



Phase 1.1

TESTS PRÉLIMINAIRES SUR SITE (2 SEMAINES)
APPLICATION DU **BC-30** SUR UN ÉCHANTILLON
D'ÉQUIPEMENTS



Application du **BC-30** sur un échantillon d'équipements



Le **BC-30**, un conditionneur de carburant à base d'extraits végétaux, sera appliqué sur un échantillon représentatif d'équipements miniers et industriels, incluant :

- Camions et engins de chantier (dumpers, chargeuses, pelles hydrauliques)
- Groupes électrogènes et concasseurs
- Équipements de manutention (grues, élévateurs, tapis convoyeurs)
- Systèmes de stockage de carburant (réservoirs et cuves)

L'application du **BC-30** se fera directement dans les réservoirs, avec une dilution standard (1 litre de **BC-30** pour 30 tonnes de carburant)

Comparaison des performances avec et sans **BC-30**



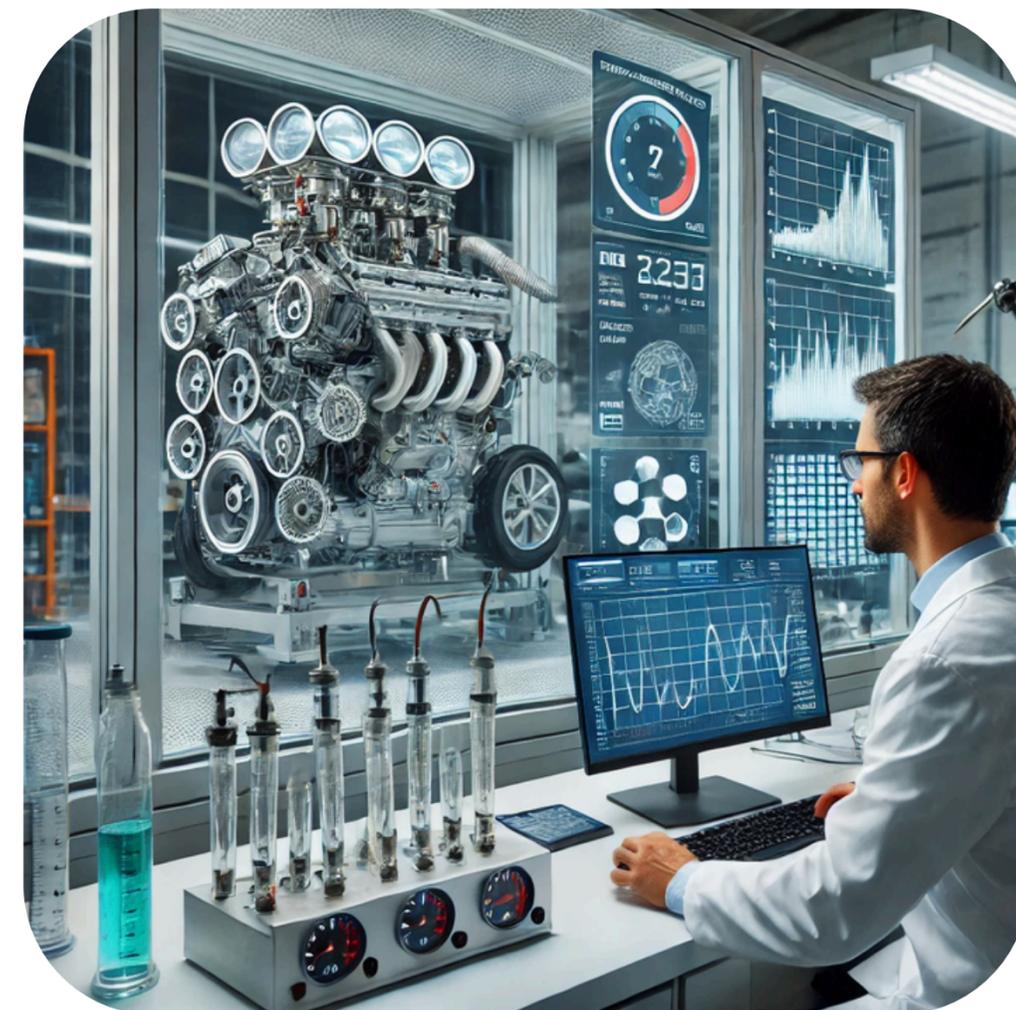
L'évaluation de l'efficacité du **BC-30** nécessitera une approche comparative basée sur des indicateurs de performance clés :

- **Consommation de carburant** avant et après traitement
- **Émissions polluantes** (CO₂, NO_x, opacité des fumées)
- **État des composants sensibles** (filtres, injecteurs, pompes)
- **Efficacité énergétique** et puissance moteur

Les données seront collectées sur deux semaines :

1. Première semaine : Surveillance de la consommation et des émissions sans **BC-30** pour établir une référence.
2. Deuxième semaine : Application du **BC-30** et suivi des performances.

Les équipements seront soumis à un protocole de surveillance rigoureux, incluant un suivi quotidien des consommations et des émissions, en accord avec les standards internationaux de mesure énergétique



Mesure des gains en consommation de carburant et en réduction des pièces d'usure



L'impact du **BC-30** sera quantifié selon les bénéfices documentés dans les études de cas :

L'impact du **BC-30** sera quantifié selon les bénéfices documentés dans les études de cas :

- **Économies de carburant attendues** : réduction de 5 à 10% de la consommation
- **Réduction des émissions** : diminution de CO₂ de **7,5 tonnes** pour **1 litre** de **BC-30** utilisé
- **Amélioration de la combustion** : meilleure atomisation du carburant, entraînant une réduction de la suie et des dépôts.
- **Entretien réduit** : baisse de l'encrassement des injecteurs et du colmatage des filtres, limitant la fréquence des remplacements

Les résultats obtenus permettront de valider l'efficacité du BC-30 en conditions réelles et d'orienter les phases suivantes du projet.



