

Apports du pénétromètre à la connaissance d'un site préhistorique : le cas de l'abri de Diepkloof, Province du Cap, Afrique du Sud.

Arnaud Lenoble, Michel Martinaud

▶ **To cite this version:**

Arnaud Lenoble, Michel Martinaud. Apports du pénétromètre à la connaissance d'un site préhistorique : le cas de l'abri de Diepkloof, Province du Cap, Afrique du Sud.. Colloque GMPCA : " Archéométrie 2003 ", Apr 2003, Pessac, France. halshs-03149648

HAL Id: halshs-03149648
https://shs.hal.science/halshs-03149648

Submitted on 23 Feb 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Apports du pénétromètre à la connaissance d'un site préhistorique.

Le cas de l'abri de Diepkloof, Province du Cap, Afrique du Sud.

Arnaud Lenoble
IPGQ - Université Bordeaux I - 33 405 Talence Cedex
a.lenoble@iquat.u-bordeaux.fr

Michel Martinaud
CDGA - Université Bordeaux I - 33 405 Talence Cedex
martinau@cdga.u-bordeaux.fr

OBJECTIFS

L'abri de Diepkloof, comme beaucoup d'autres, nous pose des questions auxquelles les fouilles anciennes ou actuelles ne répondent pas

LE SITE

Le site de Diepkloof est situé 150 km au Nord de la ville du Cap, sous un régime climatique semi-aride. L'abri-sous-roche est creusé aux dépens d'une butte témoin de quartzites sédimentaires.

Une industrie du *Late Stone Age* (industrie de Robberg) surmonte, sur une quinzaine de centimètres d'épaisseur, des niveaux *Middle Stone Age* (industrie d'Howieson's Poort).

L'état de conservation des restes organiques et des cendres de foyer est remarquable. Des précipitations salines de halites et de gypse sont présentes dans la masse des dépôts. En dehors de ces zones cimentées, les sédiments sont pulvérulents.



Vue de l'abri (*la personne fait échelle*).

DES QUESTIONS EN SUSPENS

- Quelle est l'épaisseur des dépôts ?

Le substratum rocheux n'a pas été atteint par les fouilles. Connaître l'épaisseur du remplissage est pourtant indispensable à l'évaluation du volume du gisement. Sur la base de diverses données, une épaisseur de 1,5 à 2 mètres de dépôts avait été proposée, avec l'hypothèse d'un fond d'abri régulier et horizontal.

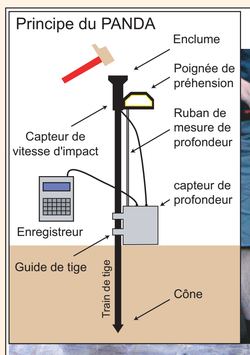
- Comment estimer l'hétérogénéitŽ du remplissage ?

Par exemple, peut-on faire la distinction entre les zones principalement constituées d'éboulis et celles où prédominent les sédiments fins ?

On a décidé de tester les potentialités du pénétromètre dynamique léger de type PANDA pour répondre à ces questions

METHODE

Le pénétromètre est un outil d'emploi simple qui enregistre la compacité et l'épaisseur des dépôts



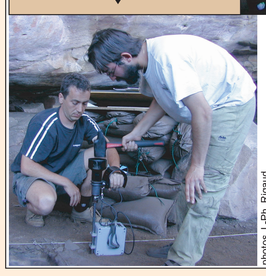
PRINCIPE DE L'ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE



Le pénétromètre est un outil simple d'emploi qui fournit la mesure d'une résistance de pointe, exprimée en MPa (ou mégapascal), grandeur qui traduit la compacité des couches traversées.

Un train de tiges pénètre dans le sol par battage d'une tête, "l'enclume". L'extrémité inférieure du train de tiges est constituée d'un cône en métal très résistant. La pénétration est réaliste soit à l'aide d'un marteau frappant la tête (pénétromètre à énergie variable), soit par la chute libre d'un "mouton" pesant, tombant d'une hauteur constante (pénétromètre à énergie constante). L'enfoncement correspondant est mesuré.

L'acquisition de ces mesures porte le nom "d'essai". Le résultat de cet essai ou pénétrogramme est le graphe de la "résistance de pointe" en fonction de la profondeur. Selon les terrains, la résistance de pointe varie entre 0,5 MPa (matériaux pulvérulents) et quelques dizaines de MPa (matériaux très compacts).



photos J.-Ph. Rigaud

LE PENETROMETRE PANDA EN RECHERCHE ARCHEOLOGIQUE

Le PANDA (**P**énétromètre **A**utonome **N**umérique **D**ynamique **A**ssisté par Ordinateur) est un pénétromètre ultra léger,à énergie variable.

