

CONNAISSANCE DES CUIRASSES AU BURKINA FASO: GEOMORPHOLOGIE ET UTILISATION

Dya Christophe Sanou, Ouagadougou

Introduction

Le phénomène du cuirassement reste une "curiosité" et une énigme pour le pays de la zone intertropicale. A cause de ses caractéristiques lithologiques et structurales assez particulières de ses roches (roches riches en éléments ferro-magnésiens), le Burkina Faso est une véritable zone de prédilection des cuirasses.

Malgré l'effort des chercheurs pour élucider le phénomène du cuirassement, force est de reconnaître que de nos jours, certains points d'ombre subsistent toujours; ce qui invite à une analyse plus poussée ...

Loin de négliger les problèmes liés à la reconstitution de la génèse de la cuirasse, nous proposons ici une analyse assez originale des cuirasses sur la base des connaissances déjà acquises et de nos multiples observations sur le terrain burkinabé.

Réflexion sur les cuirasses

Du fait de leur affleurement, on a longtemps pensé que les cuirasses s'étaient formées à la surface par la remontée par capillarité des sesquioxides: oxyde de fer, oxyde d'aluminium (ou les deux), hydroxyde de manganèse, etc.

On sait de nos jours que les cuirasses se sont formées à une profondeur plus ou moins importante de la surface topographique. La majeure partie des cuirasses actuellement visibles serait ce qui reste de l'horizon B d'un paléosol, le processus de cuirassement étant rendu possible par la fluctuation du niveau de la nappe phréatique, la précipitation - induration grâce à des apports multidirectionnels des sesquioxides et au lessivage des parties non indurées sous climat de type tropical à saisons contrastées (précipitations annuelles généralement inférieures ou égales à 1000mm). Il va sans dire que les régions qui présentent de nos jours un tel climat connaissent un processus contemporain de cuirassement.

Du point de vue morphologique, le complexe cuirassé est une forme dissymétrique associant un versant à pente douce à nulle, le tout dominant une dépression. A ces éléments morphologiques correspond un contenu "structural" permettant une définition des formes: pseudo-cuesta, glacis cuirassé, etc.

Sur le plan "lithologique" la cuirasse peut être considérée comme un véritable complexe à plusieurs niveaux plus ou moins individualisés. On pourrait dire qu'il s'agit là d'une variation verticale de faciès avec, du haut vers le bas:

- La cuirasse: encore appelée dalle, c'est la partie très fortement endurée. Massive et souvent imperméable elle constitue une sorte d'enveloppe protectrice de l'ensemble.
- La carapace: ce niveau se constitue essentiellement de nodules cimentés par une matrice plus fine, de résistance moyenne à forte. Dans le profil il apparaît sous forme de concrétions lâches parsemés de poches ou de vaucoles lui conférant ainsi un aspect de gryère. Relativement tendre, la croûte est très souvent sujette, soit à une érosion régressive par affouillement, soit à une érosion incisante.
- L'horizon argileux: comme son nom l'indique, il est essentiellement constitué d'argile. Le plus souvent et selon les conditions particulières de mise en place (roche mère, allochtonie, autochtonie, climat, etc.) il s'agit de kaolinite ou de glauconite. Il n'est pas rare dans cet horizon d'observer un mélange assez expressif d'argile et de goethite, d'où sa seconde appellation de "niveau ou horizon bariolé".
- Les arènes: exclusivement présentes dans les cuirasses formées sur roches massives cohérentes et grenues (granite, gneiss, gabbro, etc.), elles constituent une sorte de trait d'union entre le complexe cuirassé et la roche saine (cf. croquis).

En marge de cette organisation générale, il nous a été donné de constater dans certains cas (Zorgho, Kaya) que le complexe cuirassé est uniquement constitué d'une cuirasse et d'une carapace reposant directement sur la roche mère (granite) sans aucune transition. Cette même observation faite par KALOGA (1972) n'a de prime abord aucune explication logique et montre la nécessité de réflexions plus approfondies sur les cuirasses.

