

Exploitation minière et ressources minérales

Des variateurs robustes et fiables = des économies significatives sur les **CAPEX et OPEX** dans l'industrie minière et la transformation des ressources minérales

**85%**

de charge calorifique en moins dans la salle de commande grâce à des variateurs à haute efficacité avec refroidissement par canal de ventilation arrière innovant

# Faites des économies grâce aux variateurs VLT® et VACON®

Saviez-vous que certains variateurs sont prévus exactement pour répondre aux besoins des exploitations minières et de transformation des ressources minérales, pour faire face aux conditions extrêmes, aux charges lourdes et pour contrôler les équipements installés à grande distance ?

En utilisant des variateurs VLT® et VACON®, vous pouvez souvent **économiser également sur le coût des autres équipements.**







Peu importe que votre installation soit conçue de la manière la plus optimale, il y a toujours un moyen de **réduire encore vos coûts**. Les variateurs sont principalement utilisés précisément à cet effet, rallongeant la durée de vie des équipements, optimisant les processus, réduisant la maintenance et économisant de l'énergie.

Les environnements associés à l'industrie minière et au traitement des ressources minérales figurent parmi les plus difficiles pour la production. Les sites miniers, les installations de traitement des ressources minérales et les aires de stockage et installations portuaires qui y sont associées sont des installations à grande échelle, souvent situées dans des endroits éloignés.

#### **L'expertise : l'atout d'un partenaire d'expérience**

Vous cherchez un partenaire qui comprend pleinement vos enjeux ? Un partenaire qui vous permet de vous démarquer ? Fort d'une grande expertise et de solutions de variateur parfaitement adaptées aux exploitations minières, Danfoss Drives peut être ce précieux partenaire qui vous aidera à créer des solutions compétitives.

Nous garantissons une sélection de produits optimale répondant à toutes les exigences de vos applications liées aux équipements de transformation et au matériel d'exploitation minière.

En optimisant les applications des variateurs, nous pouvons fournir des solutions qui réduisent significativement les coûts de projet initiaux et les coûts d'exploitation continus.

Quel que soit le variateur basse tension que vous souhaitez, nous pouvons vous le livrer dans les temps, où que vous soyez. Depuis des décennies, les variateurs VLT® et VACON® démontrent leur fiabilité dans des environnements difficiles. Ils permettent de réaliser des économies sur les frais de maintenance, garantissent une meilleure disponibilité des biens et vous fournissent le coût de possession le plus faible.

Tous nos variateurs s'intègrent parfaitement dans tous les réseaux bus PLC communs. Les variateurs VLT® et VACON® sont entièrement compatibles avec toutes les marques et tous les types de moteur CA. Nous garantissons la compatibilité moteur-variateur sur des installations à longs câblages, quel que soit le fournisseur du moteur, et la compatibilité de l'alimentation secteur grâce aux calculs des harmoniques, à des rapports et à des solutions d'atténuation.





Mine de Kolomela

### **Une conception standard prévu pour des câbles longs permet des économies sur les coûts de projet initiaux**

Par rapport aux autres industries, les longueurs de câble sont souvent importantes dans les installations de traitement des ressources minérales et les installations portuaires du fait de leur configuration à grande échelle. Les longueurs de câble sont généralement comprises entre 50 m et 150 m, parfois plus.

Ces longueurs de câble relativement importantes peuvent générer des contraintes électriques et thermiques sur les composants internes d'un variateur si elles ne sont pas spécifiquement prévues à cet effet, et ainsi entraîner un fonctionnement peu fiable, voire une panne du variateur.

Les entrepreneurs et les utilisateurs finaux savent qu'ils peuvent économiser sur les coûts de projets initiaux en choisissant un variateur dont la version standard est conçue pour être installée avec la longueur et le type de câble requis.

#### **Si ce variateur est également conforme aux normes CEM internationales relatives aux installations à longs câbles moteur, vous pouvez :**

- garantir un fonctionnement fiable, à long terme ;
- minimiser le risque d'affecter le fonctionnement des autres dispositifs électriques installés sur le site ;
- économiser sur les coûts d'achat et d'installation des filtres externes.

*Pour en savoir plus, rendez-vous à la page 10.*

### **Des perspectives d'économies considérables sur les CAPEX et les OPEX**

Saviez-vous que des variateurs compacts à gestion intelligente de la chaleur peuvent assurer des économies étonnamment importantes aux exploitations de votre site minier ?

#### **Perspectives d'économies initiales sur les CAPEX**

- Grâce à des boîtiers compacts, il est souvent possible de réduire la taille des salles de commande.
- Le système de refroidissement par canal de ventilation arrière des variateurs de plus forte puissance assure une réduction conséquente des charges calorifiques dans les salles de commande, ce qui permet d'acheter des systèmes de climatisation plus petits, moins chers.

#### **Perspectives d'économies à long terme sur les OPEX**

- La conception écoénergétique des variateurs VLT® et VACON® assure leur conformité aux exigences les plus strictes de la norme européenne EN 50598-2 définissant les classes d'efficacité des entraînements électriques de puissance et des démarreurs de moteur. Ils sont ainsi classés IE2. La classification IE2 signifie que lorsque vous utilisez les variateurs VLT® et VACON® pour contrôler votre équipement, vous utilisez des variateurs répondant à la plus haute référence d'efficacité, de minimisation des pertes et de réduction des coûts d'exploitation.
- L'utilisation d'un système de climatisation plus petit permet de réduire les coûts d'exploitation

*Pour en savoir plus, rendez-vous à la page 8.*

## Service **local**

Une fois installés, les variateurs Danfoss sont suivis par nos équipes d'assistance et de service locales, dotées en spécialistes de variateur ayant une expérience éprouvée en installation et applications de site minier. La gamme de services DrivePro® répond à tous vos besoins.

Où que vous soyez, vous pouvez compter sur nous. Avec plus de 100 sites dans le monde entier, nous ne sommes jamais très loin, peu importe l'éloignement de votre site minier. Avec plus de 18 millions de variateurs produits depuis 1968, nous sommes une entreprise solide sur laquelle vous pouvez compter.

## Comment nous **créons de la valeur** pour vous

Profitez du soutien en ingénierie et en application de Danfoss pour optimiser votre projet minier, de l'étude de faisabilité initiale aux phases de conception détaillée, d'exécution et d'exploitation.

## **Expérience**

**éprouvée dans toutes les installations de traitement des ressources minérales et des matériaux en masse**



Dans de nombreux projets miniers dans le monde entier, notre assistance a aidé des sociétés minières et des consultants, des prestataires et des entrepreneurs en ingénierie à concevoir des solutions de variateur robustes, fiables et écoénergétiques. Ils ont ainsi pu faire des économies substantielles sur les coûts de projet initiaux et d'exploitation continus.

**Profitez pleinement des avantages de nos services d'assistance spécialisée reposant sur des décennies d'expérience étendue. Notre expertise en conception nous permet d'assurer :**

- compatibilité entre moteur et variateur sur les installations à longs câbles, indépendamment du fournisseur de moteur souhaité ;
- compatibilité de l'alimentation secteur grâce aux calculs d'harmoniques, à des rapports et à des solutions d'atténuation.

*Les sociétés minières du monde entier ont réduit leurs coûts et amélioré leur fiabilité. Pour en savoir plus, rendez-vous à la page 16.*

## Quels que soient vos besoins, nous y répondons

Danfoss Drives dispose de tous les critères requis par les applications minières : une expérience éprouvée, une disponibilité locale pour tout besoin d'assistance ou de conception d'application et une qualité de produit inégalée.

