



 **Bauxaline**[®]
Technologies



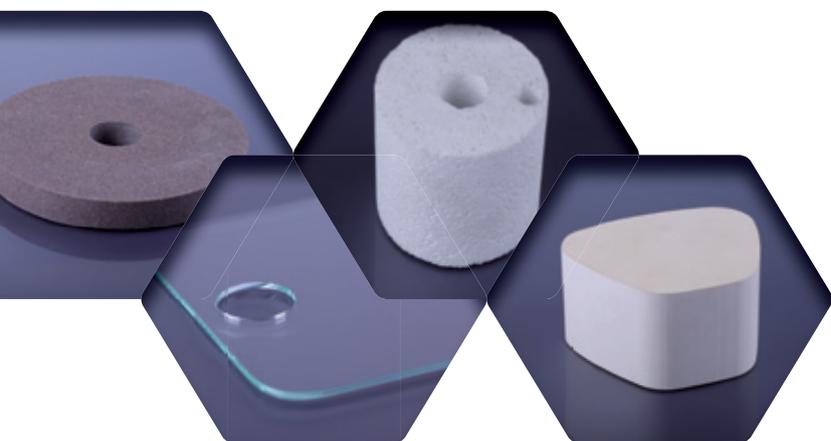
Résidus de bauxite :
un gisement d'avenir



Alteo 1^{er} producteur intégré d'alumines de spécialité au monde

Alteo, Groupe indépendant majeur issu de la vente de l'activité Alumines de Spécialité de Rio Tinto à H.I.G. Capital Europe, est dirigé depuis Gardanne (France).

Il réunit quatre usines de production en Europe, 700 salariés et génère plus de 1 000 emplois indirects en PACA pour un chiffre d'affaire annuel de près de 270 M€. Son réseau commercial mondial en pleine croissance est actif en Asie, en Europe et aux Etats-Unis.



De la bauxite pour fabriquer l'alumine

Alteo propose aujourd'hui une gamme unique de produits issus de la bauxite : hydrates d'alumine, alumines calcinées, corindons, alumines tabulaires, etc.

Ces produits de haute technicité sont proposés sous près de 400 références et livrés dans 1 000 sites dans le monde.

Des résidus de bauxite en bout de chaîne

De quoi sont composés ces résidus ?

La bauxite est composée d'environ 50% d'alumine. Une fois cette alumine extraite grâce au procédé Bayer, il reste des résidus minéraux dans lesquels on retrouve les composés présents dans la bauxite : principalement de l'oxyde de fer (d'où leur couleur rouge), de l'oxyde de titane, de l'oxyde d'aluminium, de la silice ainsi qu'une faible proportion de métaux : chrome et vanadium principalement.

Ils sont lavés à grande eau pour les débarrasser de 97,8% de la soude employée pour extraire l'alumine dont ils étaient imprégnés.

Toutes les usines de fabrication d'alumine dans le monde avec le procédé Bayer génèrent ces résidus.

Quand un résidu devient une ressource

L'étape Bauxaline® avec la R&D Gardanne

En 2007, le premier filtre-pressé, procédé industriel de déshydratation des résidus de bauxite, est mis en service.

300 000 tonnes du matériau issu de cette installation - la Bauxaline® - ont été utilisées depuis 10 ans comme couverture de décharge de déchets ménagers. La R&D de l'usine constate que ce matériau, aux caractéristiques stables, est doté de propriétés chimiques et physiques qui lui ouvrent de multiples applications.

Le saut Bauxaline® Technologies avec l'appui d'une équipe interdisciplinaire de scientifiques externes

En 2013, Alteo mobilise une équipe de spécialistes pour formuler les applications de la Bauxaline® comme matière première secondaire ou comme produit décontaminant.

Cette R&D est orientée vers une économie circulaire à grande échelle dans laquelle les résidus de bauxite deviennent une ressource environnementale et économique.



Cette recherche est soutenue financièrement par l'ADEME et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse.



