

Kaolin



Le gisement de Kaolin d'Hassi Abyad en Mauritanie

Fact Sheet

Introduction

Le gisement de kaolin d'Hassi Abyad a été exploré conjointement par l'Institut fédéral des Géosciences et des Ressources naturelles (BGR) et l'Agence Nationale de Recherches Géologiques et du Patrimoine Minier «ANARPAM» (anciennement connu sous le nom d'Office Mauritanien de Recherches Géologiques [OMRG]) dans le cadre du projet « Soutien à la Diversification du Secteur Minier de Mauritanie » (2016 – 2019). Le projet s'inscrit dans le cadre de la coopération germano-mauritanienne, financé par le Ministère fédéral de la Coopération économique et du Développement allemand (BMZ).

Ce gisement de kaolin a été identifié lors des opérations de creusement de puits d'eau par les anciens colons et habitants de la région. Les déblais des puits sont constitués par une roche blanche, identifiée comme du kaolin (Figure 1). En raison de cette particularité, le lieu a été nommé Hassi Abyad (puit blanc).

Figure 1: Kaolin de surface à Hassi Abyad avec l'un des différents puits creusés pour trouver des eaux souterraines. Photo: BGR.





Localisation du gisement

Le gîte d'Hassi Abyad est situé dans le sud du pays (Figure 2) à environ 110 km au nord du fleuve Sénégal (frontière avec le Sénégal) et à environ 45 km à l'est de la ville de M'Bout. Des routes goudronnées relient M'Bout aux grands villes et ports de Mauritanie. A partir de M'Bout, Hassi Abyad est relié par une piste (Figure 3).

Figure 2: Localisation géographique du gisement d'Hassi Abyad en Mauritanie.

Source: <http://www.omrg.mr/fr/infrastructure.html>.