Bénéficiez de l'expérience éprouvée de Danfoss en matière de technologies de variateur à destination des applications minières. Les variateurs VLT® et VACON® sont installés et utilisés en toute fiabilité depuis de nombreuses années sur des sites miniers, dans des aires de stockage, des installations de traitement des matériaux en masse, des usines de transformation et les installations portuaires associées, renforçant ainsi notre expérience et contribuant à optimiser la conception des variateurs.

Danfoss peut fournir tout variateur basse tension dont vous avez besoin, que ce soit pour la mine, l'usine de transformation ou les équipementiers fournissant le secteur.

**Nous proposons la totalité de la gamme quelles que soient vos exigences :**

- Vous pouvez choisir d'intégrer les variateurs dans un panneau, un tableau de contrôle ou un centre de commande des moteurs (MCC) ; de l'installer directement sur le mur ou sur le sol de votre salle de commande ou de votre sous-station ; de doter votre équipement minier de modules de variateur refroidis par air ou liquide ; ou encore d'installer les variateurs à l'extérieur à l'abri des éléments par une simple protection adaptée.
- Les variateurs peuvent être sélectionnés indépendamment du moteur, car ils sont entièrement compatibles avec toutes les marques et tous les types de moteur CA.
- Indépendants du réseau PLC, nos variateurs s'intègrent facilement dans les réseaux, quel que soit le PLC utilisé.
- Vous pouvez aussi compter sur notre qualité. Les variateurs VLT® et VACON® sont produits en masse déjà personnalisés et sont assemblés et entièrement testés en usine.

# Pourquoi choisir les variateurs Danfoss pour des environnements de traitement des ressources minérales et d'exploitation minière ?

Avec notre large gamme de variateurs et notre vaste choix d'options supplémentaires, nous pouvons satisfaire vos exigences spécifiques. Les boîtiers compacts et la conception robuste de nos variateurs munis de longs câbles moteur, d'une gestion innovante de la chaleur et d'autres fonctions adaptées aux sites miniers contribuent à optimiser votre configuration en panneau, en tableau de contrôle, en salle de commande ou en sous-station, en favorisant des économies sur les coûts et en améliorant votre position face à la concurrence.

## La gestion intelligente de la chaleur participe à réduire considérablement les coûts liés à la salle de commande

Alors que l'on a de plus en plus recours à des variateurs pour contrôler efficacement les équipements des sites miniers, les charges calorifiques qu'ils génèrent dans les salles de commande nécessitent des systèmes de climatisation de plus en plus importants et chers. Toutefois, le système unique de refroidissement par canal de ventilation arrière des variateurs VLT® de plus forte puissance et la disponibilité des variateurs VACON® refroidis par liquide peuvent entraîner une réduction conséquente des charges calorifiques dans les salles de commande, ce qui permet d'utiliser des systèmes de climatisation plus petits, moins chers.

Les variateurs VLT® affichant une puissance nominale de 90 kW et plus intègrent un système innovant de refroidissement par canal de ventilation arrière. Il s'agit de circuits de refroidissement séparés pour les composants de puissance et les composants électroniques de commande, séparés par une étanchéité IP54. Le refroidissement par canal de ventilation arrière enlève

environ 85 % de la perte de puissance directement via le radiateur, ce qui ne laisse que 15 % de la perte totale à dissiper dans la salle de commande. Bien que la séparation des circuits de refroidissement ne soit pas une innovation en soi, nos variateurs VLT® sont novateurs dans le sens où la séparation est assurée par une étanchéité IP54 et où l'on facilite le transfert de l'air extérieur vers et hors du circuit d'air du canal de ventilation arrière.

## Réduction des pertes calorifiques dans les salles de commande

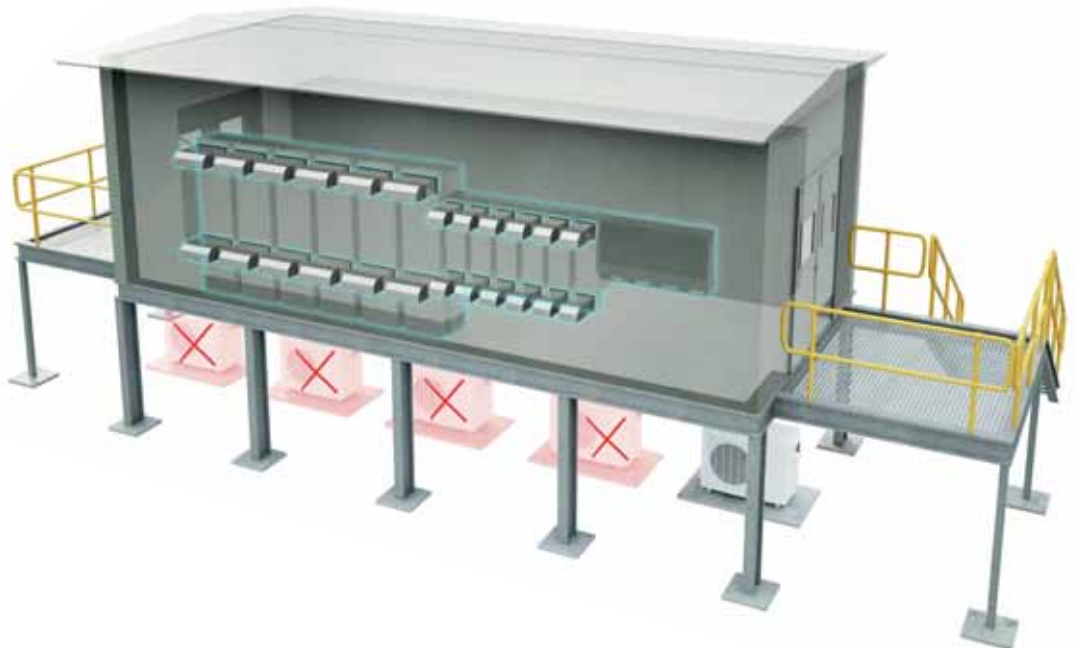
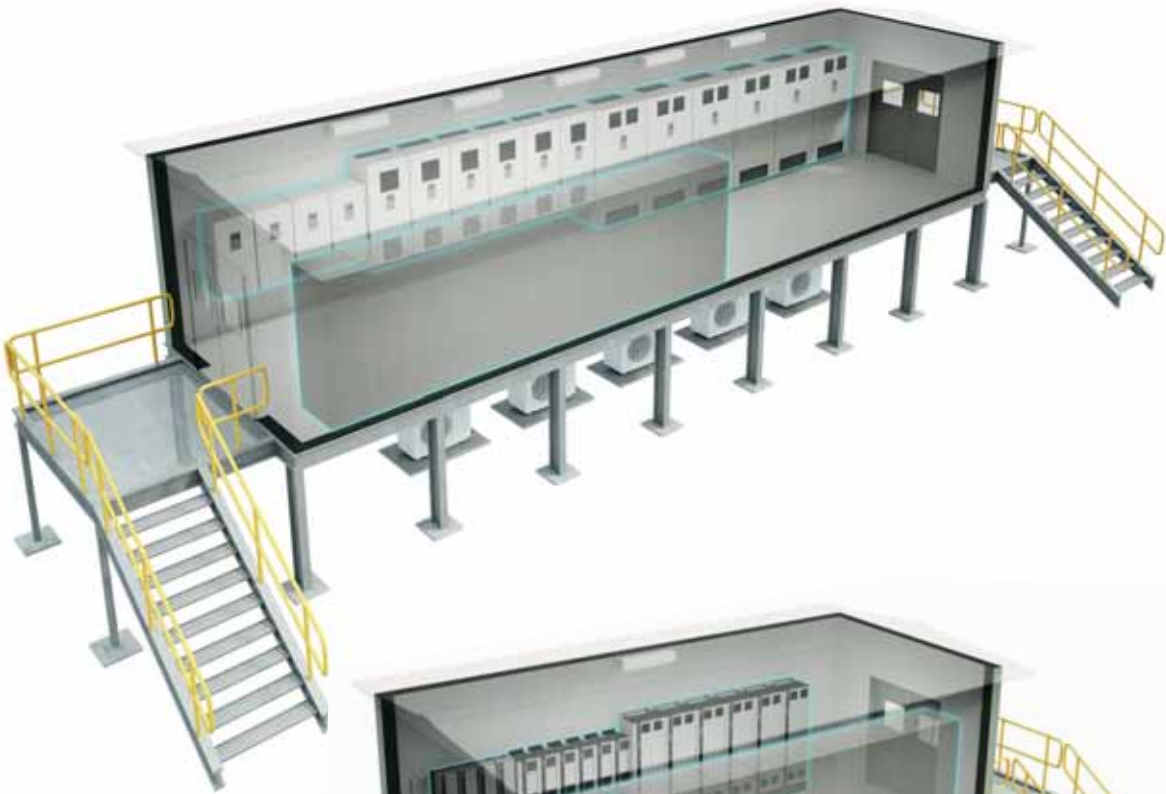
Lorsque la qualité de l'air extérieur du site minier est convenable, les ventilateurs de refroidissement du radiateur combinés au montage et aux conduites appropriés et l'air extérieur filtré de 50 °C de température maximale peuvent être utilisés pour évacuer environ 85 % de la perte de chaleur du variateur VLT®. La perte de chaleur peut facilement être évacuée directement en dehors de la salle de commande sans aucun effet sur la pressurisation de la salle de commande. Le système de climatisation de la salle de commande ne doit être dimensionné que pour les 15 % de perte de chaleur restant dans la salle de commande.

