-2-R.

Le décret n° 2021-1838 du 24 décembre 2021 fixe certains compléments et adaptations du Code du travail spécifiques aux mines et aux carrières en matière de règles générales et porte sur l'abrogation de dispositions relatives à la police des carrières. (www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044589901)

CODE DE L'ENVIRONNEMENT

L'exploitant sera amené à viser les rubriques d'installations classées pour l'environnement suivantes :

- **2516. Station de transit de produits minéraux pulvérulents non ensachés**, tels que ciments, plâtres, chaux, sables fillerisés ou de déchets non dangereux inertes pulvérulents ; la capacité de transit du site étant :
 - supérieure à 5 000 m³ et inférieure ou égale à 25 000 m³ = régime de la déclaration ; prescriptions de l'**arrêté du 30 juin 1997 modifié** ;
 - supérieure à 25 000 m³ = régime de l'enregistrement ; prescriptions de l'**arrêté du 10 décembre 2013 modifié** ;
- **2517. Station de transit, regroupement ou tri de produits minéraux** ou de déchets non dangereux inertes autres que ceux visés par d'autres rubriques, la superficie de l'aire de transit étant :
 - supérieure à 5 000 m², mais inférieure ou égale à 10 000 m² = régime de la déclaration ; prescriptions de l'**arrêté du 30 juin 1997** ;
 - supérieure à 10 000 m² = régime de l'enregistrement ; prescriptions de l'**arrêté du 10 décembre 2013** ;
- **2515-1. Installations de broyage, concassage, criblage**, ensachage, pulvérisation, lavage, nettoyage, tamisage, mélange de pierres, cailloux, minerais et autres produits minéraux naturels ou artificiels ou de déchets non dangereux inertes, en vue de la production de matériaux destinés à une utilisation, à l'exclusion de celles classées au titre d'une autre rubrique ou de la sous-rubrique 2515-2.

La puissance maximale de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation, étant :

- supérieure à 200 kW = régime de l'enregistrement prescriptions de l'**arrêté du 26 novembre 2012 modifié par l'arrêté du 22 octobre 2018** ;
- supérieure à 40 kW, mais inférieure ou égale à 200 kW = régime de la déclaration ; prescriptions de l'**arrêté du 30 juin 1997**.

Remarquons que la suppression du régime d'autorisation pour les installations de traitement (décret du 22 octobre 2018) a entraîné à droit constant l'actualisation de l'arrêté type de la rubrique 2515 (arrêté du 26 novembre 2012) ainsi que celui du 22 septembre 1994 qui ne concerne désormais plus que l'extraction en carrière. De ce fait, les récentes évolutions concernant les émissions des poussières en carrières et les modalités de contrôles (arrêté du 30 septembre 2016) ont été réparties entre carrière (arrêté du 22 septembre 1994 modifié), installations de traitement (arrêté du 26 novembre 2012) et de transit-stockage (arrêtés du 10 décembre 2013).

Ainsi, les installations de traitement en carrière dont la puissance est supérieure à 550 kW (anciennement soumises au régime de l'autorisation) continuent à respecter les nouveaux seuils prescrits pour les émissions canalisées (20 mg/Nm³ pour les débits supérieurs à 7 000 m³/h) ; en étant dispensées du plan de surveillance des retombées atmosphériques puisque la carrière est tenue d'en avoir un englobant de facto les installations.

Pour les autres installations – celles en carrière de puissance inférieure ou égale à 550 kW et celles situées hors carrière quelle que soit leur puissance – un plan de surveillance des retombées atmosphériques doit être mis en place et les émissions canalisées doivent être contrôlées annuellement en respectant le seuil de 30 mg/Nm³ pour les installations mises en service après le 25 octobre 2018, 40 mg/Nm³ pour celles mises en service avant cette date.

Dans l'arrêté du 26 novembre 2012 (rubrique 2515), des prescriptions concernent les stockages de matériaux susceptibles d'émettre des poussières (art. 37) et qui doivent être confinés (silos, bâtiment fermé).

