



# Consignes d'application



## Aide-mémoire RegenOx

Le tableau suivant est un aide-mémoire rassemblant uniquement les informations les plus pertinentes. Avant toute application, lire attentivement l'ensemble du document, ainsi que la fiche de données de sécurité du produit. Pour toute assistance supplémentaire, merci de contacter le support technique REGENESIS.

<b>Composition</b>	RegenOx est un produit associant 2 composants : <b>RegenOx Part A</b> (oxydant ; poudre blanche soluble) et <b>RegenOx Part B</b> (catalyseur ; gel liquide vert/brun). Leur proportion est généralement de 1 kg de RegenOx Part B pour 1 kg de RegenOx Part A, mais elle peut varier (proportion à préciser avec REGENESIS)
<b>Méthodes d'application possibles</b>	« Direct push ». Injection via des puits. Application en fond de fouille
<b>Nombre de campagnes d'injection</b>	En général, plusieurs campagnes sont nécessaires. Délai habituel entre les campagnes : 1 à 2 mois. Organisation des campagnes à préciser avec REGENESIS
<b>Facteur de dilution habituel et mélange – « Direct push » et application en fond de fouille</b>	Facteur de dilution habituel : <ul style="list-style-type: none"> <li>• RegenOx Part A et RegenOx Part B peuvent être mélangés en même temps</li> <li>• 5 % en poids de RegenOx Part A (dilution exacte à préciser avec REGENESIS)</li> <li>• 1 kg de RegenOx Part A pour 20 litres d'eau</li> </ul> Mélange : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajouter RegenOx Part A dans une cuve <u>préalablement remplie</u> d'eau. Mélanger soigneusement jusqu'à dissolution complète</li> <li>• Ajouter un peu d'eau dans le seau de RegenOx Part B et mélanger, pour rendre le gel plus liquide</li> <li>• Ajouter RegenOx Part B seulement après dissolution complète de RegenOx Part A</li> <li>• Continuer à mélanger tout au long de l'injection</li> </ul>
<b>Facteur de dilution habituel et mélange – Injection via des puits</b>	Facteur de dilution habituel : <ul style="list-style-type: none"> <li>• RegenOx Part A et RegenOx Part B seront appliqués séparément</li> <li>• 5 % pour RegenOx Part A et RegenOx Part B (dilution exacte à préciser avec REGENESIS)</li> <li>• 1 kg de RegenOx Part A pour 20 litres d'eau</li> <li>• 1 kg de RegenOx Part B pour 20 litres d'eau</li> </ul> Mélange (répéter pour chaque composant séparément, d'abord RegenOx Part B, puis RegenOx Part A) : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajouter le composant dans une cuve <u>préalablement remplie</u> d'eau</li> <li>• Mélanger soigneusement jusqu'à dissolution complète</li> <li>• Continuer à mélanger tout au long de l'injection</li> </ul>
<b>Pompe d'injection recommandée</b>	Pompe à membrane
<b>Pression d'injection recommandée</b>	Injection basse à moyenne pression. Généralement 1-5 bars. Ajuster la pression à l'aide d'un régulateur de pression. Noter la pression et le débit à chaque étape
<b>Injection « direct push »</b>	Tige à crépine rétractable recommandée ; tige à crépine actionnée sous pression comme alternative. Intervalle d'injection de 30 cm en général.
<b>Injection via un puits</b>	Appliquer d'abord RegenOx Part B ; rincer à l'eau claire ; appliquer ensuite RegenOx Part A. Injecter sous pression ; <b>NE PAS</b> procéder par alimentation gravitaire. Utiliser un obturateur simple ou double. Rincer le puits à l'eau claire après application. Une diminution du rendement du puits, due aux solides résiduels, est à prévoir
<b>Application en fond de fouille</b>	Mélanger avec de l'eau avant application. Placer en fond de fouille. Mélanger soigneusement avec le sol en fond de fouille, au moyen d'une excavatrice, afin d'améliorer le contact
<b>Autres recommandations</b>	Toujours laver et rincer l'équipement à l'eau claire. Sceller les points d'injection « direct push » après injection. Ne pas procéder à un pompage et traitement ou à d'autres opérations susceptibles de perturber la nappe dans la zone environnante durant et après l'injection
<b>Suivi recommandé</b>	En général, suivi mensuel après la dernière campagne d'injection. Durée de surveillance habituellement de 3 à 6 mois. Un suivi recommandé entre les campagnes d'injection (plus fréquemment, et aussi selon qu'il y a ou non pompage des polluants désorbés). Paramètres : polluants visés. Données probantes : O <sub>2</sub> , redox, pH, conductivité électrique, produits de filiation éventuels