## Réduisez les coûts de projet grâce à des boîtiers compacts

La taille compacte des variateurs VLT® et VACON®, conçus en standard pour de longs câbles moteur sans nécessiter d'options supplémentaires, signifie souvent qu'il est possible de construire des salles de commande plus petites, ce qui ouvre des perspectives d'économies importantes sur les coûts de la salle de commande.

Contactez-nous pour découvrir comment des entrepreneurs et des sociétés minières ont réalisé des économies substantielles sur les coûts de projets et d'exploitation au moyen de ces caractéristiques de conception innovantes.





# Pourquoi choisir les variateurs Danfoss pour des environnements de traitement des ressources minérales et d'exploitation minière ?

## Fiabilité à haute température

Les variateurs Danfoss VLT® et VACON® sont conçus en standard pour fonctionner dans des conditions de haute température ambiante sans déclassement et, par rapport à la plupart des autres variateurs, ils peuvent être installés dans des environnements à teneur relativement élevée en contaminants. Grâce aux systèmes de refroidissement internes les plus novateurs connus, ils veillent également à ce que les composants internes soient refroidis efficacement et réellement sans minimiser la circulation d'air entre les petits composants électroniques sensibles montés sur les cartes à circuits imprimés internes. Ces fonctions associées à leur conception standard favorisant un fonctionnement fiable même avec de longs câbles entre le variateur et le moteur en font le choix idéal pour les installations de site minier.

## Conçus pour les environnements agressifs

Une conception robuste, l'intégration de filtres contre les perturbations harmoniques et radioélectriques (RFI) et la compatibilité avec de longs câbles moteur sont les caractéristiques standard de l'ensemble des variateurs VLT® et VACON®.

Un environnement difficile et poussiéreux et des températures extrêmes sont monnaie courante et peuvent constituer un vrai défi pour tout matériel électronique. Bien que ce soit pratique de plus en plus courante sur les sites miniers modernes d'installer les variateurs dans des salles de commande et des sous-stations relativement propres, pressurisées et climatisées, il est maintenant reconnu qu'un variateur conçu pour des environnements difficiles aura une durée de vie nettement plus longue. Au final, cela garantit une meilleure disponibilité des biens pour l'entreprise

minière, qui peut également réaliser des économies sur les coûts de maintenance.

Les variateurs VLT® et VACON® sont développés pour répondre à la grande majorité des exigences des installations et des applications des équipements de traitement et d'exploitation minière sans qu'il soit nécessaire d'opter pour des solutions personnalisées. Leur fiabilité dans les environnements agressifs typiques des sites miniers a été prouvée par de nombreuses années de service.

Les variateurs VLT® et VACON® comprennent :

- une tropicalisation des composants électroniques qui garantit la compatibilité des variateurs avec les environnements de site minier ;
- aucun refroidissement externe par convection forcée des composants internes pour les versions IP54/55 des variateurs de plus faible puissance. L'air de refroidissement externe provenant des ventilateurs de refroidissement à régulation de température est soufflé sur le radiateur externe et non entre les composants électroniques internes du variateur ;
- le refroidissement par canal de ventilation arrière des variateurs VLT® de forte puissance. Cette méthode réduit considérablement la contamination de la partie électronique de commande, assurant une durée de vie allongée et une fiabilité accrue. Les pertes de chaleur restantes sont éliminées de la partie électronique de commande à l'aide des ventilateurs de porte et, comme elles sont relativement faibles, il suffit de souffler un faible volume d'air dans cette partie.

## Prise en charge de longs câbles moteur en standard

Sans aucun composant supplémentaire nécessaire, les variateurs VLT® et VACON® assurent en standard un fonctionnement sans problèmes avec des longueurs de câbles allant jusqu'à 150 m pour les câbles blindés et 300 m pour les câbles non blindés.

Aucun filtre de sortie supplémentaire n'est nécessaire pour que le variateur fonctionne en toute fiabilité avec ces longueurs de câbles. Cela se traduit par un gain d'espace et de temps à l'installation et par des économies par rapport aux solutions de variateur traditionnelles.

Grâce aux filtres RFI intégrés, les variateurs VLT® et VACON® sont conformes aux normes CEM, ce qui garantit un fonctionnement fiable de tous les autres équipements électriques sur la même installation. Aucun filtre RFI supplémentaire n'est nécessaire à l'entrée du variateur.

Étant prévus en standard pour des installations à longs câbles moteur, ces variateurs offrent une solution plus compacte que les variateurs nécessitant des options supplémentaires pour assurer un fonctionnement fiable avec de longs câbles moteur. Cela entraîne souvent des économies considérables sur le coût de projet initial car il est possible d'utiliser des salles de commande plus petites.



Les variateurs VLT® sont conformes aux **normes CEM** même avec des câbles moteur allant **jusqu'à 150 m de long**











# Applications



- 1 Tapis de plaine
- 2 Stockpile
- 3 Forage
- 4 Stackers
- 5 Convoyeurs
- 6 Chariot élévateur
- 7 Station de séchage
- 8 Traitement des eaux  
(pinion d'entraînement, alimentateur, pompe de surface et immergée)
- 9 Broyeur; station flottante; alimentateur à plaques, convoyeurs, pompes à boue (pompes de transfert, pompes d'alimentation, pompes doseuses, pompes à résidus); pompes de process
- 10 Train de déchargement
- 11 Excavateur
- 12 Tapis
- 13 « Sauterelle »
- 14 Pompes à boue; pompes de process; pompes doseuses; filtres
- 15 Ventilation primaire
- 16 Convoyeur souterrain
- 17 Booster (Ventilation)
- 18 Concasseur
- 19 Pompes à boue (pompes cyclone; pompes de transfert; pompes à sable immergées); alimentateurs; tamis
- 20 Empileur
- 21 Pompes d'eau claire
- 22 Mines souterraines**  
Ventilation souterraine  
Convoyeurs  
Pompes  
Monte-charge



# Solide ventilation des mines

Une ventilation fiable de la mine est cruciale pour la santé et la sécurité du personnel travaillant dans la mine souterraine. Il est nécessaire par exemple de garantir que les particules des moteurs diesel sont correctement diluées. Les coûts de fonctionnement de la ventilation représentent souvent une proportion significative des coûts totaux d'énergie électrique du site ; ainsi en ventilant le plus efficacement possible, les coûts d'exploitation sont sensiblement réduits.