Phase 1.2

Analyse des économies OPEX & faisabilité (2 semaines)

L'OBJECTIF DE CETTE PHASE EST D'ANALYSER LES BÉNÉFICES ÉCONOMIQUES ET OPÉRATIONNELS DU **BC-30**, EN SE BASANT SUR LES RÉSULTATS DES TESTS PRÉLIMINAIRES. CETTE ANALYSE SE FOCALISE SUR LA RÉDUCTION DES COÛTS D'EXPLOITATION (OPEX) GRÂCE AUX ÉCONOMIES DE CARBURANT ET À L'OPTIMISATION DE LA MAINTENANCE.





Vérification des économies réalisées

L'efficacité du **BC-30** sera évaluée en mesurant la consommation de carburant avant et après traitement. L'hypothèse de travail repose sur une économie moyenne de **200 litres** économisés par équipement sur une période de test courte (2 semaines), **soit une réduction de 5 à 10% de la consommation**

Méthodologie de mesure :

- Collecte des données journalières : suivi précis des consommations de carburant avant et après l'application du **BC-30**.
- Comparaison avec des cycles opérationnels similaires pour éviter les biais (même type de mission, charge de travail comparable).
- Utilisation d'un protocole de suivi pour garantir la fiabilité des données

Impact sur la durée de vie des équipements

Outre les économies de carburant, l'utilisation du **BC-30** améliore l'état des équipements grâce à ses effets sur la combustion et la propreté du carburant.

Outre les économies de carburant, l'utilisation du **BC-30** améliore l'état des équipements grâce à ses effets sur la combustion et la propreté du carburant.

Réduction des besoins en filtres et lubrifiants :

- **Moins d'encrassement des filtres à carburant** : Le **BC-30** disloque les boues et élimine l'eau, réduisant ainsi la formation de dépôts.
- **Préservation des injecteurs et des pompes** : Une combustion plus propre limite l'accumulation de suie et de résidus dans les moteurs
- **Stabilisation du carburant** : Moins de contamination bactérienne, réduisant ainsi le vieillissement du carburant et ses effets néfastes sur les moteurs

Validation technique et économique pour généralisation

Une fois les économies validées, la faisabilité de la généralisation du **BC-30** sur l'ensemble du site sera étudiée.

Critères de validation :

- ✓ Rentabilité confirmée : Un ROI inférieur à 3 mois grâce aux économies de carburant et de maintenance.
- ✓ Compatibilité technique : Pas de modification des équipements, application simple et sans contrainte
- ✓ Sécurité et conformité : Produit non dangereux, conforme aux normes (REACH, BV, DNV, EPA)
- ✓ Facilité d'implémentation : Application automatique via les réservoirs, sans impact sur l'exploitation.



Phase 2 : Mise en œuvre progressive (2 - 6 mois)

APRÈS LA VALIDATION DES TESTS PRÉLIMINAIRES ET DES ANALYSES ÉCONOMIQUES EN PHASE 1, LA PHASE 2 VISE À DÉPLOYER PROGRESSIVEMENT LE **BC-30** SUR UN ENSEMBLE PLUS LARGE D'ÉQUIPEMENTS, AVEC UN SUIVI APPROFONDI DES PERFORMANCES ET UN AJUSTEMENT DES PROTOCOLES D'INTÉGRATION.



Déploiement pilote (2 mois)

Introduction du **BC-30** sur un groupe ciblé d'équipements
L'objectif de cette phase est de tester l'efficacité du **BC-30** sur un groupe d'équipements stratégiques en conditions réelles d'exploitation.
Ce groupe inclura :



Trucks miniers

Dumpers consommant des volumes importants de carburant.



Excavatrices et chargeuses

Équipements nécessitant une forte puissance et soumis à des cycles d'usage intensifs.



Groupes électrogènes

Fournisseurs d'énergie critiques pour les opérations minières.

Ces équipements sont sélectionnés car ils sont parmi les plus énergivores et coûteux à entretenir. Leur exposition à des conditions de travail sévères (poussière, humidité, cycles longs) permet une évaluation complète des bénéfices du **BC-30** en termes de réduction de consommation et d'amélioration de la maintenance.

Méthode d'application :

1. Ajout du **BC-30** dans les réservoirs des équipements sélectionnés selon le ratio recommandé (1 L de **BC-30** pour 30 tonnes de carburant et le double pour le traitement initial)
2. Mesure des paramètres de base avant le traitement (consommation, taux de pollution, état des filtres).
3. Surveillance quotidienne des effets du **BC-30** sur les performances des équipements.

Surveillance des gains en consommation et maintenance

Une surveillance sera mise en place pour évaluer l'impact du **BC-30** sur les performances des équipements.

Deux axes principaux seront étudiés :

◆ **Économie de carburant**

◆ **Réduction des coûts de maintenance**

1. Analyse de la consommation de carburant

L'efficacité du BC-30 sera mesurée en comparant les consommations avant et après application.

Indicateurs suivis :

-
- Consommation spécifique par heure de fonctionnement (litres/heure).
-
- Consommation totale journalière (litres/jour)
- Émissions polluantes (réduction de CO₂, NO_x, opacité des fumées)

💡 Exemple d'impact attendu :

- Si un truck consomme 500 L/jour, une réduction de 5-10 % représenterait 25-50 L économisés par jour.
- Sur un parc de 10 trucks, cela correspond à 250-500 L économisés par jour.
- Sur un mois, cela représente 7500-15000 L économisés soit une économie de 9000-18000 € (avec un prix du carburant à 1,2 €/L).

Réduction des coûts de maintenance

Le **BC-30** agit sur plusieurs points critiques liés à l'entretien des équipements :

Le **BC-30** agit sur plusieurs points critiques liés à l'entretien des équipements :

Moins de dépôts dans les réservoirs : Réduction du colmatage des filtres.

Meilleure lubrification : Préservation des injecteurs et des pompes.

Stabilisation du carburant : Moins de contamination bactérienne, réduction des risques de panne

◆ Exemple d'économie sur les filtres :

- **Un truck minier change son filtre à carburant tous les 2 mois.**
- **Avec le BC-30, cette fréquence peut être rallongée à 3-4 mois.**
- **Réduction de 33 à 50 % des besoins en filtres.**

Ces réductions des coûts de maintenance s'ajoutent aux économies de carburant pour améliorer la rentabilité globale du projet.