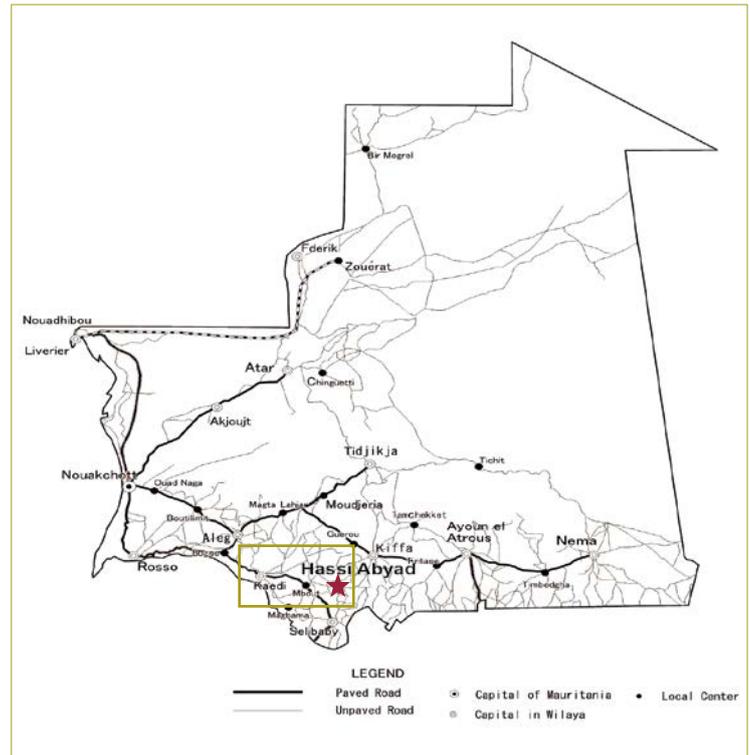
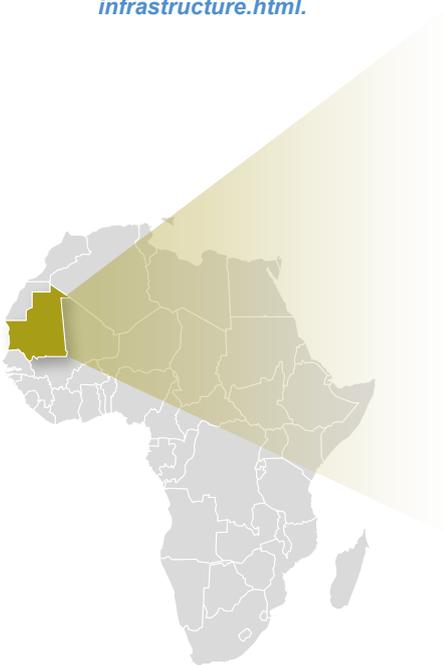
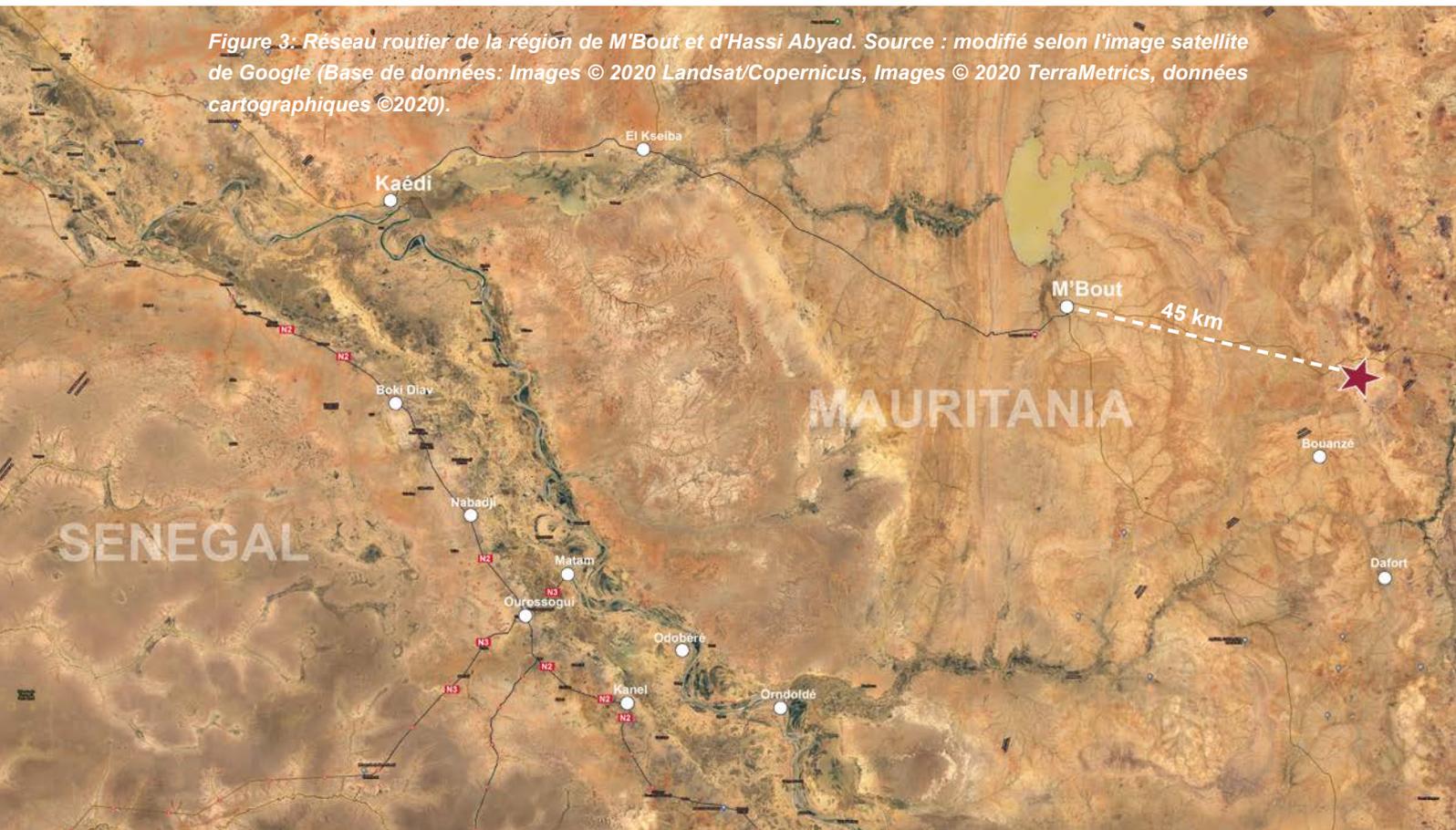