Les variateurs sont largement reconnus comme la méthode la plus flexible, la plus économe en énergie et la moins exigeante en termes de maintenance pour le contrôle des ventilateurs destinés à la ventilation des mines. Ils sont utilisés pour contrôler le débit d'air des ventilateurs de la ventilation principale à la surface ainsi que les ventilateurs de la ventilation auxiliaire et des surpresseurs en sous-sol, et peuvent être facilement intégrés dans les systèmes de contrôle de la ventilation sur demande.

Les variateurs VLT® et VACON® comprennent un certain nombre de caractéristiques grâce auxquelles ils conviennent particulièrement bien pour les applications de ventilation des mines. Ces fonctions garantissent un fonctionnement fiable du ventilateur même dans des conditions de fonctionnement anormales, et assurent une utilisation optimale de l'énergie.

## Compatibilité avec de longs convoyeurs

En contrôlant la régularité de l'accélération et de la décélération des longs convoyeurs, il est possible de réduire les contraintes mécaniques exercées sur tous les composants de la transmission et dans le convoyeur à bande. De ce fait, la durée de vie de la bande et des autres composants du variateur est prolongée, ce qui augmente la disponibilité des biens et réduit les coûts de maintenance et d'exploitation. Disposer de la flexibilité nécessaire au contrôle de la vitesse de longs convoyeurs peut contribuer à optimiser l'ensemble du système, à réduire les goulots d'étranglement et à maximiser l'efficacité d'un processus de flux des matériaux, engendrant ainsi des économies sur les coûts d'exploitation.

### Maximiser la durée de vie de la bande

Il est courant d'installer plusieurs moteurs sur les longs convoyeurs ; les variateurs doivent ainsi veiller à la répartition de la charge entre chaque moteur afin de garantir un fonctionnement fiable et de maximiser la durée de vie de la bande.

Les variateurs VLT® et VACON® incluent des solutions de contrôle maître-maître et maître-suiveur, à cette fin. Le choix de la solution de contrôle dépend de la configuration des variateurs de convoyeur sur le convoyeur (par exemple, tous les variateurs à une extrémité ou des variateurs aux deux extrémités).

Les deux possibilités sont simples à mettre en œuvre et se sont avérées être des solutions robustes et fiables pour les convoyeurs longs.

### Traitement des matériaux en masse

Pour les convoyeurs en pente, qui requièrent généralement un fonctionnement en freinage par récupération d'énergie, un variateur Active Front End (AFE) ou, éventuellement, une solution armoire comprenant un variateur standard à 6 impulsions avec module régénératif séparé peut être utilisé.

Les variateurs VLT® et VACON® sont amplement utilisés sur de nombreux convoyeurs de plus de 1 km de long, qui se rencontrent fréquemment sur les applications de traitement des matériaux en masse dans des sites miniers, des usines de transformation et des installations portuaires comme :

- les convoyeurs des systèmes d'alimentation de déchets ;
- les aires de stockage ;
- les convoyeurs de chargement des trains ;
- les convoyeurs à tuyaux ;
- les longs convoyeurs par route.





# Le choix qui s'impose pour les skids de pompe d'assèchement électrique

Pour des raisons environnementales et pour réduire les frais de maintenance et d'exploitation, de nombreux sites miniers préfèrent utiliser un skid de pompe électrique plutôt qu'un skid de pompe à moteur diesel traditionnel. Cette configuration est possible si une alimentation électrique se trouve à proximité du skid de pompe d'assèchement.

Un skid de pompe électrique utilise habituellement un moteur CA et un variateur, au lieu d'un moteur diesel, pour régler le débit de la pompe d'assèchement. En général, le coût initial d'un skid à entraînement électrique sera supérieur, mais les coûts d'exploitation seront nettement inférieurs. L'investissement initial supérieur est très vite amorti, souvent en quelques mois. Comme il n'est pas nécessaire de changer l'huile d'un moteur diesel toutes les centaines d'heures de fonctionnement, ni de payer les camions et la main-d'œuvre

de ravitaillement, les économies sur les coûts de maintenance et d'exploitation sont encore supérieures.

Les principales difficultés des variateurs installés sur des skids de pompe électriques sont, entre autres, l'espace disponible (car la taille du variateur a souvent des conséquences sur la taille et donc sur le coût du skid de pompe) et l'environnement agressif, poussiéreux et souvent chaud dans lequel le skid de pompe est installé.

Les variateurs VLT® et VACON® surmontent aisément ces difficultés et sont donc largement utilisés sur les skids de pompe d'assèchement sur de nombreux sites miniers. Leurs boîtiers compacts permettent souvent au fabricant de skid de pompe de réduire la taille et le coût de celui-ci. Leur conception robuste, adaptée aux températures ambiantes élevées garantit une longue durée de vie, même s'ils sont installés à

l'extérieur sur un skid de pompe d'assèchement d'un site minier chaud et humide où les camions destinés à l'exploitation minière soulèvent de la poussière en passant à quelques minutes d'intervalle. Les boîtiers IP66 disponibles sur une large plage de puissance sont faciles à installer, avec un simple blindage contre les intempéries qui met également à l'abri du soleil. Pour des puissances plus élevées, le système de refroidissement par canal de ventilation arrière des variateurs VLT® signifie souvent qu'ils peuvent être installés sur le skid de pompe dans un simple boîtier résistant aux intempéries sans devoir ajouter de ventilateurs de refroidissement ou de système de climatisation. La solution fournie est ainsi robuste, fiable et nécessite peu de maintenance.

---

## Fonctionnement fiable des pompes à boue dans l'ensemble de votre installation de traitement

Les pompes à boue sont largement utilisées dans de nombreuses installations de traitement et les variateurs servent souvent à les contrôler. Les variateurs fournissent un contrôle flexible et optimise le rendement des équipements et l'efficacité globale de l'installation. Par exemple, l'utilisation d'un variateur pour contrôler le débit des pompes d'alimentation vers un cyclone pour milieu dense dans une installation de traitement et de préparation du charbon vous permet de fournir un meilleur rendement.

En général, une pompe à boue est une pompe centrifuge et pour de nombreuses applications, dans des

conditions normales d'exploitation, les variateurs fonctionneront de manière fiable s'ils ont été choisis en fonction de ce qui est couramment appelé une surcharge normale ou charge normale.

Cependant, les conditions normales d'exploitation ne sont pas toujours évidentes sur les sites miniers.

■ En cas d'interruptions de l'alimentation secteur ou de conditions d'arrêt d'urgence entraînant l'arrêt de l'équipement de manière incontrôlée, il se peut que les pompes à boue et les conduites soient remplies de boue lorsque la pompe s'arrête.

■ Si la boue est particulièrement dense et si le temps d'arrêt se prolonge, le matériau dense présent dans la boue se dépose au fond de la pompe et des conduits, ce qui complique souvent le redémarrage. Dans de telles situations, la meilleure pratique lors du choix des variateurs pour les pompes à boue consiste à les sélectionner en se fondant sur une surcharge nominale qui garantit au moins 150 % du couple moteur pendant 30 secondes. Tous les variateurs VLT® et VACON® sont calibrés convenablement pour garantir le fonctionnement fiable de toutes les pompes à boue dans l'ensemble de votre installation.

