

INFLUENCE DES CARACTERISTIQUES PETRO-STRUCTURALES SUR LES PROPRIETES MECANIQUES DES QUARTZITES DE L'ATACORA AU BENIN (GOLFE DE GUINEE, AFRIQUE DE L'OUEST)

ADISSIN GLODJI L. ^{1*}, ZEVOUNOU C. ², LAIBI R. ¹, YESSOUFOU S. ¹,
BOUKARY NOUNDJA S. ¹, HOUNDONOUGBO P. ³

1- Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences et Techniques,
Département des Sciences de la Terre ; 01 BP 526 Cotonou, Bénin.

2- Université d'Abomey-Calavi, Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, Laboratoire d'Essai et de
Recherches en Génie Civil ; 01 BP 526 Cotonou, Bénin.

3- Office Béninois de Recherches Géologiques et Minières ; 01 BP 249 Cotonou, Bénin.

* Correspondance : E-mail : ladissin@yahoo.fr

(Reçu le 19 Novembre 2014 ; Révisé le 17 Mai 2015 ; Accepté le 28 Mai 2015)

RESUME

Deux variétés de quartzites de l'unité litho-tectonique de l'Atacora dans la chaîne panafricaine des Dahoméides au Nord-Ouest du Bénin ont fait l'objet d'études pétro-structurales et mécaniques en vue de la détermination de l'influence de la minéralogie et de la déformation des roches sur leurs propriétés géotechniques. Les quartzites étudiés proviennent de Pouya et Bérécingou dans la commune de Natitingou. Les quartzites sont à quartz + orthose. Ils contiennent en plus environ 10 % de muscovite à Pouya tandis qu'ils en sont presque dépourvus à Bérécingou. De plus les quartzites de Bérécingou et Pouya présentent un bon débitage, un réseau de fracturations et une composition pétrographique permettant l'obtention de plaquettes de 1 à 15 cm d'épaisseur.

Les essais géotechniques révèlent que les coefficients de Micro Deval MDE obtenus au niveau des sites de Bérécingou et Pouya sont respectivement de 6,4% et 8,3% suggérant que les quartzites de ces deux sites résistent excellemment à l'usure par frottement. Les coefficients de Los Angeles LA sont de 12,96% et 23,6% respectivement pour les quartzites de Bérécingou et Pouya ; ceci indique une excellente résistance à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottements réciproques pour les quartzites de Bérécingou et une résistance satisfaisante à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottements réciproques des quartzites de Pouya. Cette variation de propriétés mécaniques entre ces deux types de quartzite est attribuée à l'influence de la tectonique locale et de la minéralogie.

Mots clés : Bénin, Atacora, minéralogie, structure, mécanique, quartzites.

Influence of petro-structural characteristics on mechanical properties of quartzites from Atacora in Benin (Guinea Gulf, West Africa)

ABSTRACT

The petrographic, structural and mechanical characteristic of two types of quartzite from the Atacora structural unit of Dahomeyides pan-African belt were study in order to determine the influence of mineralogy and tectonic on their geotechnical properties. The studied quartzites are sampled at Bérécingou and Pouya in the Natitingou municipality. Both quartzites contain quartz and orthose. Additionally, the quartzites from Pouya contain 10% of muscovite whereas those from Bérécingou are nearly mica free. Moreover the quartzites of Pouya and Bérécingou have a good breakdown, fracturation network and petrographic feature allowing the production wafer quartzites having 1 to

15 cm thickness.

The geotechnical test reveal that the Micro Deval coefficients (MDE) obtained at Bérécingou and Pouya are respectively of 6.4% and 8.3% suggesting that the quartzites of these sites excellently resist to frictional wear. The Los Angeles (LA) coefficients are of 12.96% and 23.6% respectively for quartzite from Bérécingou and Pouya. This indicates an excellent resistance to fragmentation by shock and reciprocal frictional wear for the quartzite from Bérécingou and satisfactory resistance to fragmentation by shock and reciprocal frictional wear for the quartzite from Pouya. The change in mechanical properties of these two types of quartzite is attributed to the effect local tectonic and mineralogical composition.

Keywords: Benin, Atacora, mineralogy, structure, mechanical, quartzits.

INTRODUCTION

Les prospections géologiques et minières du sous-sol du Bénin ont montré qu'il regorge d'importants gisements de matériaux de construction, notamment de pierres ornementales parmi lesquelles figurent les quartzites (OBEMINES, 1980). De récentes recherches géologiques (OBRGM, 2001) ont été effectuées dans le département de l'Atacora au Nord-Ouest du Bénin en vue de la découverte de gisement de quartzites de bonne qualité et commercialisable. Les résultats ont montré qu'il existe de réelles possibilités d'extraction de quartzites utilisables pour la production de plaquettes de revêtement mural ou de sol. Ces quartzites présentent des couleurs très appréciées par les consommateurs mais leurs caractéristiques pétrographiques, structurales et mécaniques restent à être étudiées.

Le présent article expose les caractéristiques pétrographiques et structurales et leur influence sur les propriétés mécaniques des quartzites du secteur Bérécingou-Pouya dans la perspective d'une exploitation industrielle de ces matériaux de construction.

1. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Le secteur Bérécingou-Pouya est situé dans la commune de Natitingou entre 10° 10' et 10° 20' de latitude Nord et entre 1° 20' et 1°30' de longitude Est (Figure 1). Il est localisé au pied de la chaîne de montagne de l'Atacora avec une altitude de 650 mètres.

La morphologie de la zone d'étude est celle d'une chaîne de montagne déjà érodée. Elle présente un relief dont les formes sont variées,

comprenant la chaîne de montagnes, à Natitingou, et la pénéplaine cristallophyllienne des villages environnants (KRIATOV et *al.*, 1980). On distingue la plaine de Toucountouna au Nord qui représente une petite portion de l'unité structurale de l'Atacora drainée par le cours supérieur de la Pendjari et la plaine de Perma au Sud qui représente une petite portion de la pénéplaine cristalline du Bénin drainée par la rivière Perma et ses affluents (Tiatiko, Sina-issiré, Wémou). Enfin, la chaîne de l'Atacora, en général orientée NE-SW et large de 50 km, culmine à une altitude de 650 m au Nord-Ouest de Natitingou précisément à Kotopounga.

Sur le plan géologique, le secteur de Bérécingou-Pouya appartient à la zone externe de la chaîne panafricaine des Dahoméides qui repose en discordance angulaire sur les formations de la zone interne (figure 2a). Il est subdivisé en trois domaines qui sont, de l'Ouest vers l'Est, le domaine des formations schisteuses et quartzo-schisteuses de la plaine de Toucountouna, le domaine des formations quartzitiques et quartzo-schisteuses de la chaîne de l'Atacora et le domaine du socle cristallin de la plaine de Perma (Figure 2b).

Le domaine des formations schisteuses et quartzo-schisteuses de la plaine de Toucountouna représente le groupe de Kanson (KRIATOV et *al.*, 1980). Il est constitué de schistes gris à gris-jaunâtre en plaques minces et feuilletées avec des niveaux de quartzites à grains fins. Les faciès types s'observent bien dans le cours supérieur de la Pendjari. Les formations de la plaine de Toucountouna sont affectées par un métamorphisme épizonal à l'Ouest et mésozonal à l'Est (KRIATOV et *al.*,

Influence des caractéristiques pétro-structurales sur les propriétés mécaniques des quartzites de l'Atacora au Bénin (Golfe de Guinée, Afrique de l'Ouest).

1980).

Le domaine des formations quartzitiques et quartzo-schisteuses de la chaîne de l'Atacora est situé de part et d'autre de la plaine de Toucountouna et il rassemble les groupes de Kouandé, de Tagayéyé, de Korontière et la série Kandé Boukoubé (KRIATOV *et al.*, 1980). Le groupe de Kouandé est représenté par des quartzites et des schistes à muscovite et à quartz-muscovite, constituant des interlits minces isolés au sein des quartzites. Le groupe de Tagayéyé est constitué de quartzites gris-clair et gris-jaunâtre avec des interlits de quartzites monominéraux blancs et de niveaux conglomératiques et de schistes séricito-quartziteux de couleur grise et gris-jaunâtre. Il constitue l'essentiel des formations de la chaîne de l'Atacora. Le groupe de Korontière est constitué essentiellement de grès et de grès quartzites. La série de Kandé Boukoubé est représentée par les schistes séricito-chlorito-

quartziteux avec des niveaux de grès.

Le domaine du socle cristallin de la plaine de Perma est constitué de roches magmatiques diversement métamorphisées associées à des gneiss à biotite, à amphibole, à deux micas et des amphibolites (KRIATOV *et al.*, 1980).

Sur le plan structural, les plans de schistosité des quartzites sont, en général, orientés N 10° à N 50°. Des plis orientés N 38° à N 68° et à axe plongeant de 19° à 43° et des plis déversés vers le NE, orientés N 18° à N 67° plongeant de 11° à 30° s'observent dans le synclinal de Toucountouna (AFFATON, 1990). Des fractures longitudinales, transversales et obliques conjuguées sont présentes dans les quartzites. Les orientations dominantes de ces fractures sont N 0° à 10°, N 50° à 70° et N 130° à 150° (SOCOHOU, 1981 ; KPONDJO, 1982)