L'application de RegenOx® par injection basse pression dans le sous-sol est généralement pratiquée au moyen d'une technologie « direct push » ou de puits d'injection. RegenOx est un réactif bicomposant associant RegenOx Part A, un oxydant alcalin solide à base de percarbonate de sodium, et RegenOx Part B, un complexe activateur à base de silicate de sodium. Le composant RegenOx Part A du RegenOx est un oxydant de classe 5.1 ; il se présente sous la forme d'une poudre blanche sèche, expédiée en sacs de 18,1 kg. Le composant RegenOx Part B est un gel liquide épais vert/brun, non dangereux, expédié en seaux de 18,1 kg.

Contrairement à de nombreux oxydants chimiques, RegenOx ne présente pas de risque pour les installations souterraines, ce qui permet de l'utiliser sur des sites en exploitation disposant d'un vaste réseau de services souterrains. L'application de RegenOx est généralement réalisée en plusieurs injections distinctes, ou « campagnes ».

Ces campagnes distinctes permettent de contrer l'effet rebond, lorsque les polluants passent de la phase liée au sol à la phase dissoute et à la phase libre. Le nombre de campagnes recommandé sera précisé par REGENESIS en phase de dimensionnement.

Comme tous les produits, RegenOx Part A et RegenOx Part B sont livrés accompagnés de leur fiche de données de sécurité (FDS), dont l'utilisateur prendra connaissance attentivement afin d'assurer une manipulation et un stockage approprié de RegenOx. L'utilisateur est présumé suffisamment formé et compétent et avoir procédé à une évaluation complète des risques spécifiques au site en matière de santé, de sécurité et d'environnement pour les travaux qu'il compte réaliser.

## Recommandations avant application

Avant d'appliquer RegenOx, REGENESIS recommande de réaliser un essai d'injection préalable avec de l'eau claire. Cette procédure est utile pour déterminer la quantité de liquide que la zone cible peut accepter et elle fournira de précieuses informations sur le débit et la pression. Pour cet essai, REGENESIS recommande d'utiliser un volume d'eau de **15 à 20 % supérieur** au volume prévu en chaque point, p. ex. si la conception prévoit un volume de RegenOx de 1 000 L par point, alors l'essai d'injection doit viser 1 150 - 1 200 L. Une pompe délivrant un débit allant jusqu'à 30-50 L/min à une **pression d'environ 6-8 bars** est généralement considérée comme adaptée.

RegenOx Part A est une poudre qui se dissout facilement dans l'eau, sous réserve d'une dilution avec le volume d'eau approprié. Le complexe activateur en gel, RegenOx Part B, peut être difficile à manipuler en raison de sa viscosité, en particulier à basse température. La manipulation du produit peut être améliorée en ajoutant une petite quantité d'eau de façon à remplir jusqu'au bord le seau de RegenOx Part B, et en brassant à l'aide d'une perceuse sur batterie équipée d'un mélangeur ou d'un malaxeur portatif, en veillant à bien reprendre tout dépôt dans le fond du seau.

## Mélange et application « direct push »

Lorsque RegenOx est appliqué par injection « direct push », RegenOx Part A et RegenOx Part B peuvent être mélangés à de l'eau dans la même cuve et injectés conjointement. En général, une concentration de RegenOx Part A comprise **entre 4 et 6 %** est optimale. Le tableau 2 indique comment atteindre ces concentrations. Veuillez noter que les quantités de RegenOx Part A et de RegenOx Part B peuvent varier entre les campagnes d'injection. Le cas échéant, cela sera précisé par REGENESIS en phase de conception de la dépollution.