# Références

## Réduction d'énergie de 30 % pour Yamana Gold à Bahia (Brésil)

Les variateurs VACON® améliorent l'exploitation des systèmes de ventilation et de pompage souterrains et diminuent la consommation d'énergie de nombreux processus.

## Économies d'énergie de 80 kW pour la mine de Kolomela (Afrique du Sud)

Le refroidissement par canal de ventilation arrière des variateurs VLT® AutomationDrive réduit la charge calorifique de la sous-station, ce qui permet de recourir à des systèmes de climatisation plus petits et moins gourmands en énergie.

## Faible consommation d'énergie pour Shaanxi Zhongxing Cement à Xi'an (Chine)

Les variateurs VLT® actionnent un convoyeur à bande de 10,5 km. La répartition de la charge entre les variateurs et le recours à des modules régénérateurs permettent de transférer l'énergie du bas vers le haut.

## Autres références

### First Quantum Minerals Ltd

- Mine de cuivre de Kansanshi (Zambie)
- Mine de Kevitsa (Finlande)
- Mine de Guelb Moghrein (Mauritanie)

**Energy Resources of Australia** Mine d'uranium Ranger (Australie)

**Alcoa of Australia** Mines de bauxite et raffineries d'alumine

### St. Barbara Limited

Exploitations de Simberi (Îles Salomon)

### Heathgate Resources

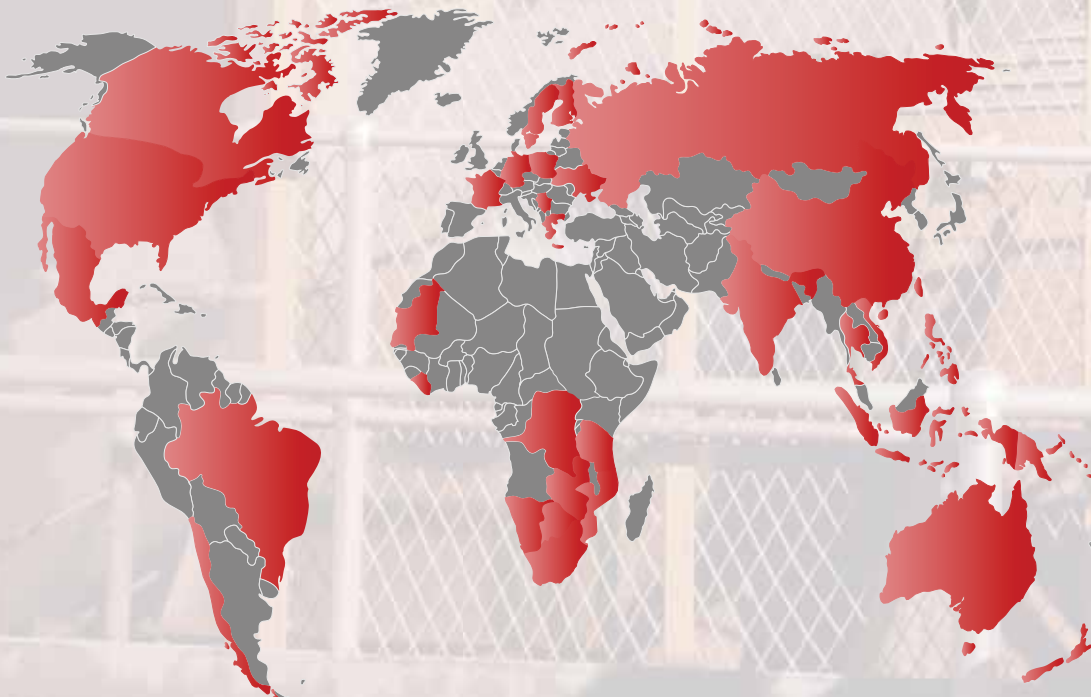
- Beverley Uranium Mine, South Australia

## Réduction des coûts de 75 % pour un chaland minier à Kovin (Serbie)

Le remplacement du moteur diesel du chaland par un moteur électrique contrôlé par un variateur VLT® AutomationDrive a augmenté la fiabilité et réduit les coûts.

## Optimisation de la production de la mine de charbon KWB à Konin (Pologne)

Les variateurs VLT® 90 kW réduisent les contraintes mécaniques sur l'équipement lourd et améliorent le pilotage de l'excavateur lorsque ce dernier tourne sur le côté.







# Produits

## Des variateurs robustes et fiables dans l'industrie minière et la transformation des ressources minérales

Les variateurs VLT® et VACON® sont proposés pour toutes les alimentations secteur basse tension, depuis une fraction de kW jusqu'à plus de 2 MW pour toutes les applications associées aux équipements d'extraction minière et de transformation des ressources minérales. Ils sont disponibles en standard dans une large gamme de boîtiers classés IP et NEMA/UL, pour montage mural ou au sol, afin de répondre aux besoins spécifiques de votre installation, et avec des modules refroidis par air ou par liquide pour une intégration dans votre équipement d'exploitation minière. Les variateurs régénératifs destinés à des applications présentant une charge régénérative et une large gamme de produits d'atténuation des harmoniques vous fournissent une solution optimale pour répondre à vos exigences.

### Fonctionnalité communication

Cette légende fait référence à l'interface de communication et au protocole de bus de terrain spécifiques à chaque produit. Pour plus de détails, se reporter à la brochure de chaque produit.

#### Intégré

BAC	BACnet
META	Metasys N2
MOD	Modbus RTU
TCP	Modbus TCP
BIP	BACnet/IP

#### En option

PB	PROFIBUS DP V1
PN	PROFINET
PL	Powerlink
DN	DeviceNet
CAN	CANopen
AKD	LONworks pour AKD
LON	LONworks
BAC	BACnet (MSTP)
TCP	Modbus TCP
EIP	EtherNet/IP
ECAT	EtherCAT
DCP	DCP 3/4
DSP	CANopen DSP 417
BIP	BACnet/IP







# Variateurs VLT®

Les variateurs VLT® AutomationDrive FC 302, VLT® AQUA Drive FC 202 et VLT® HVAC Drive FC 102 sont tous bâtis sur la même plateforme modulaire. Il est ainsi possible d'obtenir des variateurs fortement personnalisés qui sont fabriqués en série, testés entièrement et livrés depuis nos usines.

Ils sont conçus en standard pour fonctionner en toute fiabilité avec des longueurs de câbles allant jusqu'à 150 m pour les câbles blindés et 300 m pour les câbles non blindés, sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des filtres de sortie. Ils comportent un filtre harmonique sur la self du circuit intermédiaire intégrée et peuvent être configurés avec des filtres RFI intégrés offrant divers niveaux de performance CEM en fonction des besoins. La conformité avec la norme CEM internationale la plus souvent spécifiée pour les installations minières et de traitement des ressources minérales, CEI 61800-3 Catégorie C3, avec câble blindé de 150 m, est assurée en standard.

Grâce à leur conception robuste, ils conviennent en standard à une installation dans des environnements agressifs tels que définis par la classe 3C2 de la norme CEI 60721-3-3 et sont disponibles avec une tropicalisation PCB de qualité supérieure en option en cas d'environnements encore plus exigeants relevant de la classe 3C3 de cette même norme. À part quelques exceptions, toutes les tailles de variateur sont destinées à fonctionner au courant nominal complet à des températures ambiantes allant jusqu'à 50 °C (surcharge élevée) et jusqu'à 45 °C (surcharge normale) sans déclassement.

La fonction de refroidissement par canal de ventilation arrière pour les puissances ≥ 90 kW (surcharge élevée)/110 kW (surcharge normale) a démontré qu'elle pouvait générer des économies considérables sur les coûts d'exploitation initiaux et continus pour les projets miniers dans le monde entier.