Figure 3: Réseau routier de la région de M'Bout et d'Hassi Abyad. Source : modifié selon l'image satellite de Google (Base de données: Images © 2020 Landsat/Copernicus, Images © 2020 TerraMetrics, données cartographiques ©2020).



Hassi Abyad

Le kaolin d'Hassi Abyad est le produit d'altération de roches métamorphiques de l'orogénèse de la chaîne des Mauritanides du Précambrien supérieur. Les roches métamorphiques de la région d'Hassi Abyad résultent du métamorphisme de séries volcano-sédimentaires. Les intrusions granitiques sont en général rares dans la chaîne des Mauritanides, mais elles apparaissent au sud d'Hassi Abyad. Le processus de formation de ce gisement de kaolin demeure peu connu et ne permet pas de qualifier ce gisement comme étant primaire (profil latéritique mis à découvert par l'érosion) ou secondaire (gisement issu de l'érosion d'un profil latéritique, puis du transport et de la sédimentation du kaolin contenu par des processus fluviaux ou éoliens). La taille très fine des cristaux de la kaolinite observée indiquerait un transport et une érosion éoliens. Le kaolin est lui-même recouvert par des sédiments meubles plus récents.

Le gisement d'Hassi Abyad est situé sur une plaine légèrement inclinée. Le kaolin affleure, ou bien, n'est recouvert que d'une fine couche de sédiments meubles d'une épaisseur maximale de 1 mètre. Le gisement s'étend sur une surface d'au moins 5 km².

Au cours des travaux de forage (2017 – 2019), 150 trous ont été forés :

- 145 tarières: 1075 mètres de forage au total,
- 5 carottages: 51 mètres de forage au total.

La limite inférieure du corps de kaolin n'a pas été atteinte et demeure inconnue. Seul un forage a entièrement traversé le corps de kaolin. Une épaisseur minimale d'environ 30 mètres a été observée dans ce trou de forage (Figure 4). En-dessous de 30 mètres, on a trouvé un matériau fin et mou. Ce matériau comprend du quartz, de la kaolinite, des orthoses, des plagioclases et des muscovites. Tous les trous de forage ont été échantillonnés par intervalle d'un mètre ou selon la lithologie. Afin de définir leur composition géochimique et minéralogique, les échantillons ont été examinés dans les laboratoires du BGR.

Applications du kaolin en composant principal ou agrégat

- *Briques et tuiles;*
- *Carrelage et carreaux muraux;*
- *Céramiques, porcelaine sanitaire et de service de table;*
- *Céramiques, porcelaine de spécialité dans les applications techniques;*
- *Agent de charge et pigments dans l'industrie du papier;*
- *Agent de charge dans les peintures, vernis, pneus, plastiques etc.;*
- *Support des colorants dans les denrées alimentaires;*
- *Additif pour la mise en forme des comprimés dans l'industrie pharmaceutique;*
- *Substance active pour le traitement médical de la diarrhée ;*
- *Composant argileux dans l'industrie du ciment.*

La matière utile du kaolin est le minéral appelé kaolinite. Outre la teneur en kaolinite, de nombreux autres facteurs influencent l'exploitabilité d'un gisement de kaolin. Dans le monde, on exploite des gisements de kaolin avec une teneur massique en kaolinite de 30 %. Les kaolins déjà traités et commercialisés ont une teneur massique en kaolinite comprise entre 75 et 95 % (selon l'application).