Solution à préparer (%)	Quantité de RegenOx Part A (kg)	Quantité de RegenOx Part B (kg)	Volume d'eau pour le mélange (L)	Volume final approximatif (L)
4	18,1	18,1	430	470*
5	18,1	18,1	340	380*
6	18,1	18,1	280	320*

Tableau 2 : Quantités de composants du RegenOx à mélanger pour une injection « direct push »

\*Volume final supérieur du fait de l'ajout de RegenOx

RegenOx se mélange facilement à l'eau lorsqu'il est ajouté dans les proportions recommandées. REGENESIS recommande d'ajouter progressivement RegenOx Part A (poudre) au volume d'eau requis et d'utiliser un mélangeur de taille adaptée pour assurer un mélange homogène dans l'ensemble de la cuve. La solution de RegenOx doit être préparée dans des cuves de taille adaptée, répondant aux exigences du projet. Idéalement, la cuve doit être à fond conique ou plat pour permettre un mélange homogène et pour éviter tout dépôt de matière non dissoute. Bien qu'une recirculation puisse faciliter le mélange de RegenOx, le recours à cette méthode n'est pas recommandé.

Une fois RegenOx Part A dissout dans l'eau, RegenOx Part B peut être versé directement du seau dans la cuve et mélangé soigneusement. Tout résidu de RegenOx Part B dans le seau doit être éliminé, en ajoutant de l'eau claire et en brassant avec une perceuse sur batterie équipée d'un mélangeur, et ajouté dans la cuve de mélange.

Lorsque RegenOx Part A et RegenOx Part B sont mélangés dans la même cuve, il peut se produire une légère floculation et production de mousse, c'est pourquoi il est recommandé de continuer à mélanger RegenOx durant l'injection. Une fois que la cuve de mélange a été vidée, il est recommandé de la rincer/nettoyer à l'eau claire pour éviter tout dépôt de matière non dissoute au fil du temps. Ceci permettra aussi de rincer la pompe, les flexibles et les tiges d'injection. REGENESIS conseille également de rincer tous les équipements à l'eau claire à la fin de chaque journée de travail et à l'issue des travaux d'injection. Le mélange de RegenOx ne doit pas être laissé trop longtemps, p. ex. toute une nuit,

dans la cuve de mélange. Pour faciliter l'injection, REGENESIS recommande d'utiliser des tiges d'injection rétractables plutôt que des tiges actionnées sous pression. Faire progresser les tiges d'injection jusqu'à la profondeur cible et injecter RegenOx, tout en notant le débit et la pression. Une fois le volume requis appliqué uniformément dans l'horizon cible, rincer la pompe, les flexibles et la tige d'injection à l'eau claire, afin d'assurer le transfert en totalité de RegenOx dans la formation cible. Une fois l'injection terminée, sceller le trou d'injection avec de la bentonite ou du ciment. L'objectif est d'obturer toute voie potentielle qui pourrait permettre une remontée en surface du RegenOx injecté et/ou des eaux souterraines. Si la conception prévoit l'application de RegenOx selon un maillage, travailler systématiquement de l'extérieur vers le centre du maillage afin de minimiser la mise sous pression de la nappe localement. Dans la mesure du possible, maintenir une distance appropriée entre les points d'injection consécutifs pour éviter de surcharger la formation avec le produit injecté.

## Mélange et application via un puits

REGENESIS recommande de construire généralement les puits d'injection en utilisant du **PEHD de diamètre  $\geq 50$  mm, avec une ouverture de fente de 1 mm**. Le scellement du puits doit, si possible, être réalisé avec au maximum 300 mm de granulés de bentonite, au-dessus desquels un mélange de sable et de ciment doit être appliqué pour assurer l'étanchéité jusqu'en surface. Avant l'injection de tout réactif de dépollution, REGENESIS recommande de purger les puits d'injection afin d'éliminer au maximum les particules fines présentes dans le trou de forage. Il n'est pas recommandé de mélanger et d'injecter conjointement RegenOx Part A et RegenOx Part B dans les puits, en raison du risque de colmatage de la section crépinée par le floculant formé par réaction des deux composants. REGENESIS recommande plutôt d'appliquer d'abord RegenOx Part B dans tous les puits, puis de rincer avec un volume d'eau claire équivalent à 2 ou 3 fois le volume du puits, et d'appliquer ensuite RegenOx Part A et l'eau de rinçage lors de la même campagne d'injection. En général, une concentration de RegenOx Part A comprise entre 4 et 6 % est optimale. Le tableau 3 indique comment atteindre ces concentrations.