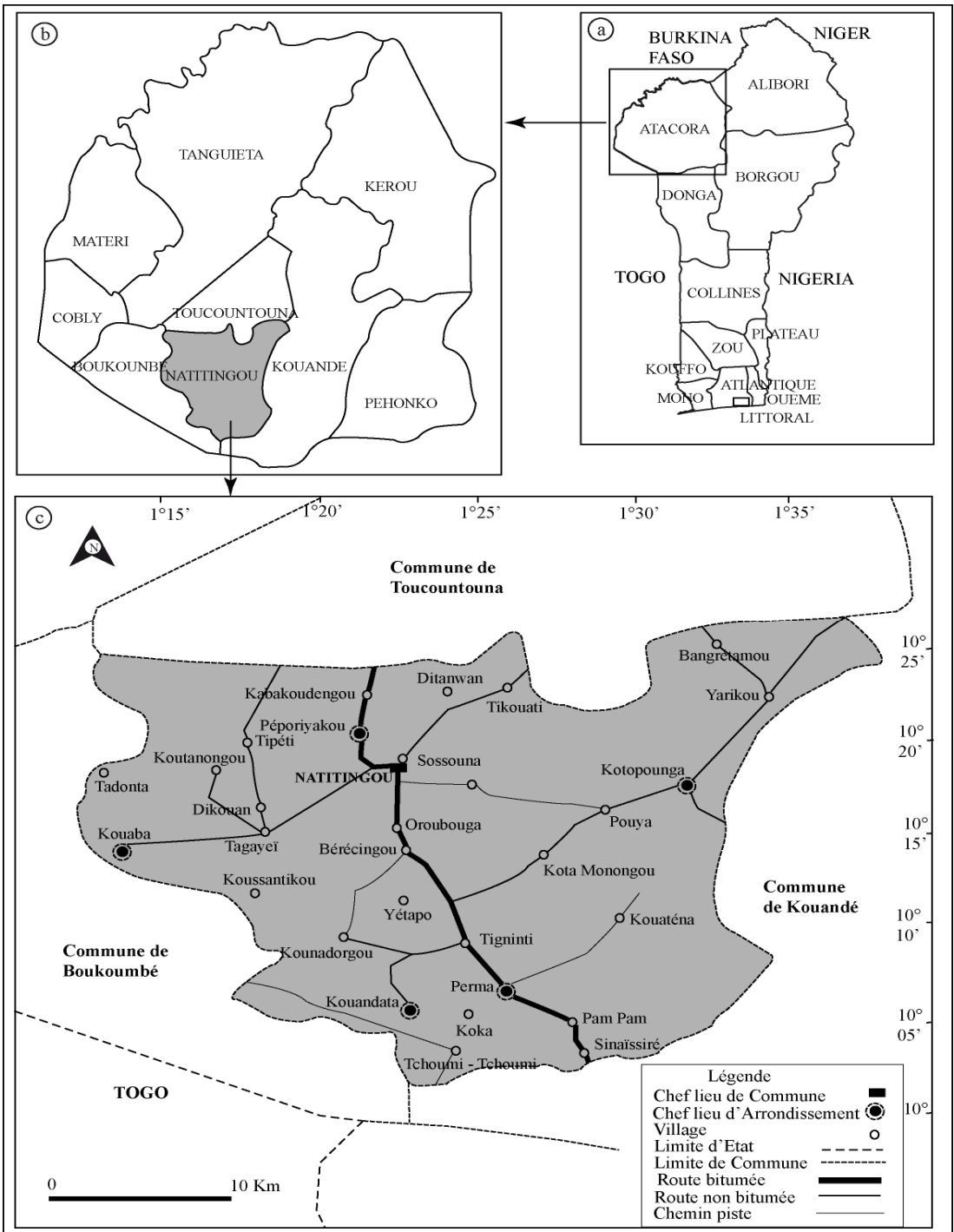


Figure 1 : Carte de localisation de Bérécingou et Pouya.
 Figure 1: Bérécingou and Pouya location map.

Influence des caractéristiques pétro-structurales sur les propriétés mécaniques des quartzites de l'Atacora au Bénin (Golfe de Guinée, Afrique de l'Ouest).