Enfin, depuis la dernière modification de la nomenclature (octobre 2018), une clarification a été établie : lorsqu'une installation de traitement de matériaux 2515 comporte des activités de stockage et de transit qui nécessitent de viser également la ou les rubriques 2516/2517, les seules prescriptions applicables sont celles de l'arrêté du 26 novembre 2012 (rubrique 2515).

- **2515-2. Installation fonctionnant sur une période unique d'une durée inférieure ou égale à six mois**, la puissance maximale de l'ensemble des machines fixes pouvant concourir simultanément au fonctionnement de l'installation étant :
 - supérieure à 40 kW, mais inférieure ou égale à 350 kW = régime de la déclaration ; prescriptions de l'**arrêté du 30 juin 1997** ;
 - supérieure à 350 kW = régime de l'enregistrement ; prescriptions de l'**arrêté du 26 novembre 2012 modifié par l'arrêté du 22 octobre 2018**.
- **2510-1. Carrières ou autres extractions de matériaux** : l'exploitation est conçue et organisée pour ne pas être à l'origine d'émissions de poussières susceptibles d'incommoder le voisinage et de nuire à la santé et à la sécurité publique, et ce même en période d'inactivité. Des dispositions particulières sont mises en œuvre et entretenues notamment sur les voies de circulation pour prévenir et limiter les émissions par les engins et véhicules, ainsi qu'au niveau de la foration pour laquelle les engins doivent être équipés de dispositifs de dépoussiérage. »»»

Le plan de surveillance concerne toutes les carrières (y compris les carrières de roches meubles) dont la production annuelle est supérieure à 150 000 tonnes, à l'exception seulement de celles exploitées en eau.

Pour l'essentiel, on peut retenir les points suivants :

Le suivi de la surveillance est opéré à l'aide de jauges (et non plus de plaquettes)

Un réseau de surveillance comprend :

- au moins une station de mesure témoin correspondant à un ou plusieurs lieux non impactés par l'exploitation de la carrière (point a) ;
- une ou plusieurs stations de mesure implantées à proximité immédiate des premiers bâtiments accueillant des personnes sensibles (centre de soins, crèche, école) ou des premières habitations situées à moins de 1 500 mètres des limites de propriété de l'exploitation, sous les vents dominants (point b) ;
- une ou plusieurs stations de mesure implantées en limite de site, sous les vents dominants (point c).

La profession recommande l'implantation d'au moins une jauge à l'intérieur du périmètre de la carrière au voisinage des principales sources d'émission, afin que l'exploitant soit en mesure de démontrer l'efficacité des mesures de prévention mises en place.

Pour les sites nouveaux, un état initial est établi au stade de l'étude d'impact.

Les mesures des retombées atmosphériques totales portent sur la somme des fractions solubles et insolubles. Elles sont exprimées en $\text{mg}/\text{m}^2/\text{jour}$. L'objectif est de rester toujours sous le seuil des $500 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{jour}$ en moyenne annuelle glissante pour chacune des jauges installées en point de type b du plan de surveillance. Il est à noter qu'à ce stade, ce seuil de $500 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{jour}$ est fixé à titre d'objectif. Au terme d'un bilan qu'il réalisera, le ministère envisagera de rendre ce seuil contraignant ou d'en abaisser la valeur comme c'est le cas dans certains départements fortement exposés.

Les sites dont la surface est entièrement située sur le territoire d'une commune couverte par un plan de protection de l'atmosphère sont équipés d'une station météorologique avec une résolution horaire minimum mesurant la direction et la vitesse du vent, la température et la pluviométrie. Les autres sites peuvent se référer aux données corrigées de la station météorologique la plus représentative à proximité.

BIBLIOGRAPHIE DES GUIDES

Guide INRS amélioration des machines en service.

Guide pratique Réf ED6289 décembre 2017.

Guides Unicem :

- Carrières, poussières et environnement UNPG – Charte environnement des industries des carrières et matériaux- février 2010 ;
- Prévention des risques liés à l'exposition aux poussières – Guide méthodologique pour les industries extractives – UNPG-SFIC-MIF-Ineris - avril 2014 ;
- Prévention des risques liés aux émissions de poussières en carrières – Guide méthodologique pour les industries extractives – UNPG -SFIC-MIF- Ineris – janvier 2017.