Compte tenu de leur complexité, de leur organisation typique et de leur importance spatiale (surtout dans les pays de la zone intertropicale Z.I.T.) on peut se demander si les cuirasses ne peuvent pas être considérées comme des unités lithologiques à part entières. Nonobstant la non satisfaction de certaines conditions, la question est d'autant plus intéressante qu'en sus des caractéristiques précipitées, les complexes cuirassés, de par leur dureté, constituent souvent l'armature de certaines formes géomorphologiques, abstraction faite des différentes utilisations possibles. Enfin, force est de reconnaître que jusqu'à ce jour, il n'existe pratique-

ment pas une véritable terminologie qui permette de cerner tous les aspects de ce phénomène. Même si un effort est visiblement fait dans la qualification des phénomènes géomorphologiques directement liés à la cuirasse, les termes restent assez imprécis (pseudo-cuesta, pseudo-taffoni, glacis cuirassé. etc.) car "tributaires" d'autres particularités géomorphologiques, même bien connues ...

Les cuirasses au Burkina Faso

Géomorphologie

La complexité des cuirasses

Plusieurs auteurs (géographes - géologues, etc.) se sont déjà penchés sur le phénomène du cuirassement au Burkina Faso. Des théories et classifications ont ainsi pu être élaborées. L'analyse des thèses développées et soutenues par ces chercheurs rendent parfaitement compte de la complexité du phénomène du cuirassement. Ainsi:

Hottin et Ouedraogo (1975) distinguent cinq types de cuirasses correspondant à cinq niveaux d'aplanissement. Ces cuirasses qui fossilisent des niveaux pénéplanés successifs se présentent généralement sous forme de plateaux plus ou moins étendus prenant très souvent le nom de glacis ou de buttes-témoins. Ainsi on a:

La cuirasse de la surface Eocène: C'est la plus vieille. Au sud-ouest, elle culmine entre 700 et 750 m d'altitude tandis qu'à l'est et au nord-ouest elle n'est plus qu'à 500 m environ.

La cuirasse Pliocène: C'est une cuirasse ferrugineuse d'accumulation absolue. Initialement très étendue, ses plus beaux exemples sont à rechercher dans le sud-ouest où perchée sur le Birrimien, elle varie entre 400 et 450 m d'altitude.

La cuirasse Plio-villafranchienne est en fait un vaste glacis morcelé par les agents d'érosion, ce qui lui donne un aspect caractéristique. Cuirasse d'accumulation relative, elle s'observe nettement au nord du pays où elle culmine généralement à 320 - 360 m sur le socle tandis que sur le grès du sud-ouest elle est à 480-500 m d'altitude.

La cuirasse Ouljienne quant à elle, peut être considérée comme une cuirasse ferrugineuse de raccordement ou de transition entre la cuirasse Plio-villafranchienne et la plaine en contrebas. C'est donc un bas glacis situé entre 280 et 300 m d'altitude.

La cuirasse Flandrienne: C'est elle qu'on retrouve dans le lit des cours d'eau actuels et son évolution est contemporaine.

Faisant une sorte de bilan de la recherche sur les niveaux cuirassés au Burkina Faso, Boeglin (1986) trouve que les travaux de Vogt (1966), Leprun (1969), Eschenbrenner et Grandin (1970) sont pratiquement complémentaires. Les résultats de ces recherches permettent en effet de mettre en évidence cinq niveaux cuirassés distincts par la topographie, l'âge et l'importance spatiale du phénomène de cuirassement.

Tableau 1: Chronologie relative des surfaces cuirassées en Afrique occidentale

SENEGAL ET GAMBIE (MICHEL, 1969)		HAUTE-VOLTA SEPTENTRIONALE (BOULET, 1979)		
Age	Surface	Régions granitiques et schisteuses	Régions schisteuses	Régions de collines basiques
Jurassique moyen	1° surface d'aplanissement			
Crétacé (Albien)	2° surface d'aplanissement			
Eocène inférieur	3° surface d'aplanissement			Surface bauxitique
Pliocène	Relief intermédiaire			Surface à cuirasse ferrugineuse pisolitique
Quaternaire ancien et moyen (interglaciaire Riss/Würm)	Haut glacis	Glacis supérieur à cuirasse conglomératique	Glacis polygénique	Glacis à cuirasse conglomératique (supérieur) Glacis polygénique Glacis à cuirasse conglomératique (inférieur)
Quaternaire moyen (interglaciaire Riss/Würm)	Moyen glacis	Glacis inférieur à cuirasse conglomératique		
Quaternaire récent	Bas glacis	Surface fonctionnelle		

Source: PION, 1979)

- La très ancienne (Eocène) surface cuirassée bauxitique
- Le niveau intermédiaire (ESCHENBRENNER, GRANDIN, 1970)
- Le haut niveau ou haut glacis;
- Le moyen niveau ou moyen glacis;
- Le bas niveau ou bas glacis.