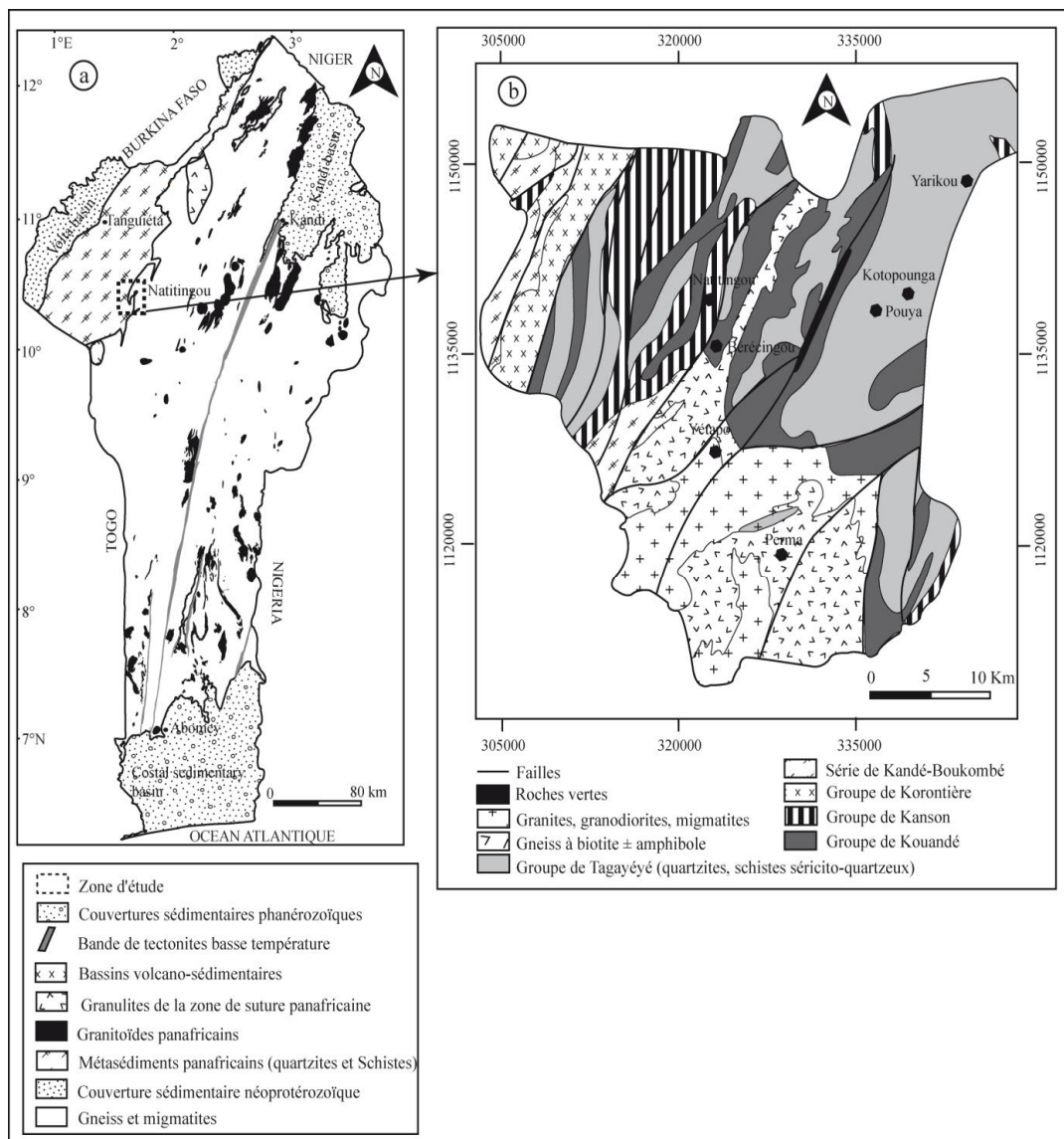


Figure 2 : Carte géologique (a) synthétique du Bénin montrant la localisation du secteur de Natitingou et (b) de la zone d'étude extrait de la carte géologique au 1/200.000, feuille Natitingou (OBEMINES/ TECHNOEXPORT, 1995)

Figure 2: Geological map (a) of Bénin showing the location of Natitingou sector and (b) of study area extract from the 1/200000 Natitingou geological map (OBEMINES/ TECHNOEXPORT, 1995)

2. MATERIEL ET METHODES

Matériel

Le matériel utilisé dans le cadre de la présente

étude comprend le matériel de terrain et celui de laboratoire. Les travaux de terrain, basés sur l'analyse macroscopique et structurale et l'échantillonnage des différents types

péetrographiques ont nécessité entre autres un GPS, les documents iconographiques (carte géologique au 1/200.000 feuille Natitingou et carte topographique de Natitingou), une boussole équipée d'un clinomètre, des marteaux de géologues, des sachets pour l'échantillonnage et des burins.

Les appareils de laboratoire utilisés comprennent le microscope polarisant à lumière transmise pour étudier les lames minces de roches, l'appareil de Los-Angeles pour la détermination de la résistance à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottements réciproques des roches et l'appareil de Micro-Deval pour mesurer l'usure par friction entre les granulats de roches ont été utilisés.

Méthodes

La démarche méthodologique adoptée s'est articulée autour de la recherche bibliographique, des travaux de terrain et de laboratoire et du traitement et de l'interprétation des données.

En ce qui concerne la collecte des données sur le terrain, pour atteindre les objectifs visés, des critères portant sur la structure du gisement, le débitage, l'épaisseur des plaquettes, les réseaux de fracturations et la couleur de la surface naturelle des plaques de quartzites ont guidé les investigations. Une étude macroscopique minutieuse des différents faciès de roches du gisement a été effectuée et des mesures structurales de terrain ont été prises. Ces mesures ont concerné les plans de schistosités et de fracturations. Enfin, des échantillonnages ont été faits pour des études microscopiques et mécaniques.

Les travaux de laboratoire ont porté sur la confection de cinquante lames minces de roches au Laboratoire de Géologie de l'Université de Lomé (Togo) et l'étude microscopique des roches échantillonnées au Département des Sciences de la Terre (DST) de l'Université d'Abomey-Calavi (Bénin). De plus, les essais géotechniques ont été effectués sur les quartzites au Laboratoire d'Essais et de Recherches en Génie Civil de l'Ecole

Polytechnique d'Abomey-Calavi (LERGC/EPAC) au Bénin. L'échantillonnage, l'étiquetage et le transport des échantillons sont effectués avec soin pour que l'analyse fournisse des résultats fiables et représentatifs.

La résistance à l'usure (Essai Micro-Deval) permet de déterminer les caractéristiques mécaniques des granulats. L'essai consiste à mesurer l'usure par friction entre des granulats de 10 à 14 mm et une charge abrasive immergée dans un tambour en rotation dans des conditions déterminées par la procédure de test. C'est la norme européenne EN 1097-1 qui spécifie la procédure à suivre pour mesurer la résistance à l'usure d'un échantillon d'agrégats. Elle fait partie de la série de normes pour les matériaux granulaires préparés par le comité technique CEN/TC 154 "agrégats" (LERGC, 1998).