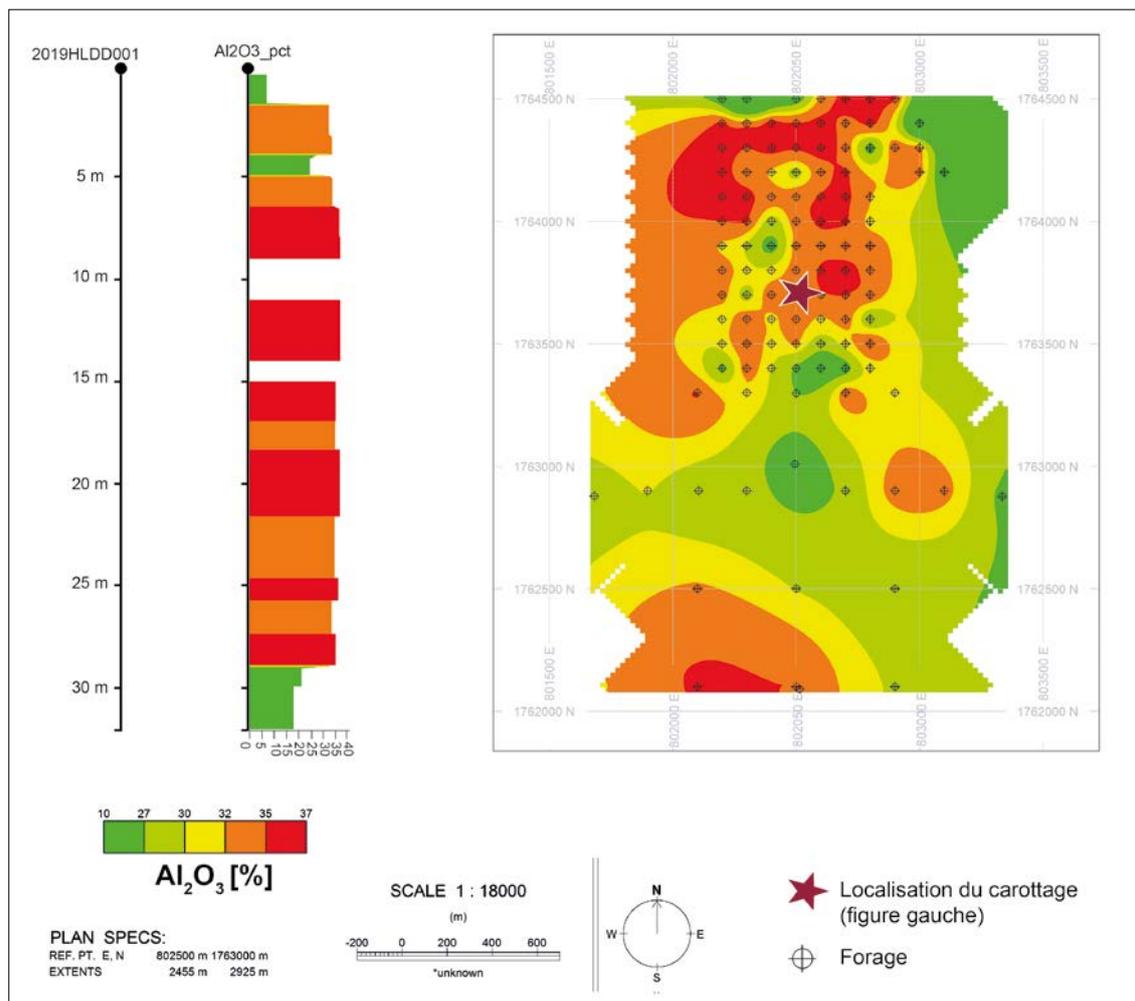


Figure 4: La figure gauche montre les teneurs d'Al₂O₃ le long d'un carottage. Les teneurs moyennes en Al₂O₃ du gisement examiné sur la profondeur entière, sont illustrées dans le schéma de droite. Source: BGR.