Ces résultats sont peu différents de ceux auxquels sont parvenus Michel (1969) et Boulet (1970) et dont les travaux sont pris comme référence et schématisés par Pion (1979). Mais, comme le précise l'auteur,

"les deux premières surfaces d'aplanissement ne sont pas représentées en Haute-Volta".

Franchement géomorphologique, la classification de Beudet & Coque (1986) est essentiellement basée sur la mise en place et l'organisation des modèles cuirassés dans le paysage. Pour ces auteurs, le point de départ est "la topographie fondamentale cuirassée" autochtone d'âge Eocène. Celle-ci modelée, en dômes, recouvrirait alors tous les reliefs structuraux riches en fer, notamment la série volcano-sédimentaire. Le démantèlement de la topographie multiconnexe par différents agents de distinction a d'abord donné naissance à des surfaces cuirassées ou bowé virtuellement étagées. Ce sont généralement les plus hauts sommets cuirassés actuellement visibles dans le paysage. Ensuite "trois niveaux étagés en contrebas des vestiges de la topographie cuirassée fondamentale expriment les étages de son démantèlement" (ibid, p. 219). On a ainsi soit des glacis cuirassés, soit des plaines de remblaiement aux dimensions et aux formes extrêmement variées (cf. croquis).

Une autre approche des cuirasses: La classification socio-géomorphologique.

La classification que nous proposons tient surtout compte de la position du modèle cuirassé dans le paysage et des conséquences prévisibles de cette situation sur la vie des collectivités rurales. Elle tend par conséquent à minimiser l'échelle stratigraphique (c'est à dire la succession des niveaux cuirassés dans le temps) mais ne l'ignore pas tout en portant l'accent sur les caractéristiques "lithologiques" du complexe cuirassé. C'est de ces dernières en effet que dépend beaucoup la place de la cuirasse dans les activités du Burkina. Il s'agit donc là d'une approche basée sur la position topographique, le faciès et la fonctionnalité des cuirasses rencontrées.

Ainsi nous retiendrons quatre principaux types de cuirasses au Burkina Faso:

Les cuirasses bauxitiques: elles occupent généralement les plus hauts sommets, 505 m à Sabce, 508 m à Dem, etc. Ces cuirasses sont de véritables héritages du passé. Quand leur enveloppe protectrice n'est pas très épaisse, elle présente un démantèlement plus ou moins poussé selon le cas: lambeaux de cuirasse bauxitique à oolites du mont Koyo (592 m).

Les cuirasses ferrugineuses primitives: Moins élevées que les premières malgré quelques exceptions, elles se sont formées à partir d'une prise en charge directe du fer contenu dans le matériel originel et dont la teneur détermine l'épaisseur et l'état actuel du niveau cuirassé. Ces cuirasses seront donc fortement caractérisées par leur homogénéité, conséquences prévisibles des conditions de formation. Les cuirasses ferrugineuses primitives sont très répandues au Burkina et peuvent être autigènes (autochtones) ou allogènes (allochtones).

De par leur position topographique et l'importance de leur enveloppe protectrice, cuirasses bauxitiques et cuirasses ferrugineuses donnent dans le paysage un relief de pseudo-cuesta où:

- Le revers correspond à la cuirasse tabulaire. Selon son envergure et sa pente, on parle volontiers de glacis cuirassé.
- Le front correspond au binôme cuirasse-altérites avec, à la hauteur de la carapace, une concavité plus ou moins prononcée due à l'érosion différentielle.
- La depression orthoclinale correspond au glacis en contrebas.