Un défi scientifique, industriel et sociétal

Alteo, qui traite aujourd'hui 40% de ses résidus de bauxite à terre, se prépare à en traiter 100% à partir du 31 décembre 2015, date de l'arrêt des rejets en mer.

La R&D Alteo, comme d'autres laboratoires dans le monde, a exploré de nombreuses pistes de valorisation pour les résidus de bauxite. **Les filières les plus prometteuses sont l'utilisation de la Bauxaline® comme matière première secondaire pour les matériaux de construction, la dépollution des eaux et des sols.**

L'équipe de spécialistes de Bauxaline® Technologies dispose de deux ans pour analyser ces sujets dans toutes

leurs dimensions : scientifique, technique, environnementale et économique.

Alteo s'appuiera sur l'analyse multicritères de ces filières pour décider de mettre en œuvre les plus pertinentes à l'échelle du démonstrateur semi-industriel. Le site de Gardanne entamera ainsi une nouvelle phase de transformation « éco-industrielle ».

Les technologies

Un matériau de construction qui préserve les ressources primaires

La Bauxaline® est utilisable en substitut à l'argile pour des matériaux de construction classiques.

Elle peut également être un ingrédient de géopolymères. Ces nouveaux matériaux durcissent à des températures de l'ordre de 150°C alors que des briques ou des matériaux à base de ciment impliquent des cuissons à haute température. Pavés autobloquants, tuiles, briques seraient produits pour des coûts moins élevés avec moins d'émission de CO₂.

Les granulats d'argiles expansées pour les nouvelles technologies du bâtiment, du génie civil, de la construction écologique

La Bauxaline® peut être utilisée comme ingrédient pour fabriquer des granulats d'argiles expansées, domaine innovant en plein essor dans toute l'Europe. Ils peuvent se substituer au granulats classiques lorsque des propriétés de légèreté, d'isolation thermique et phonique sont requises.

La Bauxaline® agit également comme colorant qui valorise davantage le produit final.



Maitre d'ouvrage

Production de Bauxaline® pour essais
Production de données technico-économiques
Préparation des phases ultérieures et partenariats
Analyse des résultats de l'équipe scientifique

Coordination scientifique

Coordination du projet scientifique
Création d'une mémoire environnementale
Analyse des risques des filières d'utilisation de la Bauxaline® et des dispositions juridiques qui leur sont applicables (avec CSTB-INERIS)

Coordination administrative et financière

Etablissement des conventions
Suivi du déroulement du projet

Ingénierie financière

Production de données technico-économiques sur les filières
Montage financier des phases suivantes



Usine de fabrication d'alumine de Gardanne - Groupe Alteo



Centre de recherche sur les risques et les crises (CRC) - Première école d'ingénieurs en France par son volume de recherche contractuelle



Organisme de valorisation des Ecoles des Mines



Cabinet conseil en organisation, management et financement de l'innovation

d'avenir passées au crible



Un piège efficace des polluants métalliques contenus dans les eaux

Les sulfures contenus dans d'anciens résidus miniers s'oxydent au contact de l'air ou des bactéries. L'eau qui diffuse à travers eux s'acidifie très fortement et se charge en métaux, polluant l'environnement en aval. Les produits composés à base de Bauxaline® neutralisent ces eaux acides et piègent les polluants métalliques (jusqu'à 99,9% du zinc capturé).

Cette technique intéresse les nombreux anciens sites miniers à la recherche de solutions de traitement, en particulier au sud du Massif Central.

Une technologie de déphosphatation des eaux d'épuration

Des granulés à base de Bauxaline® utilisés sous forme de lit filtrant capturent les phosphates présents dans l'eau. Les installations d'épuration de l'eau par exemple pourraient les utiliser en dernière phase de traitement.

Un procédé de dépollution des sols

Mélanger le sol en place avec un réactif en poudre à base de Bauxaline® permet de fixer la pollution localement et d'empêcher sa propagation par lixiviation.