Ajustement des protocoles d'intégration du traitement

Les résultats obtenus permettront d'affiner les protocoles d'intégration du **BC-30** afin de garantir une application efficace et sans impact négatif sur les opérations.

Axes d'optimisation :

- ✓ Détermination du dosage optimal selon les conditions spécifiques du site.
- ✓ Fréquence d'application pour garantir une efficacité maximale tout en optimisant les coûts.
 - ✓ Méthodes de stockage et de distribution du BC-30 sur site (automatisation via pompes-doseuses, intégration au circuit d'approvisionnement du carburant).
- ✓ Formation des équipes sur les bonnes pratiques d'utilisation et les bénéfices du traitement.

Conclusion :

Cette phase pilote permettra de confirmer les résultats des tests initiaux à plus grande échelle et d'adapter l'utilisation du **BC-30** aux spécificités des équipements miniers. Si les gains en carburant et en maintenance sont confirmés, cette phase préparera la généralisation du traitement à l'ensemble des opérations minières

2. Suivi & Optimisation (2 mois)

L'objectif de cette phase est de consolider les résultats obtenus lors du déploiement pilote et d'optimiser l'intégration du **BC-30** dans les opérations minières. Cette étape repose sur un suivi approfondi des performances des équipements, une analyse des tendances de consommation, et l'ajustement des protocoles de maintenance et de dosage pour maximiser les bénéfices économiques et opérationnels.

Analyse des tendances de réduction de consommation

Un suivi détaillé des données de consommation de carburant sera réalisé pour identifier les évolutions et tendances sur une période de deux mois. L'objectif est de quantifier les gains réels obtenus avec le **BC-30** sur le long terme et d'anticiper les ajustements nécessaires.

Méthodologie de suivi

- Collecte des données journalières :
- Volume de carburant consommé (L/h et L/jour).
- Nombre d'heures d'utilisation des équipements.
- Rendement énergétique des moteurs.
- Émissions de CO₂ et NOx (réduction des fumées et opacité).

Analyse des variations :

- Comparaison des consommations moyennes sur 1 mois avant et après l'introduction du BC-30.
- Détection des écarts en fonction des conditions d'exploitation (température, charge des équipements, type de terrain).
- Corrélation entre l'usage du BC-30 et la stabilité du carburant (impact sur les dépôts et la formation de boues).

Évaluation des économies globales :

- Mesure des réductions de consommation par équipement.
- Estimation de l'économie financière générée (€/litre économisé).
- Impact cumulé sur l'ensemble du parc d'équipements.

💡 Exemple de tendances attendues :

- **Truck minier** : baisse de consommation de 5-10 % en moyenne → réduction de 5000-10000 L/mois/truck.
- **Excavatrice** : économie de 3,5 % → réduction de 3000 L/mois.
- **Groupes électrogènes** : baisse de 6 % → réduction de 2000 L/mois.

Ajustement des protocoles de maintenance et optimisation des dosages

L'analyse des performances des équipements traités au **BC-30** permettra **d'ajuster les protocoles de maintenance et d'optimiser les dosages** pour maximiser les bénéfices.

Adaptation des protocoles de maintenance

L'intégration du **BC-30** peut **réduire l'usure des composants** (filtres, injecteurs, pompes) et **espacer les cycles de maintenance**.

 Exemple d'optimisation des cycles d'entretien :

- Filtres à carburant : remplacement tous les 4 mois au lieu de 2 mois.
- Changement d'huile moteur : espacement des vidanges grâce à une combustion plus propre.
- Injecteurs et pompes : réduction de l'accumulation de dépôts, augmentation de la durée de vie.



Comparaison des performances des équipements avant/après

L'analyse des performances des équipements permettra de mesurer l'évolution des paramètres clés suite à l'introduction du **BC-30**.

Indicateurs de performance étudiés :

Consommation de carburant

- **Avant traitement** : consommation moyenne (L/h) des équipements.
- **Après traitement** : réduction observée (% d'économie).

Émissions polluantes

- Diminution de l'opacité des fumées de 60 à 90 %
- Réduction des émissions de CO₂ et NOx.

Fiabilité des équipements

- Réduction du taux de pannes dues aux dépôts et aux contaminants.
- Augmentation de la disponibilité des équipements (moins de temps d'arrêt pour maintenance).

Impact sur la puissance moteur

- Le BC-30 améliore l'atomisation du carburant et augmente l'énergie dégagée lors de la combustion.
- Gain de puissance mesuré sur certains moteurs (+8 % observé dans certaines études)

Tableau comparatif des performances avant/après

Paramètre	Avant BC-30	Après BC-30	Amélioration
Consommation (L/h)	50 L/h	47 L/h	-6 %
Émissions CO ₂ (kg/h)	130 kg/h	122 kg/h	-6 %
Fréquence changement de filtre	Tous les 2 mois	Tous les 4 mois	+50 % durée de vie
Opacité des fumées	30 %	5 %	-83 %
Coût maintenance/an	15 000 €	10 000 €	-33 %

Conclusion et perspectives

Cette phase de suivi et d'optimisation permettra de confirmer les bénéfices du **BC-30** sur le long terme et d'affiner les stratégies de maintenance et de dosage.

✓ Confirmation des économies de carburant et de maintenance.

✓ Validation des ajustements optimaux des protocoles d'application.

✓ Démonstration d'une amélioration des performances et de la fiabilité des équipements.

Si les résultats sont **positifs**, la généralisation du traitement à l'ensemble des opérations minières sera mise en œuvre en phase 3. →



Phase 3

Généralisation & Standardisation (6 - 12 mois)

APRÈS LES PHASES DE TEST ET D'OPTIMISATION, LA PHASE 3 VISE À DÉPLOYER LE **BC-30** À L'ÉCHELLE DU SITE ET À STANDARDISER SON UTILISATION DANS LES OPÉRATIONS MINIÈRES. CETTE INTÉGRATION COMPLÈTE PERMETTRA DE MAXIMISER LES ÉCONOMIES DE CARBURANT ET D'OPTIMISER LA MAINTENANCE SUR L'ENSEMBLE DES ÉQUIPEMENTS.