Tableau 2: Classification socio-géomorphologique des cuirasses du Burkina Faso

	CARACTERES	PRINCIPALES UTILISATIONS
Cuirasses bauxitiques	- 1° surface d'aplanissement-hauts sommets- plus anciennes- épaisses- relief de pseudo-cuesta	- cordons pierreux- site minéralogique
Cuirasses ferrugineuses primitives	- 2° surface d'aplanissement-haut glacis- très homogènes- très épaisses- désagrégation granulaire	- extraction du fer- cordons pierreux- moellon- briques taillées- briques en terre
Cuirasses de néoformation	- 3° surface d'aplanissement-moyen glacis- très hétérogènes- fragiles- désagrégation granulaire	- gravillon- briques en terre - moellon- cordons pierreux- poterie, céramique
Cuirasses de nappe	- 4° surface d'aplanissement-bas glacis- assez résistantes- affleurantes- subaffleurantes	- moellon

Les cuirasses de néoformation:Elles regroupent toutes celles qui ont été mises en place à partir de la désagrégation et de la recimentation des débris d'ancienne cuirasses. Par analogie à certains processus géomorphologiques, elles pourraient être qualifiées de "cuirasses exhumées" et sont assez aisément reconnaissables surtout à l'hétérogénéité du matériel cimenté. Elles donnent rarement dans le paysage un relief de pseudo-cuesta, ceci à cause de leur relative fragilité. Généralement, on aboutit ainsi à un relief plus ou moins proéminent mais dépourvu de tout escarpement, conséquence directe d'une érosion de type désagrégation granulaire en lieu et place des processus de fragmentation typiques aux complexes cuirassés à dalle homogène et très résistante.

Les cuirasses de nappes: elles affleurent le plus souvent dans le lit des cours d'eau, occupant ainsi les positions topographiques les plus basses. Ailleurs elles sont découvertes par une couche de "sol" dont l'épaisseur ne dépasse pratiquement jamais le mètre. Du point de vue de cuirasse ferrugineuse primitive, ou de cuirasse de néoformation: seule la position topographique est ici déterminante.

Au delà de ces quatre types de cuirasses plus ou moins visibles dans le paysage, il convient de mentionner l'existence de cuirasses dites "cuirasses de fond". Elles pourraient constituer un cinquième type de cuirasse. Longtemps ignorées au Burkina Faso, leur présence à des profondeurs parfois très importantes (5 à 15 m et même plus) s'expliquerait avant tout par une baisse considérable du niveau de la nappe consécutive aux changements ou variations climatiques.

Mais indépendamment de ces tentatives de classification, il convient de rappeler le caractère omniprésent des cuirasses dans le modelé, ce qui justifie d'ailleurs l'intérêt accordé au phénomène. Vue la composition minéralogique des roches du pays, aucune surface topographique, aucune zone, n'est à priori à l'abri du cuirassement une fois les conditions climatiques remplies (humidification-dessiccation). Ainsi, entre les buttes témoins cuirassées à très haute altitude et les cuirasses de nappe visibles dans le lit des cours d'eau, s'organise toute une série de gradins ou niveaux cuirassés multiformes. Compte tenu même de ces caractéristiques (organisation topographique et "lithologique"), il va sans dire que ces éléments cuirassés joueront différents rôles dans la vie des collectivités rurales et urbaines.

Role des cuirasses dans la vie des Burkinabé

De par leur importance de leur présence dans le paysage burkinabé, les cuirasses sont entrées dans la vie quotidienne des masses, représentant soit des limites soit des avantages au développement socio-économique de la région considérée.

Ainsi, les cuirasses de nappes et certaines cuirasses de fond constituent une sérieuse contrainte à l'agriculture et au développement de certaines plantes dont les ligneux surtout. De nos jours on sait aussi que les cuirasses influent beaucoup sur les écoulement hypodermiques. Elles doivent donc être nécessairement prises en compte par les spécialistes de cette question: cas des hydrogéologues dans la détermination des sites puis, la réalisation des forages au Burkina Faso pourrait donc constituer un outil déterminant pour une meilleure exploitation des terres.