La composition du kaolin

Teneurs moyennes des éléments géochimiques principaux (sur la base de 613 échantillons).

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
48,98 % poids	31,73 % poids	3,75 % poids	1,84 % poids

La valeur moyenne de toutes les analyses géochimiques (n = 613) de Al₂O₃ s'élève à 31,73 % (teneur massique). Comme aucun autre minéral argileux n'a été détecté dans les échantillons, il est possible de déduire la teneur en kaolinite à partir de la teneur en Al₂O₃. Ainsi, la teneur moyenne en kaolinite est d'environ 85 % (teneur massique). Cette teneur en kaolinite a été confirmée par des études minéralogiques utilisant la diffraction des rayons X sur 37 échantillons. L'investigation des échantillons a révélé une teneur moyenne en kaolinite de 86,5 % en poids.

Un modèle 3D du gisement de kaolin a été développé avec les résultats de l'analyse géochimique (Figure 5). Le logiciel Geosoft Target® a été utilisé pour créer un modèle 3D du gisement à partir de tous les échantillons de forage. La valeur moyenne interpolée du gisement est de 29,74 % en poids de Al₂O₃. Cela correspond à une teneur en kaolinite d'environ 82 % (teneur massique). Hassi Abyad représente donc un gisement de kaolin très pur. A elle seule la partie étudiée du gisement présente

un cubage estimé à 30 millions de m³, alors que les bordures du gisement demeurent inconnues. Par conséquent, il est possible d'envisager une extension conséquente du gisement dans les environs (en particulier dans la direction nord et est). Le cubage calculé, une densité supposée de $\rho = 2,65 \text{ t/m}^3$ et la teneur moyenne en kaolinite interpolée, permettent d'estimer un tonnage d'environ 80 millions de tonnes (mt) de kaolin, dont 65 mt de kaolinite à Hassi Abyad.

Les propriétés et les utilisations du kaolin

Le kaolin d'Hassi Abyad présente une granulométrie très fine. Plus de 70 % des grains se situent dans la fraction granulométrique inférieure à 2 μm . Les tests céramiques d'échantillons sélectionnés (faible teneur en fer) ont montré, que le kaolin mauritanien convient à divers produits céramiques (céramique sanitaire, porcelaine technique et carreaux). Mais les tests céramiques ont également montré que le kaolin réfractaire présente également un retrait élevé (typique des matériaux riches en kaolinite). La question de savoir, si le kaolin convient comme charge ou comme pigment de revêtement, n'a pas encore été étudiée. En raison de la teneur légèrement accrue en fer ($\varnothing 3,75 \%$ en poids) et en titane ($\varnothing 1,84 \%$ en poids) dans de nombreuses zones du gisement, des étapes de traitement supplémentaires sont probablement nécessaires pour certaines applications et utilisations. La forte thixotropie du kaolin étudié doit être prise en compte, en particulier en cas de traitement humide.

