



Dépollution  
des sols & déchets

# La Bauxaline®

## Nouvelle solution de dépollution compétitive et durable

Traitement  
d'effluents acides  
& déphosphatation  
de l'eau



**La Bauxaline® et ses dérivés disposent d'une très grande capacité de capture des polluants métalliques et des phosphates, pour un coût inférieur aux autres solutions existantes.**

Issue de la bauxite utilisée pour la production de l'alumine, la Bauxaline® est extrêmement efficace pour la dépollution de sols et de déchets, le traitement d'effluents acides contaminés par des métaux et la déphosphatation de l'eau.

Testée avec succès par l'INERIS sur des dizaines de cas (sols et eaux), la Bauxaline® permet de :

- stabiliser des sols ou déchets pour un stockage in situ ou une évacuation en filière moins coûteuse,
- extraire les polluants présents dans les effluents tout en générant un déchet ultime inerte.

Ce matériau est naturellement très performant pour le traitement de ce type de pollutions, et son usage s'inscrit pleinement dans la démarche d'économie circulaire.



### COMPOSITION DE LA BAUXALINE®

Issue de la bauxite, la Bauxaline® est un mélange d'oxydes naturels qui contient plus de 50% d'oxyde de fer.

C'est un produit modérément alcalin et très fin (D50 : 2µm).

Parcelle témoin →

# Dépollution des sols ou de déchets

L'objectif est d'empêcher la lixiviation de polluants métalliques depuis des sols contaminés pour améliorer la qualité de l'eau.

Pour cela, on peut utiliser des dérivés de Bauxaline® ou de la Bauxaline® directement.

Un réactif en poudre est mélangé au matériau ou sol contaminé pour lier de façon définitive les métaux présents.

A titre d'exemple, le traitement d'un stock d'anciens déchets miniers lixiviant beaucoup de métaux (plomb à 25 mg/kg et cuivre à 600 mg/kg) a été évalué à **15 €/m<sup>3</sup> de déchet traité, un coût bien inférieur à toutes les solutions existantes.**

↑ Revégétalisation après traitement à la Bauxaline®

## Expérimentation sur un ancien site minier

Un site d'essai de 60 m<sup>2</sup> a été aménagé dans les résidus miniers de St-Martin de Valgugues (Gard) dont la moitié a été traitée avec des dérivés de Bauxaline®. Cette parcelle montre une croissance du mélange graminée/légumineuse semé, alors que la parcelle témoin est pratiquement sans végétation, comme depuis 50 ans. Ci-dessus, en juin 2015, 15 mois après semis (photo INERIS).

## Bauxaline® comparée aux autres solutions

	Bauxaline® ou dérivés	Extraction et mise en décharge	Hydro cyclonage	Liant hydraulique : solidification	Phyto remédiation
<b>Objectif</b>	Fixer la pollution et la rendre insoluble et non disponible pour la flore/faune	Déplacer le sol/déchet posant problème dans une décharge contrôlée	Séparer la fraction fine, qui contient la pollution, pour réduire le volume à gérer	Figier physiquement la pollution via la prise d'un liant de type chaux ou ciment	Utiliser les plantes pour extraire la pollution (phytoextraction) ou stabiliser les sols (phytostabilisation)
<b>Procédé</b>	Apport de la quantité déterminée de Bauxaline® ou dérivé (typiquement 10%) puis mélange avec le sol/déchet en place	Extraction et mise en décharge de classe adaptée. Aménagement du site	Hydrocyclone puis gestion de l'eau plus ou moins contaminée. Séchage des matériaux. Evacuation en filière de la fraction fine	Mélange avec apport de liant et d'eau. Nécessite une grande quantité de liant si granulométrie grossière. Attention aux polluants entraînés par l'eau.	Sélection, préparation, plantation, entretien. Gestion de la biomasse générée (évacuation en filière, ou incinération et gestion des cendres contaminées)
<b>Temps de mise au point</b>	Quelques semaines (essai labo)	Quelques jours	Quelques mois (essai labo, puis pilote)	Quelques semaines	Quelques années (déterminer les rares plantes adaptées, les multiplier sur site - sinon les souches résistantes perdent ce caractère)
<b>Efficacité</b>	Effective après quelques jours	Effective dès réalisation	Effective dès réalisation	Effective après quelques jours	Diminution progressive de la pollution pour la phytoextraction. Significative après 5 ans en moyenne
<b>Aspects économiques</b>	Typiquement 10 à 20€/t de déchets traités	De coûteux à très coûteux si déchet dangereux (>200 €/t pour la mise en décharge, transport à ajouter...)	Variable : traitement coûteux mais peut être assez intéressant si peu de fraction fine concentre le problème	De 30€/t à beaucoup plus si grouting pour des traitements en profondeur. Le sol est consolidé pour des constructions ultérieures	Coûteux en frais d'étude et de gestion a posteriori du site
<b>Effet sur la végétation</b>	Liberté complète du choix des espèces	Liberté complète du choix des espèces après avoir reprofilé le site et apporté de la terre végétale	Liberté complète du choix des espèces après avoir reprofilé le site et apporté de la terre végétale	Un apport de terre végétale en surface est nécessaire	Seules les espèces survivant à la toxicité du site peuvent s'implanter
<b>Pérennité et suivi</b>	Pérennité à long terme, sans surveillance (le sol/déchet étant traité dans la masse)	Pas de surveillance nécessaire pour le site si toute la zone impactée est traitée	Pas de surveillance nécessaire pour le site si toute la zone impactée est traitée	Pérenne sur quelques décennies	Suivi nécessaire sur la durée