Malgré cet aspect franchement défavorable, le complexe cuirassé demeure assez bien "intégré" dans la vie des collectivités burkinabé. Ainsi les secteurs d'activité ci-dessous connaissent une utilisation plus ou moins importante du complexe cuirassé selon le cas.

L'agriculture

S'il est démontré que la cuirasse constitue une limite, il est bon de mentionner que depuis une dizaine d'années les paysans burkinabés lui ont trouvé une utilisation plus ou moins originale. Il s'agit de ce qu'on appelle désormais la technique des "cordons pierreux isohypses", très répandue au centre-nord et au nord-est du pays. Cette technique relativement simple consiste en la construction dans les parcelles cultivées, d'édifices pierreux parallèles aux courbes de niveau et ceci, à un rythme plus ou moins rapproché selon la pente dans le but de lutter contre l'érosion hydrique des sols. L'importance de l'efficacité de ces cordons pierreux n'est plus à démontrer quand on se réfère aux nombreuses adaptations qu'à connu cette technique. En effet, des "digues filtrantes" aux "alignements pierreux simples", il existe de nos jours toute une gamme de modèles de construction réalisés à partir des blocs de cuirasse dans le cadre de la lutte anti-érosive. A noter que la méthode donne des résultats très satisfaisants.

L'architecture

C'est le secteur qui utilise le plus le complexe cuirassé. De la dalle à l'horizon argileux en passant par la carapace, le complexe cuirassé constitue un véritable matériau de construction. Ainsi:

Les blocs de cuirasse ferrugineuse indurée par exemple font office de moellon (localement appelé "pierres sauvages") dans la confection des fosses septiques et des puits. L'utilisation quasi généralisée de ces pierres s'expliquerait par leur très bonne capacité d'absorption de l'eau. En associant avec du ciment, elles servent aussi dans la réalisation des fondations des maisons et des immeubles.

Dans certaines régions du pays (ouest et sud-ouest surtout) la carapace taillée sert de briques (couramment appelé "briques rouges") pour les constructions diverses: logements, bâtiments administratifs, etc. Cette pratique très originale et adaptée aux réalités du pays (absence de cimenterie) se répand de plus en plus sur l'ensemble du territoire national. On a donc là un transfert de technologie assez significatif. Parfois, dans un souci de résistance, c'est la cuirasse même qui est taillée malgré l'importance de l'effort à fournir.

L'horizon argileux et la carapace sont aussi très sollicités pour la confection de briques en terre, donnant ainsi souvent naissance à de grandes bancotières véritables sites d'exploitation à ciel ouvert de la "terre à briques".

L'industrie

Si l'utilisation de la cuirasse est beaucoup plus difficile et moins diversifiée dans ce secteur, elle n'en demeure pas moins importante. En effet, les

cuirasses ferrugineuses à très forte teneur en fer ont été très longtemps des sites d'exploitation traditionnelle du minerai de fer. Les traces de cette importante activité industrielle traditionnelle sont encore nettement visibles un peu partout sur l'étendue du territoire.

De nos jours, les cuirasses bauxitiques pourraient fournir l'aluminium nécessaire à la manufacture de certains articles. Leur importance est telle que sur le plan national, elles sont mentionnées dans l'inventaire des potentialités minières du pays.

L'artisanat

L'horizon argileux du complexe cuirassé est largement exploité dans la société traditionnelle burkinabée. En effet, sélectionné à partir de sa teneur en argile et des caractéristiques de celle-ci, ce niveau constitue le plus souvent le matériau de base dans la fabrication d'objets utilitaires ou artistiques (poterie, céramique) très répandus au Burkina Faso.

La médecine

En médecine, c'est surtout l'horizon argileux qui est utilisé. Selon le type précis, l'argile à elle seule ou en association avec d'autres éléments constitue un véritable remède contre plusieurs maux: fractures, maux de ventre, nausée, soins de la peau, etc.

Enfin, il convient de noter quelques utilisations sporadiques du complexe cuirassé, surtout dans le Génie Civil et le Génie Militaire pour le remblaiement des routes, et même par les ménagères pour des opérations diverses (grillade de cacahuètes, protection des marmites en aluminium, etc.)