## Atténuation des harmoniques supplémentaire

Les versions à 12 impulsions ou à charge harmonique faible des variateurs sont disponibles avec un filtre avancé actif (AAF) connecté en parallèle dans le même boîtier que le variateur ou avec des AAF autonomes assurant la compensation centrale des harmoniques et des filtres harmoniques avancés (AHF) passifs à installer à l'entrée du variateur.



## VLT® Soft Starter MCD 500

Le VLT® Soft Starter MCD 500 est une solution complète pour un démarrage progressif et l'arrêt des moteurs à induction triphasés. Les transformateurs de courant intégrés mesurent le courant du moteur et fournissent des informations importantes pour des rampes de démarrage et d'arrêt optimales. Un bipasse intégré est disponible jusqu'à 961 A.

Le contrôle adaptatif de l'accélération (AAC), réglé selon la charge correspondante, assure les meilleures rampes de démarrage et d'arrêt possibles afin d'éviter les coups de bélier.

Des fonctions de surveillance intégrées assurent une protection complète, notamment la détection d'erreur de phase, la surveillance du thyristor et la surcharge de contact du bipasse.

## Caractéristiques techniques

Entrée ..... 3 x 200-690 V  
Tension de commande ..... 24 V CC ou 110-240 V CA

Puissance ..... 7,5-850/2400\* (1600 A) kW  
\*« Connexion en triangle intérieur »

## Bus de terrain

DN	PB	MOD
----	----	-----

## Protection nominale

IP00	IP20	IP21/Type 1
■	■	
IP54/Type 12	IP55/Type 12	IP66/Type 4X



## VLT® AutomationDrive FC 302

Utilisé largement pour toutes les applications d'équipement d'extraction minière et de traitement des ressources minérales, et dans les aires de stockage et les installations de traitement de matériaux en masse, le VLT® AutomationDrive FC 302 garantit un fonctionnement optimal de l'ensemble des équipements, y compris convoyeurs, alimentateurs, concasseurs, broyeurs, tamis, pompes à boue, cellules de flottation, épaisseurs, chargeurs de navires, engins de mise et de reprise au stock, etc.

Toutes les caractéristiques kW nominales présentées ci-dessous correspondent à une surcharge élevée.

### Plage de puissance

3 x 200-240 V .....	0,25-37 kW
3 x 380-500 V .....	0,37-800 kW
3 x 525-600 V .....	0,75-75 kW
3 x 525-690 V .....	1,1-1200 kW

### Plage de puissance – variateur à charge harmonique faible

3 x 380-480 V .....	132-630 kW
---------------------	------------

### Plage de puissance – variateur à 12 impulsions

3 x 380-500 V .....	250-800 kW
3 x 525-690 V .....	250-1200 kW

## VLT® AQUA Drive FC 202

Utilisé sur les sites miniers et les installations de traitement des ressources minérales, le VLT® AQUA Drive contrôle tous les types de pompes, y compris les pompes centrifuges (à charges quadratiques) et les pompes volumétriques et à vis (à charge de couple constant). Sur les sites miniers, le VLT® AQUA Drive est utilisé couramment pour les pompes d'assèchement des mines et les applications de pompe de forage ; il est souvent installé à l'extérieur sur les skids de pompe ou près des pompes de forage dans des boîtiers adéquats assurant une protection contre les intempéries et mettant à l'abri du soleil. Les fonctions de protection des pompes sont intégrées et l'optimisation automatique d'énergie veille à ce que le moteur, et pas seulement la pompe, fonctionnent au plus haut point d'efficacité.

Toutes les caractéristiques kW nominales présentées ci-dessous correspondent à une surcharge normale.

### Plage de puissance

3 x 200-240 V .....	0,25-45 kW
3 x 380-480 V .....	0,37-1000 kW
3 x 525-600 V .....	0,75-90 kW
3 x 525-690 V .....	1,1-1400 kW

### Plage de puissance – variateur à charge harmonique faible

3 x 380-480 V .....	160-710 kW
---------------------	------------

### Plage de puissance – variateur à 12 impulsions

3 x 380-500 V .....	315-1000 kW
3 x 525-690 V .....	450-1400 kW

## VLT® HVAC Drive FC 102

Utilisés pour contrôler le débit d'air des ventilateurs de la ventilation principale à la surface ainsi que les ventilateurs de la ventilation auxiliaire et des surpresseurs en sous-sol, le VLT® HVAC Drive peut facilement être intégré dans les systèmes de contrôle de la ventilation sur demande. Les fonctions intégrées garantissent un fonctionnement fiable et continu du ventilateur même dans des conditions de fonctionnement anormales. La fonction d'optimisation automatique de l'énergie améliore l'efficacité globale du variateur et du moteur combinés à toutes les charges et vitesses, engendrant ainsi une réduction des coûts d'exploitation et une utilisation optimale de l'énergie. Des gains d'efficacité supérieurs à 0,5 % pour l'ensemble du système (salle de commande + variateur + moteur + ventilateur) sont courants en comparaison avec les autres variateur standard. Or, comme les ventilateurs de la ventilation principale sont de gros consommateurs d'énergie, une simple amélioration de 0,5 % de l'efficacité totale suffit à générer d'importantes économies sur les coûts d'exploitation.

Toutes les caractéristiques kW nominales présentées ci-dessous correspondent à une surcharge normale.

### Plage de puissance

3 x 200-240 V .....	1,1-45 kW
3 x 380-480 V .....	1,1-1000 kW
3 x 525-600 V .....	1,1-90 kW
3 x 525-690 V .....	1,1-1400 kW

### Plage de puissance – variateur à charge harmonique faible

3 x 380-480 V .....	160-710 kW
---------------------	------------

### Plage de puissance – variateur à 12 impulsions

3 x 380-500 V .....	315-1000 kW
3 x 525-690 V .....	450-1400 kW

### Bus de terrain

MOD				
DN	CAN	PB	TCP	EIP
ECAT	PN	PL		

### Protection nominale

IP00	IP20	IP21/Type 1
■	■	■
IP54/Type 12	IP55/Type 12	IP66/Type 4X
■	■	■

### Bus de terrain

MOD				
PN	DN	PB	TCP	EIP

### Protection nominale

IP00	IP20	IP21/Type 1
■	■	■
IP54/Type 12	IP55/Type 12	IP66/Type 4X
■	■	■

### Bus de terrain

MOD	META	BAC		
DN	LON	BAC	TCP	EIP
PB	PN	BIP		

### Protection nominale

IP00	IP20	IP21/Type 1
■	■	■
IP54/Type 12	IP55/Type 12	IP66/Type 4X
■	■	■

# Variateurs VACON®

La large gamme de variateurs VACON® NXP offre toujours une solution peu importe le type de variateur dont vous avez besoin. Parmi la multitude d'options possibles, on trouve le refroidissement par air ou par liquide, le montage mural ou au sol, l'entrée du câble par le haut ou le bas, 6 ou 12 impulsions ou encore Active Front End (AFE).

Ils sont conçus en standard pour fonctionner en toute fiabilité avec des longueurs de câbles allant jusqu'à 300 m (en fonction du dimensionnement puissance), sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des filtres de sortie. Ils comportent un filtre harmonique sur une self CA et peuvent être configurés avec des filtres RFI intégrés offrant divers niveaux de performance CEM en fonction des besoins, y compris la conformité à la norme CEM internationale la plus souvent spécifiée pour les installations minières et de traitement des ressources minérales, CEI 61800-3 Catégorie C3.