La granularité du matériau soumis à l'essai est choisie parmi les trois classes granulaires suivantes (4/6,3 ; 6,3/10 et 10/14) auxquelles sont soumises respectivement les charges abrasives de 2000g, 4000g et 5000g dans l'appareil de Micro-Deval.

Pour la préparation, les roches ont été concassées à l'aide d'un marteau en granulats de 10 à 14 mm de diamètre. Les particules plates ont été retirées de la fraction de matériaux à tester en éliminant des fractions de 14 mm, 12.5 mm, 8 mm et 6.3 mm. La granulométrie de l'échantillon à tester était conforme à la norme EN 1097-1, clause 6, c'est-à-dire, entre 60 et 70 % de l'échantillon passait le tamis à maille de 12.5 mm (LERGC, 1998).

Le mode opératoire consiste à laver, tamiser à sec à l'aide des tamis de la classe granulaire choisie et en prélever 500 g pour l'essai. On y ajoute ensuite 2,5 L d'eau et la quantité de charge abrasive. L'ensemble est placé dans un cylindre qui effectue 12000 tours de rotations (100 ± 5 trs/mm). Enfin, on tamise à l'aide d'un tamis de 1,6 mm et on détermine la masse des passants (m). La charge abrasive est récupérée à l'aide d'un aimant. Le coefficient de Micro-Deval (MDE) se calcule de la façon suivante :

$$MDE = 100 \cdot (500 - m) / 500$$

Influence des caractéristiques pétro-structurales sur les propriétés mécaniques des quartzites de l'Atacora au Bénin (Golfe de Guinée, Afrique de l'Ouest).

m' la masse du refus à 1.6 mm mesurée en grammes.

Pour chaque site, deux essais ont été effectués et la moyenne des coefficients de Micro-Deval calculée.

Le principe de l'essai de Los Angeles est la détermination de la résistance à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottements réciproques. Cet essai s'applique à des normes NF-P 18.573 et concerne les pierres cassées ainsi que les grains concassés (LERGC, 1998). L'appareil de Los Angeles comporte un cylindre creux en acier, fermé à ses deux bouts, d'un diamètre intérieur de 711 mm et ayant une longueur intérieure de 508 mm. Le cylindre est monté sur deux axes fixés sur ses fonds et il renferme une ouverture latéralement sur le cylindre pour l'introduction des granulats. La charge abrasive est constituée par des boulets de fonte en nombre précis en fonction de la classe granulaire. Chaque boulet pèse 440 g et la charge abrasive varie en fonction de la classe granulaire soumise à l'essai. L'échantillon d'essai comporte un granulats propre et desséché à l'étuve, qui doit se rapprocher le plus possible de la granulométrie réelle utilisée pour les travaux.

La procédure de l'essai consiste à laver et tamiser à sec sur les tamis de la classe granulaire choisie et en prélever 5000 g pour l'essai. Avant l'essai, les granulats sont sans pression et présentent leur forme et après l'essai, on obtient des boulets et une poudre de refus.

L'appareil est mis en marche à la vitesse de 30 à 33 tours par minute, en adoptant un cycle de 500 ou 1000 tours suivant la granulométrie. L'échantillon est tamisé sur un tamis de 1,6 mm et le refus est recueilli puis pesé. On calcule ensuite le pourcentage d'usure (LA en pourcentage) par la formule suivante :

$$LA = \left(\frac{5000 \text{ m}}{5000} \right) \times 100$$

m la masse du refus à 1,6 mm, en grammes.

Le coefficient de Los Angeles (LA) calculé à partir du passant au tamis de 1.6 mm mesuré en fin d'essai, caractérise le granulats. Suivant les normes NF P 18-573 et EN 1097-2, on admet que l'essai est excellent lorsque le pourcentage d'usure est inférieur à 15% ; satisfaisant lorsqu'il est entre 15% et 25% ; limité entre 25% et 30% puis médiocre quand il est supérieur à 30%.

Le traitement des cartes a été possible grâce aux logiciels ArcGis 9.3 et Adobe Illustrator. L'ensemble des résultats a été interprété en considérant les caractéristiques des gisements de quartzites ; ce qui a permis de dégager les guides qui pourraient orienter la recherche et l'exploitation des quartzites au Bénin.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

Les activités menées à Bérécingou et Pouya sont articulées autour des exigences de qualités requises pour les plaquettes de quartzites qui sont la structure du gisement, le débitage, l'épaisseur des bancs, le réseau de fracturation, l'accessibilité du site, la résistance à l'usure et la résistance par chocs des granulats de quartzites.

Résultat des études pétro-structurales des quartzites

Le gisement de Bérécingou

Les quartzites sont leucocrates (blanchâtres) et sont très compactes (figure 3a). Ces quartzites affleurent en bancs décimétriques à métriques orientés N 10° à 30° avec des pendages faibles variant de 10° à 25° vers l'Est. Ces quartzites se débitent en dalles de grandes dimensions, d'épaisseur comprise entre 1 et 15 cm du fait de l'existence de plans de schistosité marqués et par le réseau de fracturations.