Déploiement à l'échelle du site (6 mois)

Le **BC-30** sera intégré à toutes les opérations minières, englobant l'ensemble du parc d'équipements. Cette extension se fera de manière progressive afin de garantir une transition fluide et efficace.

Le déploiement du **BC-30** concernera tous les équipements motorisés fonctionnant au carburant diesel, notamment :

- **Flotte de camions miniers** (dumpers, bennes articulées, Caterpillar...).
- **Excavatrices et chargeuses.**
- **Concasseurs et tapis convoyeurs.**
- **Groupes électrogènes et installations fixes.**
- **Équipements auxiliaires** (grues, élévateurs, compresseurs...).



Méthode de mise en œuvre :

Le **BC-30** sera intégré à toutes les opérations minières, englobant l'ensemble du parc d'équipements. Cette extension se fera de manière progressive afin de garantir une transition fluide et efficace.

- ✓ Ajout du **BC-30** dans les réservoirs de stockage principaux, assurant une distribution homogène sur l'ensemble du site.
- ✓ Automatisation de l'application via l'installation de systèmes de dosage pour garantir une dilution optimale (**1L** de **BC-30** pour **30 tonnes** de carburant)
- ✓ Formation des équipes à l'utilisation et à l'importance du **BC-30**, notamment les opérateurs de véhicules et le personnel de maintenance.

📌 **Bénéfices attendus :**

- Économies de carburant généralisées à l'échelle du site (5 à 10 % de réduction confirmée)
- Réduction des coûts de maintenance grâce à une meilleure propreté des moteurs et une usure réduite des filtres, injecteurs et pompes
- Diminution des émissions polluantes, contribuant aux objectifs environnementaux du site (CO₂, NO_x, opacité des fumées)

Adaptation aux différents types d'équipements

L'application du **BC-30** doit être optimisée en fonction des spécificités des différents équipements miniers.

1. Flotte de camions miniers (Dumpers, Bennes articulées)

Carburant consommé : très élevé (~(DETERMINER) L/jour par camion).

Effet du **BC-30** : réduction de la consommation et de l'encrassement des filtres, diminution des émissions NOx.

Fréquence de maintenance : allongement des cycles de remplacement des filtres et des vidanges.

Suivi recommandé : contrôle hebdomadaire de la consommation et analyse mensuelle des filtres.

2. Excavatrices et chargeuses

Carburant consommé : modéré (~(DETERMINEER) L/jour).

Effet du **BC-30** : amélioration de la combustion et de la puissance moteur, réduction des fumées.

Fréquence de maintenance : extension des intervalles de vidange d'huile et des changements de filtres.

Suivi recommandé : contrôle mensuel des performances et analyse des émissions.

3. Concasseurs et tapis convoyeurs

Carburant consommé : variable (groupes motorisés).

Effet du **BC-30** : réduction des dépôts de suie et des contaminants dans les circuits d'alimentation en carburant.

Fréquence de maintenance : réduction des nettoyages fréquents des injecteurs et des pompes.

Suivi recommandé : surveillance trimestrielle des performances et tests sur les émissions polluantes.

4. Groupes électrogènes et installations fixes

Carburant consommé : en continu (~(DETERMINER) L/semaine).

Effet du **BC-30** : amélioration de l'efficacité énergétique et réduction des coûts de maintenance.

Fréquence de maintenance : espacement des nettoyages et des remplacements de pièces sensibles.

Suivi recommandé : monitoring en temps réel de la consommation et tests sur la qualité du carburant.

Stratégie d'adaptation :

- ✓ Optimisation des dosages selon la consommation et le type d'équipement.
- ✓ Déploiement par étapes, en priorisant les équipements à forte consommation.
- ✓ Surveillance continue pour ajuster les protocoles de maintenance et garantir un impact maximal.

Suivi détaillé des économies de carburant et de réduction des coûts de maintenance

Un système de suivi avancé sera mis en place pour mesurer l'impact du **BC-30** à l'échelle du site.

Indicateurs clés suivis :

Économies de carburant :

- Comparaison de la consommation moyenne avant/après généralisation du BC-30.
- Mesure des litres économisés par équipement et par mois.
- Évaluation des économies financières générées.

Réduction des coûts de maintenance :

- Fréquence des changements de filtres et injecteurs avant/après traitement.
- Diminution du nombre de pannes et interventions techniques.
- Comparaison des coûts de maintenance sur 6 mois.

Impact environnemental :

- Diminution des émissions de CO₂ et NO_x.
- Réduction de l'opacité des fumées (objectif : -60 à -90 %)
- Amélioration de l'efficacité énergétique des moteur

Standardisation & Certification

À l'issue de cette phase de déploiement généralisé, l'objectif est de stabiliser l'intégration du **BC-30** comme solution standard sur le site minier.

L'objectif de cette phase est d'assurer une intégration définitive et systématique du **BC-30** dans les opérations minières.

Cela passe par l'établissement de protocoles standards, la validation environnementale via des certifications reconnues, et la documentation des gains financiers et écologiques pour une adoption à long terme.

Établissement des protocoles pour une utilisation systématique :

Après la généralisation du **BC-30** à l'ensemble du site, il est crucial de formaliser son utilisation dans les processus d'exploitation. Cela garantira une application uniforme, une optimisation des coûts, et une facilité de suivi et de contrôle.

Création d'un protocole standardisé d'application

Un manuel d'utilisation du **BC-30** sera rédigé, détaillant :

- ✓ Procédure d'ajout dans les réservoirs : Directement dans les cuves de stockage pour une distribution homogène sur l'ensemble du site.
- ✓ Fréquence d'application : Chaque réapprovisionnement en carburant de la cuve principal.
- ✓ Surveillance continue : Points de contrôle réguliers pour ajuster la consommation et maximiser l'efficacité.

Mise en place d'une formation interne

- Formation des opérateurs : Sensibilisation à l'importance du **BC-30** et aux bonnes pratiques d'utilisation.
- Formation des équipes de maintenance : Explication des effets du **BC-30** sur la réduction de l'usure des équipements.
- Intégration dans les manuels de maintenance : Ajout des recommandations **BC-30** dans les guides techniques.