Guides Prevenchem : www.prevenchem.fr/thematiques



Dossiers de bonne conduite groupe Poussières de la Sim :

<https://lasim.org/publications/documentation-gratuite.html>





mines & carrières

revue de la société de l'industrie minière



Le mensuel *mines & carrières* s'attache à présenter l'**actualité technique de la profession**. Il s'adresse aux exploitants de carrières, aux constructeurs de matériels de traitement ainsi qu'à ceux qui sont spécialisés dans le transport des matériaux. Son lectorat compte aussi des bureaux d'études (environnement, géologie, étude d'impact...), des universités, des écoles d'ingénieurs et des centres de formation professionnelle.

Chaque numéro comporte **des reportages sur des installations de carrières** mettant en avant **les choix techniques de l'exploitant**, et **des descriptions de matériels de traitement**.

On y trouve aussi **un dossier qui permet de dresser un état des lieux ou qui essaye de répondre à une question d'actualité** : modes d'extraction alternatifs, formation en période de crise, maîtrise des coûts de production en carrière, usure des matériels, inventaire des ressources minérales, etc.

Une rubrique Actualités informe des mouvements dans les entreprises minières et dans les carrières (nominations, fusions acquisitions, productions), projets de construction, extensions... Elle est enrichie d'une rubrique consacrée au matériel (informatique, EPI, pesage...).

Les **hors-série au mensuel mines & carrières** sont consacrés à des **dossiers scientifiques, techniques ou thématiques ciblés sur les préoccupations de la profession**, ainsi qu'à des **articles dédiés à la géologie et au patrimoine**.

Disponibles avec l'abonnement couplé à la revue *mines & carrières*, ces ouvrages sont également vendus au numéro.

Abonnez-vous dès aujourd'hui !

- OUI, je désire m'abonner à mines & carrières pour 11 numéros par an et ses 2 numéros hors série par an :**
- 185 € **tarif normal** (240 € hors Europe)
 - 148 € **tarif adhérent** (192 € hors Europe)
 - déjà adhérent Sim (n° /)
 - nouvel adhérent Sim
- OUI, je désire m'abonner à mines & carrières pour 11 numéros par an :**
- 135 € **tarif normal** (175 € hors Europe)
 - 108 € **tarif adhérent** (140 € hors Europe)
 - déjà adhérent Sim (n° /)
 - nouvel adhérent Sim

Nom : Prénom :
 Fonction : Société :
 Adresse :
 Code postal : Ville : Pays :
 Tél. : Fax : E-mail :
 Numéro de TVA intracommunautaire :
 Secteur d'activité : mines transformation carrières enseignement
 recyclage constructeur administration services autre

BÉNÉFICIEZ DE 20 % SUR VOTRE ABONNEMENT !

profitez-en pour adhérer à la Sim !

- société 305 €
- individuelle 54 €
- enseignant, étudiant, sans-emploi, retraité 32 €

Adhérer à la Sim, c'est ...

- ✓ être informé des **évolutions techniques** de vos métiers ;
- ✓ bénéficier de l'organisation de la Sim, **lieu d'échanges et de rencontres** ;
- ✓ profiter des **synergies existant entre toutes les professions réunies** au sein de l'Association.
- ✓ accéder à un **espace dédié** proposant du contenu supplémentaire sur www.lasim.org

Adhérer à la Sim c'est aussi **bénéficier de 20 % de réduction** sur toutes les manifestations et publications de l'association.

Veuillez trouver ci-joint mon règlement pour : un abonnement une adhésion à la Sim

- par chèque joint, à l'ordre de la Sim, tiré sur une banque française
- par virement immédiat, en euros, sur le compte bancaire de la Sim
Société Générale Paris Saint-Michel – IBAN : FR76 3000 3030 8500 0372 6256 107 – BIC : SOGEFRPP
- par CB, Visa, Mastercard (sur la boutique en ligne)

www.lasim.org/boutique



Société de l'industrie minière

17 rue Saint-Séverin - 75005 Paris - France
 +33 (0)1 53 10 14 70 – contact@lasim.org
www.lasim.org