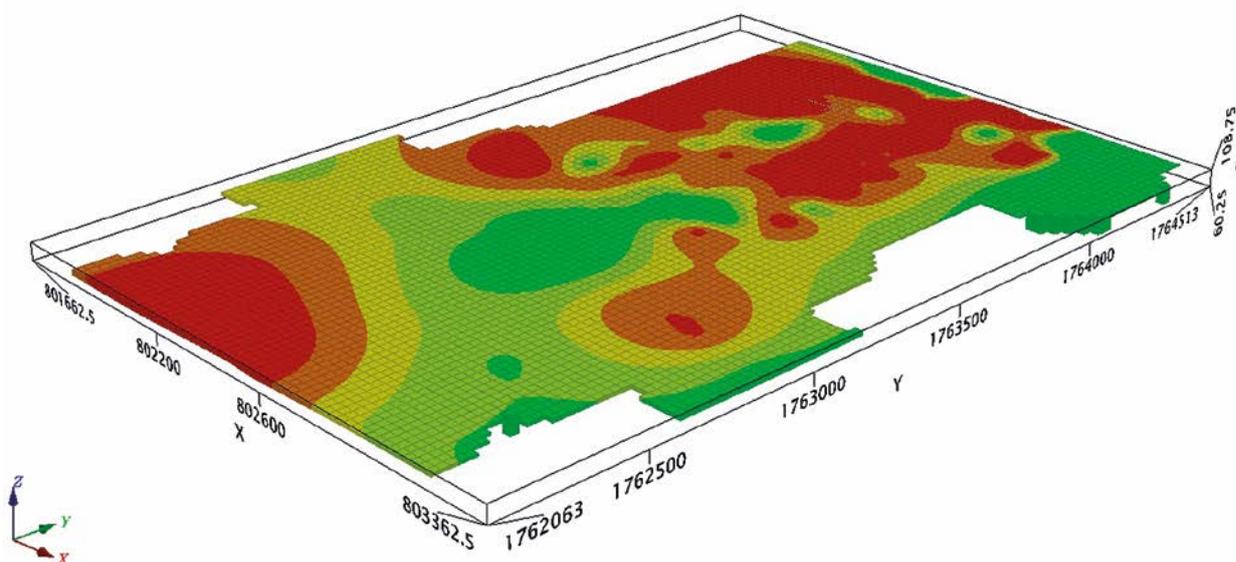


Figure 5: Modèle de Voxel en 3D d'Hassi Abyad. Pour chaque mètre foré autour du trou de forage, un bloc de Voxel représentatif est créé reflétant les propriétés géochimiques. Afin de modéliser les zones du gisement sans une valeur géochimique d'analyse (par exemple entre deux forages), le logiciel a interpolé le modèle du gisement pour une estimation adéquate. Source: BGR.

Figure 6: Forage à la tarière dans le kaolin. Photo: BGR.



Extraction commerciale : options de traitement et d'exploitation

La technologie de traitement des kaolins est très variable. En fonction de la composition minéralogique du kaolin et des éléments en trace qu'il contient, un traitement par voie humide ou voie sèche est adapté (Figure 7).

Le traitement par voie humide est une chaîne de séparation plus longue mais convient à presque toutes les matières premières, et permet la production de kaolin très pur et blanc. Des hydrocyclones sont essentiels et nécessaires, car ils trient et classent le kaolin tout-venant. Dans la mesure où un enrichissement supplémentaire est souhaité, et si d'autres impuretés telles que le fer ou le titane doivent être éliminées, la flottation et/ou la séparation magnétique sont nécessaires. Enfin, la matière est épaissie et séchée afin de pouvoir être commercialisée comme produit final.

D'une part, le traitement à sec est un moyen économique d'enrichissement du kaolin. Après le processus de broyage (pour dissoudre les adhérences), le kaolin tout-venant est soumis à une flottation sèche à l'air ou à une décantation sèche à l'air. Ce processus amène à une séparation de la matière en deux fractions, dont une fraction légère et une autre lourde. D'autre part la séparation magnétique peut être envisagée, pour éliminer les particules de fer. Cependant, le traitement à sec des argiles n'est pas très sélectif. Le traitement par voies sèches convient aux dépôts riches et moins contaminés, et aux argiles présentant des propriétés thixotropiques.