Automatisation du dosage et de l'intégration

- Étude de systèmes de dosage automatiques intégrés aux stations de ravitaillement.
- Mise en place d'indicateurs de suivi pour mesurer la consommation et détecter d'éventuels écarts.

Certification et validation environnementale

Afin de garantir la conformité du **BC-30** aux normes internationales et d'assurer une reconnaissance officielle de ses bienfaits, un processus de certification sera engagé.

Afin de garantir la conformité du **BC-30** aux normes internationales et d'assurer une reconnaissance officielle de ses bienfaits, un processus de certification sera engagé.

Certifications environnementales et industrielles à obtenir

- ◆ **Certification REACH (Réglementation Européenne)** ✓ Déjà obtenue pour garantir l'absence de substances toxiques.
- ◆ **Certification Bureau Veritas (BV) et DNV** ✓ Validation des performances du produit sur la combustion et les émissions.
- ◆ **Homologation EPA (Agence de Protection Environnementale des États-Unis)** ✓ Reconnaissance des bénéfices écologiques et réduction des polluants.

📌 Audit environnemental

- **Analyse des émissions de CO₂ et NOx avant/après** l'implémentation complète du **BC-30**.
- **Calcul de l'empreinte carbone réduite** grâce aux économies de carburant (objectif : **-7,5 tonnes** de CO₂ pour **1 litre** de **BC-30**).
- **Validation des impacts sur la qualité de l'air du site minier** (mesure de l'opacité des fumées, réduction des particules fines).

📌 Mise en conformité avec les réglementations minières locales et internationales

- Adaptation du protocole **BC-30** aux exigences légales des autorités environnementales du pays.
- Certification auprès des organismes de régulation énergétique et industrielle.

Documentation des gains financiers et écologiques

Afin d'assurer la pérennité de l'intégration du **BC-30** et d'attirer d'autres investisseurs ou partenaires, il est essentiel de documenter précisément les résultats obtenus.

Élaboration d'un rapport final de performance

Synthèse des économies de carburant réalisées

- Comparaison des consommations avant et après l'intégration du BC-30.
- Calcul des économies globales générées (ex : 5 % d'économie sur 1 million de litres = 50 000 L économisés).
- Évaluation financière des gains (ex : 60 000 €/an économisés sur le carburant pour un site minier).

Analyse des économies de maintenance

- Baisse de la fréquence de changement des filtres (réduction de 33 à 50 % des remplacements).
- Moins d'encrassement des injecteurs et réduction des interventions techniques.
- Économies sur l'achat de lubrifiants et sur les cycles de vidange des huiles.

Évaluation de l'impact environnemental

- Réduction de l'opacité des fumées : Objectif de -60 à -90 %.
- Baisse des émissions de CO₂ et NOx documentée avec des relevés de terrain.
- Estimation des tonnes de CO₂ économisées grâce au BC-30 (ex : 100 000 litres économisés = 280 tonnes de CO₂ en moins).

Mise en place d'un système de reporting continu

- Création d'un tableau de bord des performances (consommation, maintenance, réduction des émissions).
- Partage des résultats avec les parties prenantes (direction, investisseurs, autorités environnementales).
- Publication éventuelle d'une étude de cas pour promouvoir l'efficacité du BC-30 auprès d'autres sites miniers.

Conclusion et perspectives

À l'issue de cette phase, le **BC-30** sera intégré comme une solution standardisée dans les opérations minières, avec une reconnaissance officielle de ses bénéfices.

✓ Standardisation des procédures pour une utilisation optimale.

✓ Certification et conformité environnementale validées.

✓ Documentation des résultats pour assurer la transparence et le suivi des performances.

◆ Prochaine étape : Possibilité d'étendre l'usage du **BC-30** à d'autres sites miniers ou industriels, et d'optimiser davantage les performances énergétiques du projet.



Phase 4

Pérennisation & Expansion (12 - 24 mois)

L'OBJECTIF DE CETTE PHASE EST D'ASSURER LA DURABILITÉ DE L'INTÉGRATION DU **BC-30** DANS LES OPÉRATIONS MINIÈRES TOUT EN EXPLORANT DE NOUVELLES SOLUTIONS COMPLÉMENTAIRES POUR AMÉLIORER ENCORE PLUS L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS.



Suivi & Amélioration Continue (6 mois)

Après la généralisation du **BC-30** sur l'ensemble du site, un processus d'amélioration continue sera mis en place pour garantir la pérennité des gains en carburant et en maintenance. Cette étape repose sur la surveillance des performances, l'ajustement des stratégies et l'exploration de nouvelles technologies énergétiques.

Surveillance continue des économies réalisées

Mise en place d'un tableau de bord de performance

Un tableau de suivi dynamique sera mis en place pour collecter et analyser les données de consommation. Il inclura :

- ✓ **Volume de carburant consommé** (L/h, L/jour, L/mois).
- ✓ **Évolution des économies de carburant (%)** comparées aux données de référence.
- ✓ **Fréquence des maintenances et remplacements de pièces** (filtres, injecteurs, pompes).
- ✓ **Données environnementales** (émissions de CO₂ et NO_x, opacité des fumées)

Méthodologie de suivi

- **Collecte automatique des données** via des capteurs et logiciels de gestion énergétique.
- **Analyse des tendances à long terme** (6 à 12 mois de suivi).
- **Évaluation de la stabilité des économies** et **ajustement des dosages** si nécessaire.

Exemple d'évolution attendue après 6 mois de généralisation

Indicateur	Avant BC-30	Après 6 mois BC-30	Gains observés
Consommation (L/h)	50 L/h	47 L/h	-6 %
Fréquence remplacement filtres	Tous les 2 mois	Tous les 4 mois	-50 %
Émissions CO ₂ (kg/h)	130 kg/h	122 kg/h	-6 %
Coût annuel maintenance	15 000 €	10 000 €	-33 %

 **Objectif final** : Maintenir ces performances sur le long terme et anticiper toute fluctuation due aux conditions d'exploitation.