Les fracturations sont espacées de 1 à 4 m avec une orientation générale N 10° à N 25°. Des dendrites de pyrolusite (MnO₂) s'observent également sur les faces des plaquettes de

quartzites, ce qui accroît la beauté de ces quartzites. (Figure 3c).

En lame mince (Figure 3b), la structure de roche est granoblastique orientée, formée de cristaux de quartz (90%) et d'orthose (9%) avec de fines paillettes de muscovite qui n'excède pas 1%.

Le gisement de Pouya

Les quartzites de Pouya sont leucocrates (rose à blanchâtre), à grains fins, micacés et affleurent en bancs d'épaisseur centimétrique à décimétrique. Ils sont recoupés par des veines et filons de quartz d'épaisseurs variables de 10 cm à 1 m. Les plans de schistosité des quartzites sont orientés N 20° à 40° avec des pendages faibles (10° à 15°) vers l'Est et le Sud-Est. Ces quartzites se débitent facilement en plaquettes grâce à la schistosité marquée par les lits de minéraux phylliteux (muscovite).

Les quartzites sont affectés par un réseau de fracturations orientées N 35° à 120° avec de forts pendages (70° à 85°) et des espacements de 1,1 à 3,4 m. L'épaisseur des plaquettes extraites varie de 1 cm à 10 cm. Dans la carrière de Pouya, on observe sur les faces des plaquettes de quartzites des minéralisations de pyrolusite (MnO₂) sous forme de dendrites

L'observation microscopique (figure 3d) montre que les quartzites de Pouya sont lépidogranoblastiques, composés essentiellement de quartz (80%), d'orthose (10%) et de muscovite (10%). Le quartz est xénomorphe et présente une extinction roulante. Les muscovites sont disposées en feuillets parallèles dans la direction du plan de schistosité.

En synthèse, les quartzites de Bérécingou et Pouya sont essentiellement composés de quartz et d'orthose. Les quartzites de Pouya sont à muscovite tandis que ceux de Bérécingou en sont quasiment dépourvus. Les quartzites présentent des plans de schistosité et ils sont affectés par un réseau de fracturations avec des débits en plaquettes.

Le bon débitage du fait de l'existence de plans de schistosité, l'espacement et le réseau de fracturations et la composition minéralogique (quartz + orthose et faible teneur en muscovite) permettent l'obtention de plaquettes de bonne qualité à Bérécingou et à Pouya (YEVIDE et al., 2001).

Influence des caractéristiques pétro-structurales sur les propriétés mécaniques des quartzites de l'Atacora au Bénin (Golfe de Guinée, Afrique de l'Ouest).

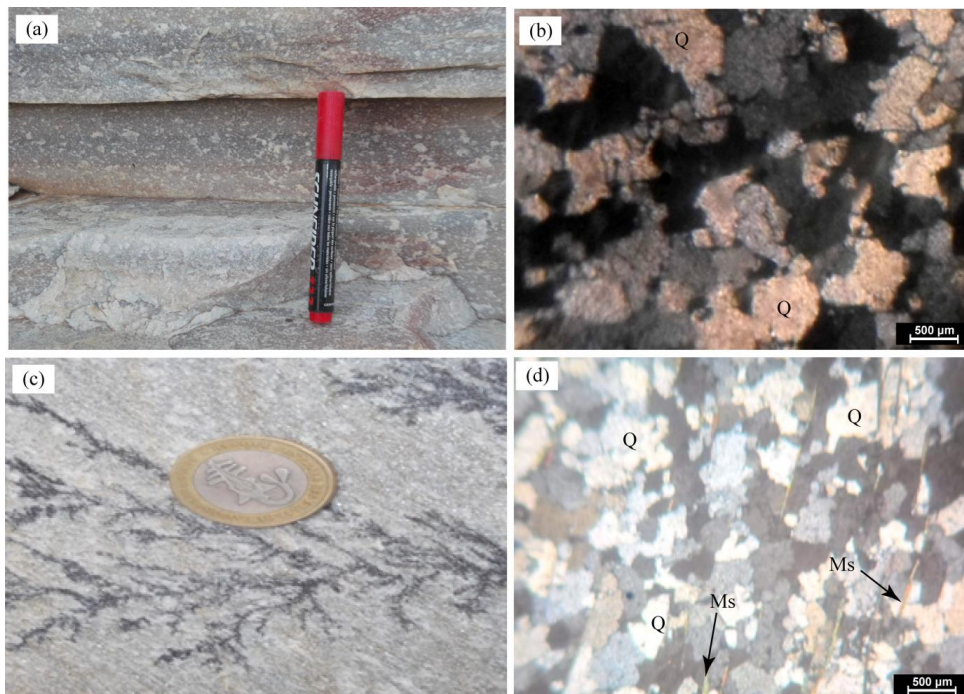


Figure 3 : Photographies de terrain et microphotographies des quartzites. (a, b) quartzite de Bérécingou; (c, d) quartzite de Pouya. Q, quartz ; Ms, Muscovite.

Figure 3: Field Photographs and microphotographs of quartzites. (a, b) Bérécingou quartzite; (c, d) Pouya quartzite. Q, quartz ; Ms, Muscovite.