Les versions Active Front End (AFE) du VACON® NXC et les modules AFE combinés aux modules d'onduleur séparés constituent des solutions pour les applications présentant une charge régénérative et quand une faible distorsion des harmoniques de courant est requise.

Les variateurs VACON® 100 INDUSTRIAL sont conçus pour fonctionner en toute fiabilité avec des longueurs de câbles allant jusqu'à 200 m (en fonction du dimensionnement puissance) ; ils comprennent un filtre harmonique de self de circuit intermédiaire et un filtre RFI intégré qui assure au moins la conformité à la catégorie C3 de la norme CEI 61800-3.

La fonctionnalité PLC intégrée conforme à la norme CEI 61131-3 des VACON® NXP et VACON® 100 permet aux équipementiers d'intégrer leur propre fonctionnalité dans les variateurs.





## VACON® NXP et VACON® NXC Air Cooled

Utilisés largement pour toutes les applications d'équipement d'extraction minière et de traitement des ressources minérales, dans les aires de stockage et les installations de traitement de matériaux en masse, notamment convoyeurs, alimentateurs, concasseurs, broyeurs, tamis, pompes à boue, cellules de flottation, épaisseurs, chargeurs de navires, engins de mise et de reprise au stock, ventilateurs pour la ventilation des mines, pompes d'assèchement, etc.

Toutes les caractéristiques kW nominales présentées ci-dessous correspondent à une surcharge élevée.

### Plage de puissance

3 x 208-240 V.....	0,37-75 kW
3 x 380-500 V.....	0,75-1100 kW
3 x 525-690 V.....	2,2-1800 kW

### Plage de puissance – variateur à charge harmonique faible

3 x 380-500 V.....	110-1200 kW
3 x 525-690 V.....	90-1800 kW

### Plage de puissance – variateur à 12 impulsions

3 x 380-500 V.....	160-1100 kW
3 x 525-690 V.....	200-1800 kW

## Modules de variateur VACON® NXP IP00

Ces modules de variateur compacts à selfs CA et modules d'onduleur et AFE séparés pour puissances plus élevées conviennent parfaitement aux applications nécessitant que les variateurs soient intégrés dans des boîtiers de faible hauteur comme c'est souvent le cas sur les skids de démarreur de moteur des mines de charbon souterraines.

Grâce à une gamme complète de modules de bus CC communs VACON® NXP refroidis par air et de variateurs et modules VACON® NXP refroidis par liquide, il n'est pas d'espace étroit ou d'environnement agressif où nous ne pouvons pas vous proposer de variateur répondant à vos besoins.

Toutes les caractéristiques kW nominales présentées ci-dessous correspondent à une surcharge élevée.

### Plage de puissance

3 x 380-500 V.....	160-1100 kW
3 x 525-690 V.....	200-1800 kW

## VACON® 100 INDUSTRIAL

Le VACON® 100 INDUSTRIAL offre toutes les performances requises pour une vaste gamme d'applications industrielles. Facile à intégrer dans tous les principaux systèmes de commande, il peut être aisément adapté à divers besoins. Toutes les puissances sont disponibles sous forme de modules de variateur. La version autonome en armoire pour puissances plus élevées comporte une grande variété d'options configurables et un compartiment de commande innovant permettant un accès sécurisé sans avoir à ouvrir la porte de l'armoire.

Toutes les caractéristiques kW nominales présentées ci-dessous correspondent à une surcharge élevée.

### Plage de puissance

3 x 208-240 V.....	0,37-75 kW
3 x 380-500 V.....	0,75-500 kW
3 x 525-690 V.....	4-630 kW

### Bus de terrain

MOD	META			
DN	CAN	PB	TCP	EIP
BAC	PN	LON		

### Protection nominale

IP00	IP20	IP21/Type 1
■		■
IP54/Type 12	IP55/Type 12	IP66/Type 4X
■		

### Bus de terrain

MOD	META			
DN	CAN	PB	TCP	EIP
BAC	PN	LON		

### Protection nominale

IP00	IP20	IP21/Type 1
■		
IP54/Type 12	IP55/Type 12	IP66/Type 4X

### Bus de terrain

MOD	META	BAC	TCP	BIP
PB	DN	CAN	BAC	LON
TCP	EIP	PN	ECAT	

### Protection nominale

IP00	IP20	IP21/Type 1
■		■*
IP54/Type 12	IP55/Type 12	IP66/Type 4X
■*		



## Effets négatifs des harmoniques

- Limites à l'utilisation de l'alimentation et du réseau
- Chauffage plus important du transformateur, du moteur et des câbles
- Une baisse de la durée de vie de l'équipement
- Des temps d'arrêt coûteux des équipements
- Des dysfonctionnements du système de commande
- Un couple moteur réduit et oscillant
- Présence de bruits

## Atténuation des harmoniques

Les variateurs permettent d'optimiser la production, d'économiser de l'énergie et de prolonger la durée de vie des équipements, mais ils introduisent également des harmoniques de courant dans le réseau du site minier.

Non maîtrisées, ces harmoniques peuvent avoir un impact sur les performances et la fiabilité de générateurs et d'autres équipements.

---

## Solutions d'atténuation des harmoniques

Une estimation fiable de l'impact des harmoniques provenant des variateurs sur le système électrique du site minier, associée à l'utilisation de l'équipement d'atténuation optimal, aide l'usine à éviter les conséquences cachées et souvent onéreuses de la distorsion harmonique.

Tous les variateurs VLT® et VACON® fournis pour les installations minières intègrent en standard une self sur le circuit intermédiaire ou une self CA, en premier niveau, pour le filtrage des harmoniques. Si nécessaire, des filtres harmoniques supplémentaires et d'autres solutions d'atténuation des harmoniques, ainsi que des

outils logiciels pour le calcul des exigences en matière de réduction des harmoniques, sont aussi disponibles. Le large éventail de solutions d'atténuation Danfoss Drives, qui peuvent aider à restaurer des réseaux faibles, à augmenter la capacité du réseau, à satisfaire les demandes de rénovation compacte ou à sécuriser les environnements sensibles, comprend :

- Filtres actifs avancés
- Filtres harmoniques avancés
- Variateurs à charge harmonique faible
- Variateurs à charge harmonique faible AFE
- Variateurs à 12 impulsions



# Logiciel de calcul des harmoniques

Grâce à des estimations fiables des effets des harmoniques des variateurs, les usines peuvent éviter les conséquences cachées et souvent onéreuses des perturbations harmoniques : fonctionnement irrégulier ou surcharge des moteurs, des disjoncteurs et des appareils de correction du facteur de puissance.

Le logiciel VLT® Motion Control Tool MCT 31 permet d'évaluer rapidement si l'atténuation des harmoniques est nécessaire. Si c'est le cas, le logiciel peut déterminer la solution optimale d'atténuation des harmoniques spécifique pour le projet, afin d'éviter un excès de technologisation inutile et coûteux.

## Facile à utiliser à chaque phase du projet minier

Simple d'utilisation, le logiciel VLT® Motion Control Tool MCT 31 ne nécessite que la saisie de quelques points de données déjà disponibles pour fournir une évaluation initiale de l'impact des harmoniques sur l'alimentation secteur. Plus on saisit de données, obtenues en général à partir des listes de charge électrique et des schémas de câblage même au stade d'étude de faisabilité d'un projet minier, plus la précision des résultats peut être améliorée.

## Nul besoin de puissance de traitement élevée

Le logiciel VLT® Motion Control Tool MCT 31 fournit des données utiles sans la puissance de traitement élevée requise par les outils de calcul des harmoniques plus sophistiqués. Bien qu'il ne puisse pas remplacer ces solutions plus pointues, le logiciel VLT® Motion Control Tool MCT 31 a prouvé à maintes reprises qu'il pouvait fournir une estimation fiable et utile de l'impact des harmoniques des variateurs à différents stades des projets miniers, de l'étude de faisabilité à la conception détaillée.