Étude d'intégration avec d'autres solutions (hydrogène, électrification, énergies renouvelables)

Le **BC-30** fait partie d'une stratégie globale de transition énergétique pour réduire l'impact environnemental des opérations minières. Cette phase inclut donc une étude d'intégration de solutions

1. Synergie entre **BC-30** et l'hydrogène

- ◆ **Objectif** : Explorer la possibilité d'utiliser l'hydrogène comme complément énergétique pour améliorer encore plus la combustion et réduire les émissions.

Scénario étudié : Injection d'hydrogène dans les moteurs diesel traités avec **BC-30**

- Réduction de la consommation de diesel grâce à **l'effet booster de l'hydrogène**.
- Diminution des émissions de **NOx et particules fines**.
- Possibilité de coupler des générateurs d'hydrogène embarqués sur les engins miniers.

Hypothèse d'impact attendu :

- **Jusqu'à 10 % de réduction supplémentaire de consommation** avec un mélange **BC-30** + hydrogène.
- Réduction plus forte des **émissions de CO₂ et NOx**.

1. Synergie entre BC-30 et l'hydrogène

- ◆ Objectif : Explorer la possibilité d'utiliser l'hydrogène comme complément énergétique pour améliorer encore plus la combustion et réduire les émissions.

Scénario étudié : Injection d'hydrogène dans les moteurs diesel traités avec BC-30

- Réduction de la consommation de diesel grâce à **l'effet booster de l'hydrogène**.
- Diminution des émissions de **NOx et particules fines**.
- Possibilité de **coupler des générateurs d'hydrogène embarqués** sur les engins miniers.

Hypothèse d'impact attendu :

- **Jusqu'à 10 % de réduction supplémentaire de consommation** avec un mélange **BC-30** + hydrogène.
- Réduction plus forte des émissions de CO₂ et NOx.

- ◆ **Objectif** : Explorer l'intégration de véhicules et équipements électriques en complément des engins diesel traités au **BC-30**.

Avantages combinés **BC-30 & électrification**

- **BC-30** permet d'optimiser la phase de transition en réduisant la consommation et l'usure des équipements thermiques.
- Réduction progressive de la dépendance aux énergies fossiles.
- Augmentation de l'efficacité énergétique globale du site.

Étapes de mise en œuvre :

- ✓ **Étude comparative** des performances des véhicules électriques vs diesel **BC-30**.
- ✓ **Analyse du retour sur investissement (ROI)** de l'électrification sur certaines gammes d'équipements.
- ✓ **Tests pilotes sur des petits équipements électrifiés** avant une potentielle extension.

Intégration des énergies renouvelables (solaire, éolien, stockage d'énergie)

- ◆ **Objectif** : Réduire la dépendance au diesel pour l'alimentation des infrastructures minières (groupes électrogènes, stations de ravitaillement, bases vie).

📌 **Scénario étudié : Hybridation du diesel BC-30 avec des énergies renouvelables**

Installation de panneaux solaires pour alimenter les bases de vie et les équipements auxiliaires.

Développement de mini-réseaux hybrides combinant générateurs diesel optimisés (BC-30) + batteries + solaire.

Stockage de l'énergie pour maximiser l'utilisation des énergies renouvelables.

📌 **Étapes de mise en œuvre :**

- ✓ **Audit énergétique du site pour identifier les opportunités d'intégration des renouvelables.**
- ✓ **Simulation des économies attendues en combinant BC-30 et énergie solaire/éolienne.**
- ✓ **Déploiement pilote sur une section du site avant extension**



Phase 4.2

Pérennisation & Expansion (12 - 24 mois)

L'OBJECTIF DE CETTE PHASE EST DE TRANSFÉRER LES SUCCÈS OBTENUS SUR LE SITE PILOTE VERS D'AUTRES SITES MINIERES, EN ADAPTANT L'APPLICATION DU **BC-30** AUX CONTRAINTES SPÉCIFIQUES DE CHAQUE EXPLOITATION. CE PROCESSUS VISE À ÉTENDRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET ÉCONOMIQUE DU TRAITEMENT **BC-30** TOUT EN GARANTISSANT UNE INTÉGRATION FLUIDE ET EFFICACE.



Déploiement sur d'autres sites miniers

- ◆ Objectif : Explorer la possibilité d'utiliser l'hydrogène comme complément énergétique pour améliorer encore plus la combustion et réduire les émissions.

Identification des sites potentiels pour l'expansion

Après la réussite de l'implémentation sur le site initial, une **évaluation des opportunités d'expansion** sera réalisée pour identifier les **autres sites miniers adaptés au déploiement du BC-30**.

📌 Critères de sélection des sites cibles :

- ✓ Sites à forte consommation de carburant (ex. exploitation à ciel ouvert, mines souterraines avec flotte diesel importante).
 - ✓ Mines avec des coûts élevés de maintenance dus à une usure rapide des équipements.
 - ✓ Opérations minières engagées dans des initiatives de réduction d'empreinte carbone.
- ✓ Mines situées dans des zones où l'approvisionnement en carburant est coûteux ou logistique complexe (où l'optimisation du carburant apporte une valeur ajoutée majeure).

📌 Méthodologie de déploiement :

1 Évaluation préalable de chaque site

- Audit énergétique et analyse des consommations de carburant actuelles.
- Étude des cycles de maintenance et des problématiques spécifiques des équipements.
- Rencontre avec les équipes de direction et de maintenance pour valider la faisabilité.

2 Planification de l'implémentation

- Définition d'un calendrier de déploiement adapté à chaque site.
- Formation des équipes locales à l'utilisation du BC-30 et à son suivi.
- Installation éventuelle de systèmes de dosage automatisés pour un traitement homogène du carburant.

3 Déploiement pilote sur chaque site

- Application initiale sur un échantillon d'équipements stratégiques (dumpers, excavatrices, générateurs).
- Suivi des performances sur une période de 3 mois avant généralisation.
- Ajustements selon les spécificités locales avant passage à l'échelle complète.

Adaptation aux contraintes spécifiques de chaque mine

Chaque site minier présente des **particularités opérationnelles**, nécessitant une **personnalisation de l'intégration du BC-30**.