Toutes ces sollicitations confèrent aux cuirasses une importance non négligeable et, dans les grands centres urbains tels que Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, il n'est plus rare de voir des expositions-ventes de telle ou telle partie du complexe cuirassé.

Conclusion

Au total, on retiendra que malgré les études de plus en plus nombreuses et de plus en plus précises, le phénomène du cuirassement reste un "point chaud" géomorphologique et socio-économique. Un effort supplémentaire reste donc à faire pour élucider les quelques points d'ombre notables dans l'analyse du complexe cuirassé.

Enfin, s'il est vrai que la cuirasse constitue une contrainte surtout pour l'agriculture, il n'en demeure pas moins qu'elle est largement intégrée dans la vie des communautés. Ce second aspect, généralement peu traité par

les spécialistes mérite pourtant une grande attention. On pourrait alors, en faisant un bilan, se poser la question de savoir si le phénomène du cuirassement est aussi négatif, aussi désolant que l'on a eu jusque là tendance à croire ...

Resumé

Depuis la découverte de Buchaman en 1807 et les conclusions de Pelissier en 1960, le phénomène de cuirassement a de plus en plus intéressé les spécialistes des sciences de la terre. Abondamment décrite par les géologues, pédologues et les géomorphologues à cause de sa complexité et de son importance actuelle dans certaines régions de la zone intertropicale, la cuirasse demeure malgré tout, globalement peu connue.

Au Burkina Faso, les cuirasses sont si développées qu'on les rencontre non seulement sur la majeure partie des eminences (collines et buttes non structurales), mais aussi dans des positions topographiques les plus basses (lits des cours d'eau) et même en profondeur. Si cette abondance de la cuirasse présente des inconvénients certains surtout sur le plan agricole, force est de reconnaître que la cuirasse constitue pour les populations burkinabés (et d'ailleurs) une véritable matière première intervenant dans plusieurs domaines de la vie quotidienne.

L'article présent ne vise pas à élucider le problème très épineux de la dynamique de mise en place des cuirasses mais à proposer une nouvelle approche de ces unités tant sur le plan des considérations lithologiques que sur celui de la classification, à partir des connaissances déjà acquises

...

Bibliographie

- BEAUDET, G. et R. COQUE (1986): Les modèles cuirassés des savanes du Burkina Faso (Afrique occidentale) - *Rev. de Géol. Dyn. et de Géogr. Phys.* 27, fasc. 3-4: 213-224.
- BOEGLIN, J. L. (1986): *Les cuirasses de la région de Gaoua (Burkina Faso)* - Cadre naturel cartographié, premières observations, O.R.S.T.O.M.
- BOUGERE, J. (1976): *Recherches sur les paysages soudano-birrimiens de la région de Kaya (Haute-Volta)* - Thèse de doctorat, Univ. de Paris VII.
- KALOGA, B. (1972): Les premiers résultats d'une étude morphologique et dynamique détaillée des sols cuirassés du centre-sud de la Haute-Volta. Les horizons ferruginisés et les horizons d'altération sous-jacents - *Bull. Liais, Thème B 3*: 29-43. O.R.S.T.O.M.,
- DAVEAU, S., M. LAMOTTE ET G. ROUGERIE (1962): Cuirasses et chaînes birrimiennes en Haute-Volta - *Ann. de Géogr. Sept-oct.*: 460-482.
- HOTTIN, G. et O. F. OUEDRAOGO (1975): *Carte géologique à 1/1.000.000 de la Rép. de Haute-Volta* - Direct. de la Géol. des Mines.
- PASCUAL, J. F. (1980): *Exemples d'accumulations de fer et d'aluminium en Afrique tropicale* - Thèse de Doct. de 3e cycle, Univ. de Bordeaux III.
- PION, J. C. (1979): *Altération des massifs cristallins basiques en zone tropicale sèche - Etudes de quelques toposéquences en Haute-Volta*. Thèse de Doct. en Sc. Nat., Univ. Louis Pasteur, Inst. de Géol., Straßbourg.
- VOGT, J. (1967): *Notes sur les dernières étapes de l'évolution géomorphologique du nord de la Côte d'Ivoire et du sud de la Haute-Volta*. Rapp. B.R.G.M.