Résultats des essais géotechniques

Essais de Micro-Deval

Les résultats des tests de Micro-Deval (MDE) réalisés sur les échantillons de quartzite prélevés sur la carrière Bérécingou montrent que les coefficients de MDE sont compris entre 6,2 et 6,6% (Tableau I). La moyenne calculée est de 6,4%. A Pouya, les coefficients de MDE des essais varient de 8 à 8,6% avec une moyenne de 8,3%.

Les coefficients de MDE obtenus sur les quartzites de Bérécingou et Pouya sont inférieurs à 10% (Tableau I), ceci suggère que les quartzites de ces deux sites résistent excellentement à l'usure.

Toutefois, le coefficient de MDE obtenu sur les

quartzites de Pouya est supérieur à celui des quartzites de Bérécingou. Selon LIENHART (1998), le coefficient de MDE est influencé par la lithologie, la tectonique régionale et le degré d'altération. Les quartzites du secteur ont été déformés au cours du même événement tectonique régional panafricain et ont été soumises à des degrés d'altération semblables. Ceci laisse donc suggérer l'influence de la composition minéralogique sur le coefficient de MDE pour les quartzites. En effet les études pétrographiques ont montré que les quartzites de Pouya sont à muscovite (10%) tandis que ceux de Bérécingou en sont presque dépourvus (< 1%). Cette différence de coefficient de MDE entre les deux variétés de quartzite serait essentiellement due à la composition minéralogique des roches.

Tableau I : Résultats des tests Micro-Deval des sites de Bérécingou et Pouya suivant les normes EN 1097-1 et EN 13383-1

Table 1: Results of Micro-Deval tests of Bérécingou and Pouya sites using EN 1097-1 and EN 13383-1 norms.

Echantillon	Tambour	Masse initiale (g) (A)	Masse retenue (g) (B)	Masse passant (g) (A-B)	Valeur Micro-Deval (%) (A-B)/A
Bérécingou	1	500	469	31	6.2
Bérécingou	2	500	467	33	6.6
Moyenne					6.4
Pouya	1	500	45	40	8
Pouya	2	500	457	43	8.6
Moyenne					8.3

Essais de Los Angeles

Les essais de Los Angeles réalisés sur différentes classes granulaires suivant les

normes NF P 18-573 et EN 1097-2, des sites de Bérécingou et Pouya sont respectivement consignés dans les tableaux II et III.

Tableau II : Résultats des essais de Los Angeles réalisés sur les quartzites de Bérécingou

Table 2: Results of Los Angeles tests realized on the Bérécingou quartzites

Classe granulaire	Nombre de boulets	Masse de la charge de boulets (g)	Masse du refus sur le tamis 1,6mm (g)	Coefficient de Los Angeles LA (%)
4-8mm	8	3520	4256	14.88
6-10mm	9	3960	4375	12.5
10-14mm	10	4840	4425	11.5
Moyenne				12.96

Tableau III : Résultats des essais Los Angeles réalisé sur les quartzites de Pouya

Table 3: Results of Los Angeles tests realized on the Pouya quartzites

Classe granulaire	Nombre de boulets	Masse de la charge de boulets (g)	Masse du refus sur le tamis 1,6mm (g)	Coefficient de Los Angeles LA (%)
4-8mm	8	3520	3765	24.7
6-10mm	9	3960	3825	23.5
10-14mm	10	4840	3870	22.6
Moyenne				23.6

Les essais réalisés montrent que le coefficient de Los Angeles varie pour le même faciès en fonction des types granulaires. Pour les quartzites de Bérécingou, le coefficient de Los Angeles (LA) est de 14,88% pour la classe granulaire de 4-8 mm. Pour les classes granulaires de 6-10 mm et 10-14 mm, les coefficients de LA sont respectivement de 12,5% et 11,5%.

La moyenne des coefficients est de 12,96%. Les résultats des essais de LA sont inférieurs à 15%, ceci indique une excellente résistance à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottements réciproques pour les quartzites du site de Bérécingou.

A Pouya, le coefficient de LA est de 24,7% pour une classe granulaire de 4-8 mm, de 23,5% pour 6-10 mm et 22,6% pour 10-14 mm. La moyenne des coefficients de LA des quartzites de ce site est de 23,6%. Ici, le coefficient de LA est compris entre 15 et 25% suggérant une résistance satisfaisante à la fragmentation par chocs et à l'usure par frottements réciproques des quartzites de Pouya.

En comparant les coefficients de LA obtenus sur les quartzites des deux sites, on s'aperçoit que ce coefficient est plus faible pour les quartzites de Bérécingou que pour ceux de Pouya. Ceci dénote de l'influence de la tectonique locale. En effet, les quartzites de Pouya présentent des bancs d'épaisseur plus faibles, des plissements et un réseau de fracturations plus dense et sont plus riches en muscovite. Par contre, les quartzites de Bérécingou montrent des bancs plus massifs avec une absence de plis et un réseau de fracturations moins dense et sont très pauvres en muscovite. Cette différence de caractères pétrographiques et surtout structuraux des quartzites expliquent la disparité des coefficients de LA pour ces deux variétés de quartzites. Ceci a été également démontré par LIENHART (1998) qui indiquait que la résistance à la fragmentation des matériaux rocheux est excellente si les contraintes ayant

affecté les roches sont faibles (absence de plis ou de failles) et satisfaisante si les contraintes sont modérées ou anisotropes.