1. Contraintes climatiques et environnementales

Certaines mines sont situées dans des environnements extrêmes :

- ◆ Mines en zones arides : Températures élevées, forte poussière → Nécessité d'adapter les dosages pour minimiser les effets d'évaporation.
 - ◆ Mines en zones froides : Risques de gel du carburant → Études d'interactions du BC-30 avec des additifs antigel.
 - ◆ Mines souterraines : Besoin de réduction maximale des émissions pour améliorer la qualité de l'air en souterrain.

✓ Solution : Ajustement du protocole d'application selon les conditions spécifiques (ex. ajout du BC-30 directement dans les stations de ravitaillement pour éviter toute volatilisation).

2. Contraintes logistiques et d'approvisionnement en carburant

Dans certaines régions minières, l'approvisionnement en carburant est difficile et coûteux, ce qui justifie encore plus l'utilisation d'un traitement permettant d'optimiser la consommation.

✦ Stratégie d'adaptation :

Mines isolées : Intégration du BC-30 dès le stockage du carburant pour stabiliser et améliorer la conservation sur le long terme.

Mines avec carburant de qualité variable : Ajustement des dosages pour compenser les écarts de qualité des carburants fournis.

Mines avec fortes fluctuations d'approvisionnement : Étude d'un stockage local du BC-30 pour éviter les interruptions d'approvisionnement.

✓ Solution : Mettre en place une chaîne d'approvisionnement dédiée pour assurer la livraison continue du BC-30 sans perturbation des opérations.

3. Contraintes techniques et types d'équipements utilisés

Les équipements varient selon les sites : certains utilisent majoritairement des camions géants, d'autres s'appuient davantage sur des équipements de forage et des générateurs fixes.

Personnalisation du traitement BC-30 selon les flottes de véhicules

Mines avec flotte de gros dumpers (ex. CAT 793, Komatsu 930E)

-
- **Très forte consommation → Maximisation des économies de carburant attendues (~3 à 6 %).**
- **Fort encrassement des filtres → Suivi spécifique de l'état des systèmes d'injection et des filtres.**

Mines avec générateurs fixes pour alimentation en électricité

- **Réduction de l'usure des moteurs diesel fixes.**
- **Intégration d'un système de surveillance en temps réel pour mesurer les économies générées.**

Mines souterraines (camions et chargeuses LHD)

- **Impact fort sur la réduction des fumées et des NOx, améliorant la qualité de l'air en souterrain.**
- **Stratégie d'application progressive pour évaluer l'impact sur la ventilation.**

Mines avec équipements de forage diesel

- **Optimisation de la puissance des moteurs pour une meilleure efficacité de forage.**
- **Réduction de l'accumulation de suie dans les systèmes d'injection.**

Suivi et évaluation des résultats sur les nouveaux sites

Chaque nouveau site où le **BC-30** sera déployé fera l'objet d'un suivi détaillé pour garantir que les performances attendues sont bien atteintes.

Indicateurs de performance surveillés :

- ✓ Réduction de la consommation de carburant → Objectif : 3 à 6 % d'économie confirmée après 6 mois.
- ✓ Diminution des coûts de maintenance → Objectif : -30 % sur les remplacements de filtres et injecteurs.
- ✓ Baisse des émissions polluantes → Objectif : -7,5 T CO₂ par litre de BC-30 utilisé
- ✓ Retour sur investissement (ROI) → Validation que l'investissement dans le BC-30 est rentable sous 3 à 6 mois.

Plan de contrôle :

- 1 Suivi hebdomadaire des consommations et performances des équipements traités.
- 2 Rapports mensuels comparant les résultats aux données de référence du site.
- 3 Évaluation finale après 6 mois pour valider la généralisation du traitement.

Conclusion et perspectives

Cette phase permet de répliquer le succès du **BC-30** sur d'autres mines, en adaptant son application aux contraintes spécifiques de chaque site.

✓ Déploiement progressif sur plusieurs sites en parallèle.

✓ Optimisation des stratégies d'application et d'approvisionnement.

✓ Standardisation des protocoles et suivi des performances sur le long terme.

🚀 Prochaine étape : Expansion vers d'autres industries (transport, maritime, logistique) pour maximiser l'impact du **BC-30** au-delà du secteur minier.

3. Contraintes techniques et types d'équipements utilisés

Les équipements varient selon les sites : certains utilisent majoritairement des camions géants, d'autres s'appuient davantage sur des équipements de forage et des générateurs fixes.

Personnalisation du traitement BC-30 selon les flottes de véhicules

Mines avec flotte de gros dumpers (ex. CAT 793, Komatsu 930E)

-
- **Très forte consommation → Maximisation des économies de carburant attendues (~3 à 6 %).**
- **Fort encrassement des filtres → Suivi spécifique de l'état des systèmes d'injection et des filtres.**

Mines avec générateurs fixes pour alimentation en électricité

- **Réduction de l'usure des moteurs diesel fixes.**
- **Intégration d'un système de surveillance en temps réel pour mesurer les économies générées.**

Mines souterraines (camions et chargeuses LHD)

- **Impact fort sur la réduction des fumées et des NOx, améliorant la qualité de l'air en souterrain.**
- **Stratégie d'application progressive pour évaluer l'impact sur la ventilation.**

Mines avec équipements de forage diesel

- **Optimisation de la puissance des moteurs pour une meilleure efficacité de forage.**
- **Réduction de l'accumulation de suie dans les systèmes d'injection.**



Protocole d'utilisation du BC-30

Application sur groupes électrogènes et équipements lourds

LE PROTOCOLE SUIVANT VISE À GARANTIR UNE UTILISATION OPTIMALE DU **BC-30** DANS LES GROUPES ÉLECTROGÈNES ET LES ÉQUIPEMENTS LOURDS DES SITES MINIERS ET INDUSTRIELS. IL PERMET D'ASSURER UNE AMÉLIORATION DE LA COMBUSTION, UNE RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION DE CARBURANT ET UNE OPTIMISATION DE LA MAINTENANCE.



1. Dosage recommandé

Mélange du **BC-30** avec le carburant

- ◆ Le BC-30 est un conditionneur de carburant hautement concentré, utilisé à un ratio précis pour maximiser l'efficacité sans surconsommation du produit.