L'extraction du kaolin à Hassi Abyad est relativement facile avec des chargeurs et des excavateurs. En raison de la faible épaisseur de la couche superficielle (max. 1 mètre de sédiments meubles), le ratio de décapage est bien inférieur 1 ($SR < 1$). Cela signifie que la préparation d'extraction ne prend pas beaucoup de temps et que le volume de stérile à anticiper est réduit. Une mise en exploitation rapide du kaolin est donc possible.

Le gisement d'Hassi Abyad est situé dans la partie sud de la Mauritanie, qui est densément peuplée, ce qui favorise le développement d'éventuelles chaînes de valeur et de débouchés locaux. L'environnement immédiat du gisement est une zone rurale habitée, mais qui dispose de larges surfaces, libres de toute exploitation agricole. Au nord de M'Bout, la présence d'un lac permet d'envisager un approvisionnement en eau pour le traitement du kaolin.

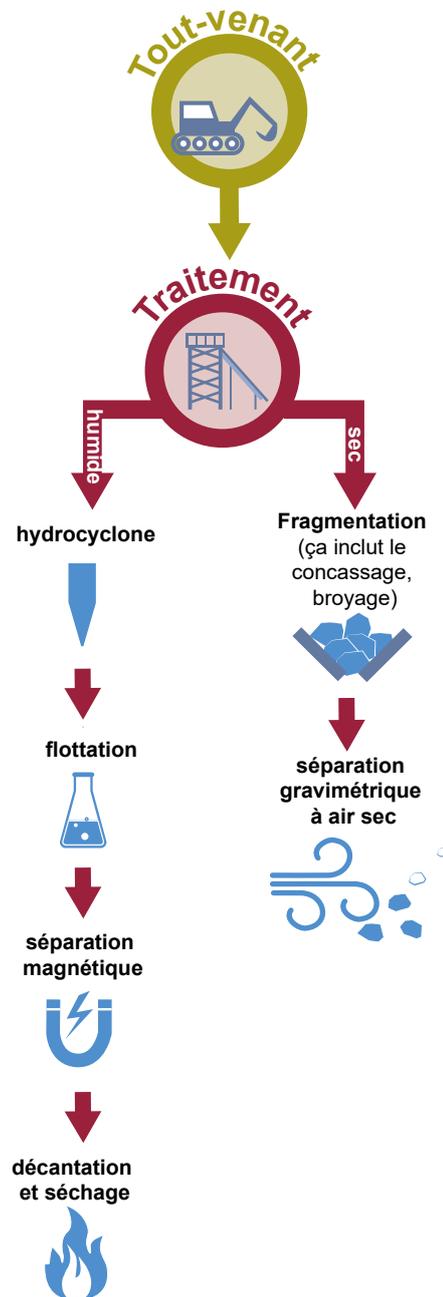


Figure 7: Subdivision de l'éventuel traitement du kaolin par voie humide ou sèche. Source: BGR.



Figure 8: Kaolin exposé dans un oued recouvert de sédiments meubles d'une épaisseur allant jusqu'à un mètre, Photo: BGR.

Mentions légales

Éditeur: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover

Auteurs: Omar Jatlaoui, Dirk Küster, Kerstin Kuhn, Emanetoullah Limam

Contact: Omar Jatlaoui
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover
Omar.Jatlaoui@bgr.de

Emanetoullah Limam
Agence Nationale de Recherches Géologiques et du Patrimoine Minier
(ANARPAM)
emanetoullah@yahoo.fr

Date: Octobre 2020

ISBN: 978-3-948532-35-2 (Version imprimable)
978-3-948532-36-9 (PDF)

Photo de
couverture: Kaolin exposé dans un oued. Photo: BGR.



On behalf of



Federal Ministry
for Economic Cooperation
and Development



Bundesanstalt für
Geowissenschaften
und Rohstoffe

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover

mineralische-rohstoffe@bgr.de
www.bgr.bund.de

ISBN: 978-3-948532-35-2 (Version imprimable)
978-3-948532-36-9 (PDF)