# Logiciel de mise en service

## Mise en service et configuration faciles avec les outils VLT® Motion Control Tool MCT 10, VACON® NCDrive et VACON® Live

Pour une configuration facile par ordinateur, ces outils logiciels sous Windows offrent aux responsables d'usine un aperçu complet de l'ensemble des variateurs composant un système de n'importe quelle taille. Ils mettent à votre disposition un nouveau niveau de configuration, de surveillance et de dépannage.

► L'outil de conception **VLT® Motion Control Tool MCT 10** permet l'échange de données sur une interface RS485 traditionnelle, un bus de terrain (Profibus, Ethernet, etc.) ou par USB. Il s'utilise avec tous les variateurs VLT®.

► L'outil de mise en service **VACON® NCDrive** destiné aux variateurs VACON® NXP permet de paramétrer et de surveiller en temps réel par l'intermédiaire d'une connexion RS-232 standard ou d'une carte d'option bus CAN facultative.

► L'outil de mise en service **VACON® Live** est compatible avec la famille de variateurs VACON® 100. Le paramétrage et la surveillance en temps réel sont disponibles par l'intermédiaire d'une connexion RS485 standard à l'aide d'un convertisseur RS485/USB ou du port Ethernet intégré (AutoDHCP ou IP statique).

L'utilisation de ces outils logiciels permet de réduire le risque de mauvaise configuration tout en facilitant un dépannage rapide. Ils sont particulièrement utiles à la documentation et à l'enregistrement des réglages de mise en service de chaque variateur de votre site.

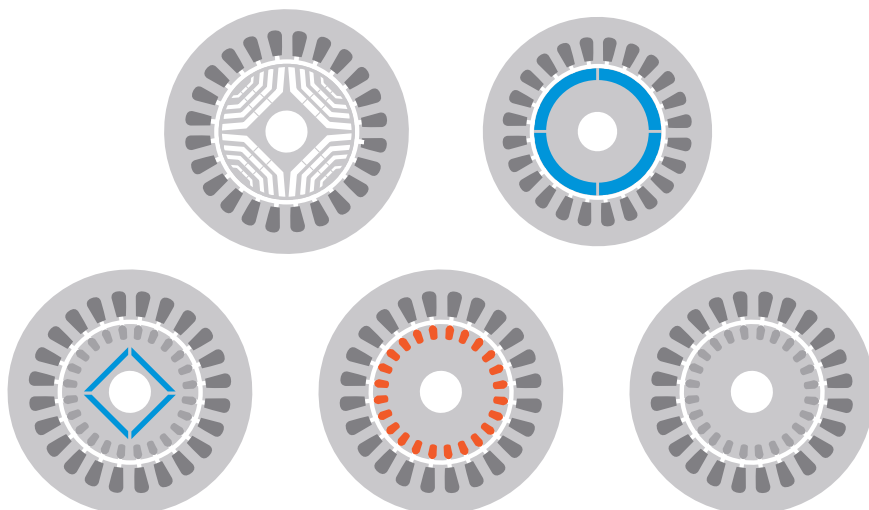


# Indépendance du moteur

Pour profiter des avantages d'une plateforme de variateur unique, en économisant sur les coûts de formation, de service et de stockage des pièces de rechange :

- sélectionnez un variateur VLT® ou VACON® de qualité répondant à vos exigences ;
- choisissez ensuite le moteur le plus fiable, le plus efficace et le plus adapté à votre système, grâce au concept « Un variateur pour tous les moteurs » de Danfoss.

Chaque variateur VLT® ou VACON® est configurable, compatible et d'efficacité optimisée pour tous les moteurs typiques ; vous êtes ainsi libéré des restrictions de prix et de performance des combinés moteur-variateur.





# Réseau de service mondial – **nous réagissons rapidement** où que vous soyez

Les variateurs VLT® et VACON® sont utilisés sur des sites miniers, des aires de stockage, des installations de traitement des matériaux en masse, des usines de transformation et les installations portuaires associées, dans le monde entier.

Partout dans le monde, quel que soit votre projet, vous pouvez compter sur Danfoss Drives pour vous soutenir. Accédez immédiatement à notre expertise en passant par le bureau Danfoss local et demandez au personnel de maintenance d'intervenir pour minimiser les temps d'immobilisation et optimiser la productivité de votre installation.

Répartis dans plus de 100 pays, nos experts sont toujours prêts à vous apporter leur aide grâce à des conseils sur la conception et les applications et un service de qualité.

Notre portefeuille de services DrivePro® vous apporte l'expertise dont vous avez besoin, là où il faut et dans les temps. Nous ne relâcherons nos efforts que lorsqu'une solution à vos problèmes sera trouvée.





## A better tomorrow is **driven by drives**

### Danfoss Drives est un leader mondial dans le domaine de la variation de vitesse pour la commande de moteurs électriques.

Nous vous offrons un avantage concurrentiel inégalé grâce à nos produits de qualité et optimisés pour vos applications ainsi qu'à une gamme complète de services dédiés à la gestion du cycle de vie du produit.

Nous sommes votre partenaire et partageons vos objectifs. Afin d'assurer une performance optimale de vos applications, nous disposons de produits innovants et de connaissances indispensables pour optimiser le rendement, accroître la facilité d'utilisation et réduire la complexité.

De l'approvisionnement d'un simple variateur à la planification et à la livraison de systèmes d'entraînement complets, nos experts sont prêts à vous aider à tout moment.

Vous verrez, c'est très facile de faire des affaires avec nous. Que ce soit en ligne ou localement dans plus de 50 pays, nos experts ne sont jamais très loin et répondent rapidement à vos demandes.

Vous bénéficiez de dizaines d'années d'expérience acquise depuis 1968. Nos variateurs basse et moyenne tension équipent toutes les grandes marques et technologies de moteurs, de faibles puissances aux puissances plus élevées.

Les **variateurs VACON®** associent innovation et longévité pour les industries durables du futur.

Pour une longue durée de vie, des performances élevées, des processus tournant à plein régime, équipez vos procédés industriels et applications marines avec un simple variateur ou des systèmes d'entraînement VACON®.

- Secteurs maritime et offshore
- Pétrole et gaz
- Métallurgie
- Exploitation minière et minéraux
- Industrie papier
- Énergie

- Escaliers mécaniques et ascenseurs
- Chimie
- Autres industries lourdes

Les **variateurs VLT®** jouent un rôle déterminant dans l'urbanisation rapide en assurant une chaîne du froid ininterrompue, un approvisionnement en nourriture fraîche, un confort au sein des bâtiments, de l'eau potable et la protection de l'environnement.

Surclassant les autres variateurs haute précision, ils s'illustrent par l'excellence de leurs fonctionnalités et options de connectivité variées.

- Alimentation et boissons
- Eau et eaux usées
- HVAC
- Réfrigération
- Manutention
- Textile

**VLT® | VAGON®**

Danfoss n'assume aucune responsabilité quant aux erreurs qui se seraient glissées dans les catalogues, brochures ou autres documentations écrites. Dans un souci constant d'amélioration, Danfoss se réserve le droit d'apporter sans préavis toutes modifications à ses produits, y compris ceux se trouvant déjà en commande, sous réserve, toutefois, que ces modifications n'affectent pas les caractéristiques déjà arrêtées en accord avec le client. Toutes les marques de fabrique de cette documentation sont la propriété des sociétés correspondantes. Danfoss et le logotype Danfoss sont des marques de fabrique de Danfoss A/S. Tous droits réservés.