Solution à préparer (%)	Quantité de RegenOx Part B (kg)	Quantité de RegenOx Part A (kg)	Volume d'eau pour le mélange (L)	Volume total par campagne d'injection (L)
4	18,1		430	900*
4		18,1	430	
5	18,1		340	720*
5		18,1	340	
6	18,1		280	600*
6		18,1	280	

Tableau 3 : Quantités de composants du RegenOx à mélanger pour une injection via des puits

\*Volume total supérieur du fait de l'ajout de RegenOx

RegenOx Part B doit être ajouté progressivement au volume d'eau requis dans la cuve de mélange et brassé avec un mélangeur de taille adaptée pour assurer un mélange homogène dans l'ensemble de la cuve. La solution de RegenOx doit être préparée dans des cuves de taille adaptée, répondant aux exigences du projet. Idéalement, la cuve doit être à fond conique ou plat pour permettre un mélange homogène et pour éviter tout dépôt de matière non dissoute. Bien qu'une recirculation puisse faciliter le mélange de RegenOx, le recours à cette méthode n'est pas recommandé. Tout résidu de RegenOx Part B dans le seau doit être éliminé, en ajoutant de l'eau claire et en brassant avec une perceuse sur batterie équipée d'un mélangeur, et ajouté dans la cuve de mélange. RegenOx Part B a un aspect vert/brun après dissolution dans l'eau.

RegenOx Part A se mélange facilement à l'eau lorsqu'il est ajouté dans les proportions recommandées. REGENESIS recommande d'ajouter progressivement RegenOx Part A (poudre) à l'eau dans la cuve de mélange et de mélanger soigneusement. RegenOx Part A a un aspect blanc laiteux après dissolution dans l'eau.

À l'issue d'une campagne d'injection de RegenOx, chaque puits doit être rincé avec un volume d'eau claire équivalent à 2 ou 3 fois le volume du trou de forage. Lorsque RegenOx est injecté via des puits, les puits d'injection et les puits de surveillance de la nappe à proximité doivent être soit hermétiquement coiffés, soit équipés d'un manomètre et d'une soupape de décharge. Ceci réduira le risque de remontée en surface.

## Remontée en surface

Si une remontée en surface excessive de RegenOx et/ou des eaux souterraines est observée, demandez conseil à REGENESIS. Les mesures/contrôles suivants peuvent être entrepris :

- Application « direct push »
  - Quel type de tige d'injection a-t-on utilisé ?
  - RegenOx a-t-il été appliqué uniformément sur toute la distance verticale cible ?
- Application via un puits
  - RegenOx Part A et RegenOx Part B ont-ils été injectés séparément ?
  - A-t-on suffisamment rincé avec de l'eau entre l'application RegenOx Part A et RegenOx Part B et entre les campagnes d'injection ?
  - Quelle méthode a-t-on utilisée pour construire les puits ? Le scellement du puit a-t-il été suffisant ?
- Vérifier que la géologie correspond à ce que l'on s'attendait à trouver sur le site, p. ex. que la formation est aussi perméable que prévu
- S'assurer qu'il n'y a pas d'injections successives en des points adjacents
- Réduire le débit et la pression d'injection
- Augmenter la dilution (pour obtenir une solution moins réactive)

## Application en fond de fouille

Pour les applications en fond de fouille, RegenOx Part A et RegenOx Part B peuvent être mélangés à l'eau dans la même cuve et appliqués conjointement. En général, une concentration de c RegenOx Part A d'environ **5 %** est optimale. Cependant, pour ce scénario, une solution plus concentrée peut être envisagée, si la quantité de liquide appliquée dans la fouille pose problème. Dans ce cas, demandez conseil à REGENESIS. Pour la préparation de la solution, veuillez vous référer aux instructions de mélange de la section Mélange et application « direct push ».

Selon les dimensions de la fouille, l'application peut être réalisée en versant le produit directement dans la fouille, à l'aide d'une pompe et d'un tuyau, ou encore à l'aide d'un godet d'excavatrice ou d'un tombereau à basculement avant. En général, il est recommandé de procéder comme suit :

- Idéalement, diviser la surface en sections égales, dans lesquelles une quantité connue de produit sera appliquée ;
- Utiliser un godet à dents pour « racler » le produit dans le fond de la fouille ;
- Procéder au remblaiement de la fouille immédiatement après l'application.