CONCLUSION

L'étude comparative des caractéristiques géotechniques des quartzites de l'Atacora au Bénin a mis en évidence l'influence de la tectonique locale sur la résistance de ces matériaux à la fragmentation par chocs ; les quartzites de Bérécingou moins déformés étant plus résistants que ceux de Pouya très fracturés. Par ailleurs, l'étude a révélé que la résistance à l'usure par friction des quartzites de l'Atacora est fonction de la faiblesse de leur teneur en micas qui sont des minéraux phyllosilicatés très friables.

Les quartzites des deux localités étudiés se débitent facilement en plaquettes d'épaisseur comprise entre 1 et 15 cm du fait de la présence des plans de schistosité.

Eu égard à leurs caractéristiques pétro-structurales et mécaniques, les quartzites de Bérécingou et de Pouya pourraient être utilisés pour le revêtement mural, le pavage du sol, le dallage et enfin comme pierres ornementales.

La politique minière envisageable au Bénin serait d'orienter les entreprises minières vers la valorisation des quartzites de ces deux sites. Pour ceci, il est suggéré à l'Office Minière du Bénin (OBRGM) son implication dans la filière des matériaux locaux de construction à travers une production pilote de dalles de quartzites découpés à la scie pour les nationaux à l'instar des briquettes de granite porphyroïde fournies au Sanctuaire Marial de Dassa-Zoumè au Centre-Bénin pour le revêtement extérieur de la cathédrale. Il est également souhaitable la réalisation d'une étude comparative entre l'utilisation des quartzites comme pierres de revêtement mural et l'utilisation des carreaux importés en vue d'orienter la politique du Gouvernement vers l'utilisation des quartzites pour faciliter le développement économique du Bénin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AFFATON P., 1973. Etude géologique et structurale du Nord-Ouest-Dahomey, du Nord-Togo et du Sud-Est de la Haute-Volta ; Thèse Fr 125p.
2. AFFATON P., 1971. Etude photogéologique du Nord-Ouest-Dahomey. 69p.
3. AFFATON P., 1990. Le Bassin des Volta (Afrique de l'Ouest) : une marge passive, d'âge protérozoïque supérieur, tectonisée au panafricain (600 50Ma), Vol.1 et 2, éditions de l'ORSTOM, Paris thèse de doctorat, pp 123-145.
4. HOUNMASSE M., CODO F. D. P., 2011. Rapport d'Essai Los Angeles (NF EN 1097-2). LERGC-EPAC, Cotonou, 1 p.
5. KPONDJO M., 1982. Interprétation de l'imagerie Landsat pour une étude géologique et minière. Zone de l'Atacora. Secteur Irkouakou-Sarga. 42p.
6. KRIATOV B. M., BITERMAN I. M., 1980. La constitution et les substances utiles du territoire de la République Populaire du Bénin entre les 10ème et 11ème parallèles de latitude Nord. Rapport du levé de la prospection géologique à l'échelle de 1/200.000 effectué en 1977-1980, 32p.
7. LERGC / EPAC, 1988. Règlement et Application des normes EN 1097-1 et EN 13383-1. 18p.
8. LIENHART E., 1998. Exemple de grille d'évaluation de la qualité renseignée des enrochements au laboratoire. Rapport, 42p.
9. MENOT R.-P., SEDDOH K. F., 1977. Données nouvelles sur la pétrographie de l'Atacorien au Togo (Région des Plateaux, Atakpamé). *Bulletin de la Société géologique de France*, (7), XIX, 2, 331-334.
10. OBEMINES, 1980. Résumé du Rapport Soviétique. 73p.
11. OBEMINES, 1995. Notice explicative de la carte géologique à 1/200.000, Feuilles Sansanné-Mango, Natitingou et Bembèrèkè. 67 p.
12. OBEMINES, 1984. Notice explicative de la carte géologique du Bénin à 1/200.000 Feuille Djougou-Parakou-Nikki. 30p.
13. OBRGM, 2000. Recensement et évaluation des gisements sélectionnés en pierres ornementales en République du Bénin. Rapport, 32p.
14. SOCOHOU M. A., 1981. Interprétation structurale et géologique des images Landsat, deux zones tests en République Populaire du Bénin. Centre Régional Télédétection, Burkina-Faso. Rapport, 16p.

Influence des caractéristiques pétro-structurales sur les propriétés mécaniques des quartzites de l'Atacora au Bénin (Golfe de Guinée, Afrique de l'Ouest).

15. YEVIDE H., HOUNDONOUGBO P., SOCOHOU A., FAGNON J., BONI T., MORIBA D. A., BIO L. A., 2001. Recherche de sites propices à l'extraction de quartzites dans l'Atacora. OBRGM, Cotonou. Rapport, 32p.
16. ZEVOUNOU C., HOUNMASSE M., 2012. Rapport d'Essai de détermination de la résistance à la compression uniaxiale sur les roches (MEN-EN 1926); LERGC-EPAC, Cotonou, 2p.