# Traitement d'effluents acides contaminés par des métaux

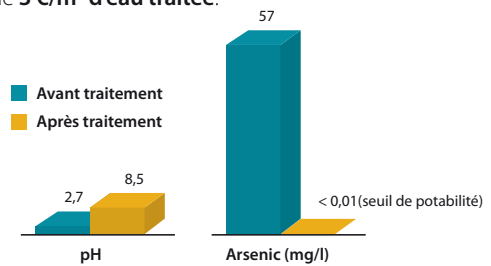
Les effluents liquides sont traités en passant à travers un filtre réactif à base de dérivés de Bauxaline®. Les métaux sont ainsi liés définitivement, ce qui élimine le risque environnemental des eaux polluées.

Cette technique fonctionne sur les sites miniers, anciens ou en activité, les effluents de l'industrie métallurgique ou du traitement de surface.

**Le coût total (incluant le transport en France et la mise en œuvre) est particulièrement attractif, notamment lorsque les dépassements de seuils sont faibles.**

## Expérimentation à Alès

Un effluent provenant d'un drainage minier dans la région d'Alès très acide et très pollué en arsenic peut être efficacement traité avec les dérivés de Bauxaline®, pour un coût total (incluant le transport) de **3 €/m³ d'eau traitée**.



## Comparaison traitement Bauxaline® et station physico-chimique

	Dérivés Bauxaline®	Station traitement physico-chimique
<b>Réactif</b>	Dérivé de Bauxaline®, manipulable <b>sans danger, sans impact écologique</b>	Le plus souvent de la chaux
<b>Mécanisme de capture</b>	Capture des polluants par adsorption et liaison permanente avec l'oxyde de fer essentiellement	L'élévation du pH fait précipiter les métaux Le liquide est ensuite séparé du solide
<b>Post-traitement</b>	<b>L'effluent est compatible avec le milieu naturel</b>	L'effluent au pH élevé ne peut pas être rejeté dans le milieu naturel avant neutralisation à l'acide Problème de stockage du déchet final
<b>Déchet final</b>	Les dérivés de bauxaline saturés sont inertes. Ils peuvent être stockés sur place ou évacués en ISDI	Faible quantité de déchets à éliminer le plus souvent en décharge de déchets dangereux
<b>Qualité du traitement</b>	Au final comparable	Au final comparable
<b>Petits débits</b>	<b>Système passif très adapté techniquement et économiquement</b>	Non envisageable : installation coûteuse, à opérer et à maintenir
<b>Grands débits</b>		
Si peu de dépassements des seuils autorisés	<b>Solution très économique : faible consommation de réactif</b>	Peu adapté car coût final au kilogramme de polluant capturé prohibitif
Si importants dépassements des seuils autorisés	Souvent économiquement moins pertinent car forte consommation de réactif	Plus adapté

# Déphosphatation de l'eau

L'eau chargée en phosphate est traitée en passant dans un lit filtrant de granules à base de dérivés de Bauxaline®.

Les granules servent de substrat aux bactéries pour stimuler l'activité biologique.

Elles peuvent ensuite être utilisées comme source de phosphate pour l'agriculture.

**Simple et efficace pour traiter les niveaux élevés de phosphate, cette technologie présente un bon compromis technico-économique générant un déchet inerte valorisable.**

## Bauxaline® comparée aux solutions alternatives

	Dérivés Bauxaline®	Filtration Apatite	Solutions à base de précipitation
<b>Réactif</b>	Capacité de fixation proche de 5 g de phosphates par kg de granulés de dérivés de Bauxaline®	Solution à base d'apatite (phosphate de calcium)	Sels de fer ou d'aluminium
<b>Procédé</b>	Filtration et capture des phosphates par adsorption et liaison permanente avec l'oxyde de fer essentiellement	Filtration et capture des phosphates par adsorption et précipitation sur l'apatite	Précipitation sous forme de boues
<b>Déchet final</b>	<b>Déchet final inerte,</b> peut être valorisable	Déchet final valorisable	Boues à sécher et à évacuer en filière adaptée
<b>Petites installations (moins de 2 000 EH*)</b>	Solution passive simple : <b>meilleur compromis technico-économique</b>	Solution passive mais réactif coûteux - moins bon compromis	Coût d'investissement élevé, surveillance nécessaire, risque de surdosage
<b>Installations importantes (plus de 2 000 EH*)</b>	Adapté en traitement de finition : abattements jusqu'à des concentrations très faibles en phosphates (0,5 mg/l voire 0,1 mg/l) - <b>tendance européenne déjà mise en œuvre dans certains pays</b>	Peu adapté	Adapté

\* Equivalent Habitant

Pour plus d'informations, contactez-nous :  
bauxaline@alteo-alumina.com

[www.alteo-environnement-gardanne.fr](http://www.alteo-environnement-gardanne.fr)  
[www.alteo-alumina.com](http://www.alteo-alumina.com)

 **alteo**  
A NEW WORLD OF ALUMINA