Des sols stériles depuis des décennies du fait de la phytotoxicité des métaux présents peuvent être à nouveau végétalisés, ce qui permet d'éviter l'érosion et l'entraînement mécanique de pollution. Ce procédé peut s'appliquer sur tous les sols pollués aux métaux.

L'Equipe projet R&D Bauxaline® Technologies : un plateau exceptionnel

Implantation démonstrateur et unités industrielles

Identification des sites, analyse multicritères, foncier
Données économiques : analyse des flux. Logistique et transport
Insertion avec d'autres projets régionaux structurants : mutualisation d'infrastructures

Ingénierie procédés

Elaboration des process de traitement de la Bauxaline® pour utilisation comme matière première secondaire ou comme produit de déphosphatation
Rapport bibliographique sur les outils industriels à développer
Dimensionnement et préparation des outils à mettre en œuvre pour la phase du démonstrateur

Préformulation produits/essais

Préformulation des produits et dérivés de la Bauxaline®
Granulation pour la déphosphatation
Essais géotechniques, caractérisations environnementales (avec Provademse)

Matériaux de construction

Evaluation de la faisabilité environnementale de la valorisation en matériaux de construction
Préformulation de produits dérivés de la Bauxaline® (avec l'Ecole des Mines de Douai)
Analyse des contraintes réglementaires et des procédures d'évaluation des matériaux (avec CSTB)
Analyse multicritères de scénarios de valorisation



Ingénierie environnementale



Ingénierie environnementale au service des Valorisateurs du Déchet



Département Génie civil environnemental



Plateforme d'innovation technologique



Décontamination de sols pollués

Expérimentation d'INERIS en laboratoire et sur le site de l'ancienne mine de Saint-Félix à Saint-Martin-de-Valgalgues (Gard)

Cette mine artisanale exploitait de la pyrite (sulfure de fer). La colline entière semble constituer une zone minière avec présence de plomb et de zinc. Le lixiviat qui s'écoule est très acide et très riche en fer, zinc et cadmium.

En laboratoire, essai d'analyses environnementales, agronomiques, de traitement à différentes doses de Bauxaline® et de croissance de plantes sur des échantillons de sol prélevés sur le site minier. Les résultats diffèrent selon les espèces plantées et l'ajout ou non d'engrais au dérivé de Bauxaline® mais les plantes poussent sur ce sol jusque-là stérile. L'essai se poursuit.

Sur site, essai de décontamination des sols pollués dans une zone gérée par l'ONF dite « Saint-Félix sans végétation ». Sur ce sol sans trace de vie, deux parcelles contiguës de 3 m sur 10 ont été préparées (décompactage, désempierrement). L'une a reçu le mélange dérivé de Bauxaline® + engrais + semences testé en laboratoire, l'autre est une parcelle témoin ensemencée sans additif. On constate que, sur la 1^{ère} parcelle, la végétation reprend.

Témoin



Mélange sans Bauxaline® : le sol est toujours stérile



Mélange avec Bauxaline® : la végétation s'installe à nouveau

En savoir + sur la Bauxaline®

→ Non dangereuse

L'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) a démontré fin 2012 que la Bauxaline® est un déchet non dangereux. Les concentrations de ses constituants ne dépassent pas les seuils de dangerosité. L'évaluation sur 15 critères de danger (explosif, comburant, inflammable...) s'est également révélée négative.

→ Non corrosive et non irritante pour la peau et les muqueuses

Trois types de Bauxaline® ont été testés selon le protocole de l'OCDE : stockée pendant un an, standard tout juste issue du filtre-pressé, et un déchet issu du filtre-pressé présentant une teneur résiduelle en soude plus élevée que la Bauxaline®.

Alteo a été le précurseur de ces tests dans l'industrie européenne de la production d'alumine.

→ L'émission radioactive de la Bauxaline® est 15% inférieure au sol granitique de Bretagne.