Ratio de base recommandé :

- ✓ 1 litre de **BC-30** pour 30 tonnes de carburant (ratio standard testé et validé après la phase pilote) **BC-30-BC CLEAN-MINES E....**

- ✓ Ajustable en fonction des conditions spécifiques des équipements et de la qualité du carburant.

◆ Méthode d'application :

- 1 Ajout manuel dans les réservoirs pour les équipements individuels (camions, excavatrices, chargeuses).
- 2 Injection directe dans les cuves de stockage pour assurer une distribution homogène à l'ensemble du parc.
- 3 Utilisation de pompes-doseuses automatiques pour garantir un mélange précis et régulier.

Points de contrôle :

- Vérification de la qualité du mélange pour éviter toute sédimentation.
- Surveillance de l'homogénéité du carburant traité après mélange.

2. Intégration progressive

L'intégration du **BC-30** doit être progressive afin de permettre un ajustement en fonction des performances observées.

Plan d'intégration

◆ Phase initiale : Dosage réduit

- ✓ Commencer avec un ratio de 1L/35 tonnes de carburant pendant 2 semaines pour observer les premières tendances.
- ✓ Surveillance accrue de la consommation de carburant et de la combustion.

◆ Ajustement progressif :

- ✓ Si les gains sont conformes aux attentes → Maintien du ratio initial.
- ✓ Si les performances sont perfectibles → Ajustement vers 1L/30 tonnes pour optimiser l'efficacité.

Facteurs influençant l'ajustement du dosage :

- Type d'équipement utilisé (groupes électrogènes vs camions vs excavatrices).
- Qualité du carburant disponible sur site (présence d'impuretés, taux de soufre).
- Conditions climatiques et d'exploitation (froid extrême, chaleur, altitude).

◆ Phase de stabilisation : Dosage optimal

- ✓ Une fois le dosage optimal défini, il est standardisé sur l'ensemble des équipements.
- ✓ Suivi des performances à moyen et long terme pour ajustement périodique si nécessaire.

3. Surveillance continue

La vérification régulière des performances des équipements permet de valider l'efficacité du **BC-30** et d'identifier rapidement toute anomalie.

La vérification régulière des performances des équipements permet de valider l'efficacité du BC-30 et d'identifier rapidement toute anomalie.

Paramètres surveillés :

Économie de carburant

Comparaison des consommations avant/après traitement.

Objectif : 3 à 6 % de réduction confirmée sur 6 mois **AVANTAGES DU CONDITIONN...**

Amélioration de la combustion et de la lubrification

Contrôle des émissions de CO₂ et NO_x (objectif : -7,5 T CO₂ par litre de BC-30 utilisé).

Analyse des dépôts de suie dans les circuits d'injection.

État des équipements et usure moteur

Évaluation de la propreté des injecteurs et de la stabilité du carburant.

Vérification de l'absence de formation de boues dans les réservoirs **Traitement des CUVES et...**

Outils de suivi recommandés :

 Capteurs de surveillance de consommation en temps réel.

 Échantillonnage régulier des fumées d'échappement pour mesurer l'impact sur la combustion.

 Analyse de l'huile moteur pour détecter d'éventuelles contaminations ou améliorations en lubrification.

4. Maintenance préventive

L'utilisation du **BC-30** réduit les besoins en maintenance grâce à une meilleure combustion et un carburant plus propre. Cependant, un suivi préventif des filtres et lubrifiants est nécessaire pour optimiser les performances.

Mesures à adopter :

Surveillance des filtres à carburant

- ✓ Contrôle après 1 mois d'utilisation pour vérifier la réduction des dépôts et ajuster les cycles de remplacement.
- ✓ Objectif : espacer les changements de filtres de 33 à 50 %

Optimisation des cycles de vidange d'huile

- ✓ Contrôle de l'état de l'huile moteur pour mesurer la qualité de lubrification.
- ✓ Objectif : espacement des vidanges grâce à une combustion plus propre.

Inspection des injecteurs et des pompes

- ✓ Analyse des performances des injecteurs tous les 3 à 6 mois.
- ✓ Réduction des nettoyages fréquents grâce à un carburant plus homogène.

Effet sur la maintenance globale :

-  Réduction des coûts d'entretien jusqu'à 30 % grâce à une usure moindre des composants**
-  AVANTAGES DU CONDITIONN...
Augmentation de la disponibilité des équipements en réduisant le temps d'immobilisation.

5. Formation des équipes

Une bonne application du **BC-30** repose sur la sensibilisation et la formation des opérateurs et techniciens.

📌 Objectifs de la formation :

- ✓ Expliquer les bénéfices du BC-30 sur les performances et l'environnement.
- ✓ Former les opérateurs à l'intégration et au suivi des dosages.
- ✓ Enseigner aux équipes de maintenance comment adapter les protocoles d'entretien en fonction des résultats observés.

📌 Contenu du programme de formation :

- ◆ **Module 1 : Principes de fonctionnement du BC-30**
Pourquoi conditionner le carburant ?
Effets sur la combustion et la réduction des émissions.
- ◆ **Module 2 : Application et dosage**
Comment intégrer le BC-30 dans les réservoirs et cuves ?
Dosage optimal et ajustement progressif.
- ◆ **Module 3 : Suivi et maintenance**
Lecture des indicateurs de consommation et d'usure.
Ajustement des cycles de maintenance (filtres, injecteurs, huile moteur).

📌 Méthode d'apprentissage :

- ✓ Sessions de formation en présentiel pour les techniciens et opérateurs.
- ✓ Guides pratiques et vidéos pour une mise en application simplifiée.
- ✓ Suivi post-formation avec un référent technique BC-30 sur site.

Conclusion

Ce protocole garantit une application efficace et standardisée du BC-30 dans les groupes électrogènes et équipements lourds.

✓ Dosage progressif pour adaptation aux conditions spécifiques du site.

✓ Suivi continu des performances pour ajuster les ratios et maximiser les gains.

✓ Maintenance préventive optimisée pour espacer les cycles d'entretien.

✓ Formation des équipes pour garantir une utilisation maîtrisée et efficace.

 Résultat attendu : Réduction des coûts d'exploitation, amélioration de la performance des équipements et diminution de l'impact environnemental.