Une étude a été réalisée en 2005 à Mange Garri et des contrôles réguliers sont effectués. Quelques éléments radioactifs sont présents dans la bauxite comme dans certaines roches naturelles.

En termes d'exposition des personnes, les études démontrent un impact radiologique 10 fois inférieur à la directive européenne. Lorsque la Bauxaline® est recouverte de 20 cm de terre végétale, cette émission radioactive est comparable à celle du milieu naturel local.

Granulats expansés et géopolymères

Procédé de chauffage thermique par micro-ondes
- Mélange déchets de carrière + Bauxaline® pour fabrication des billes d'argiles expansées
- Production de géopolymères légers

Déphosphatation

Quantification des capacités de déphosphatation des matériaux retenus/évaluation environnementale
Test de régénération des granulés (durée de vie et efficacité du granulé)
Bibliographie

Effluents miniers (acides et neutres) et dépollution des sols

Exigences réglementaires
Abattement des contaminants des eaux au laboratoire et en essai pilote
Modèle prédictif de la composition de l'eau et de la fixation des contaminants par la Bauxaline®
Etude au laboratoire et en lysimètre des granulés de Bauxaline® chargés de contaminants en vue du stockage
Traitement des sols par la Bauxaline® au laboratoire, en lysimètre et en essai de terrain. Végétalisation des sols traités

Contaminants métalliques

Quantification et spéciation des contaminants métalliques dans les sols, sédiments, eaux de mer
Spéciation des éléments métalliques en phase solide pour prédiction de stabilité à long terme
Etudes du comportement à long terme



Prestation d'ingénierie industrielle



Laboratoire spécialisé en écologie marine, en éco-toxicologie et en chimie des pollutions



INERIS Méditerranée (PACA, Languedoc Roussillon, Corse, Pays du Maghreb)



Laboratoire Protee
Unité de recherche pluridisciplinaire

31 décembre 2015, fin des rejets de résidus de bauxite en mer.

Alteo estime le gisement de résidus de bauxite disponible à terre à partir de 2016 à 400 000 tonnes en moyenne chaque année.

2014 > 2015

R&D pour définir les meilleurs choix industriels pour Alteo

Cette période est consacrée à produire les données nécessaires aux différentes filières en matière d'ingénierie technique, financière et environnementale. Les marchés seront identifiés et la viabilité économique de(s) produit(s) modélisée.

En parallèle, les importants investissements nécessaires seront mobilisés pour la phase suivante à l'horizon 2020 (estimation à 15-20 M€).

2016 > 2019/2020

Validation des produits et de l'outil de production

Cette séquence sera consacrée à la réalisation de démonstrateurs pour vérifier les résultats obtenus en laboratoire et avec les séries de prototypes. Une fois la faisabilité du procédé validée, les recherches pour optimiser le procédé seront menées.

2020 > 2024

Choix et mise en place des filières industrielles

L'étape précédente aura permis d'orienter les choix d'Alteo concernant les installations de traitement de la Bauxaline®.

Plusieurs options sont déjà envisagées car un projet d'implantation industrielle s'étend généralement sur 10 ans : soit un site de traitement dédié aux résidus de bauxite, soit un établissement acceptant d'autres résidus minéraux. Alteo se réserve également l'opportunité de gérer directement une filière de production. Ces solutions pourront être mises en place conjointement.



A propos de H.I.G.

H.I.G. Capital est l'un des principaux acteurs mondiaux du « private equity » avec plus de 8,5 milliards de dollars de capitaux sous gestion. H.I.G. est spécialisé dans l'apport de capital à des PME présentant un fort potentiel de croissance. Il investit dans des opérations de recapitalisations de sociétés de service ou de production rentables et bien gérées. Depuis sa création en 1993, H.I.G. a investi dans plus de 200 sociétés. Le portefeuille actuel de H.I.G. comprend plus de 50 sociétés dont le chiffre d'affaires cumulé est supérieur à 8 milliards de dollars.