Il enregistre automatiquement la valeur de la résistance de pointe en fonction de l'enfoncement. Le pénétrogramme est visualisé après transfert sur ordinateur.

Intérêts de ce pénétromètre pour des études de sédiments archéologiques

- En utilisant la plus petite pointe disponible, d'une surface de 2 cm^2, c'est une méthode peu destructrice.
- Le pas d'échantillonnage en profondeur peut être petit et donc bien adapté à la différenciation de couches de faible épaisseur (quelques centimètres). Ce pas est irrégulier puisqu'il dépend à la fois de la compacité du sol et de l'opérateur. La valeur de l'enfoncement par coup varie entre 1 mm et quelques cm. Le signal peut être régularisé à pas constant, *a posteriori*, pour une exploitation statistique.

Limites

- L'information a un caractère ponctuel.
- Il existe des arrêts, qualifiés d'anormaux parce qu'ils ne détectent pas le substratum dur.

INTERPRETATION DES PENETROGRAMMES

L'information attendue est double :

- l'évolution avec la profondeur de la valeur de la résistance de pointe des sédiments traversés,
- la profondeur de l'arrêt sur le substratum.

Les valeurs de résistance de pointe et leurs variations sont analysées :

- pour caractériser le terrain sur une verticale,
- pour effectuer des corrélations entre pénétrogrammes voisins.

La question de l'arrêt :

On diagnostique l'arrêt lorsque trois forts coups successifs, associés au signal d'alarme spécifique ne provoquent aucune progression du train de tige.

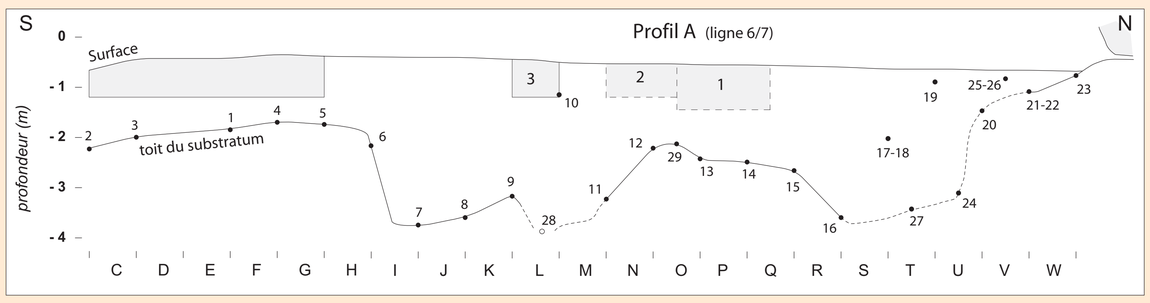
L'arrêt sur le substratum :

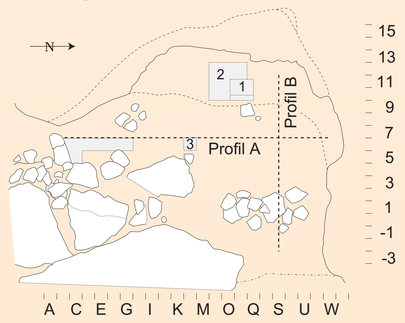
Face à des profondeurs d'arrêt anormalement faibles, des essais complémentaires ont été réalisés à une distance de 50 cm de part et d'autre du point initial pour vérifier si ces arrêts étaient générés par des blocs isolés.

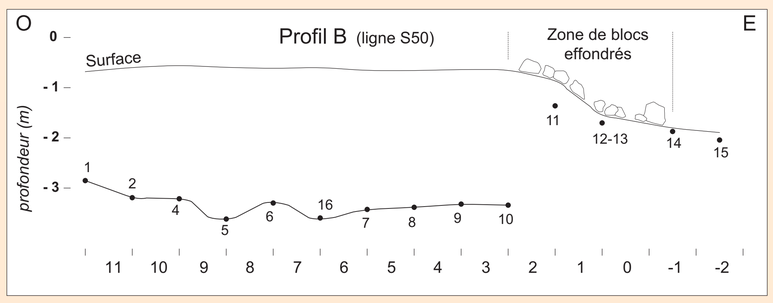
Nous utilisons le pénétromètre, ici, pour obtenir des indications semi-quantitatives relatives à la succession verticale des couches.

RESULTATS

43 essais ont été réalisés selon deux profils orthogonaux choisis pour leur grande longueur







Les profondeurs d'arrêt révèlent la position du substratum rocheux. Trois points peuvent alors être discutés :

La formation de l'abri :

Sur le profil A, les profondeurs mesurées se regroupent en séries de trois à six essais de profondeurs comparables qui dessinent une juxtaposition de replats plurimétriques sub-horizontaux ou inclinés d'une dizaine de degrés vers le Sud.

⇒ *Cette forme du toit du substratum est compatible avec une altération préférentielle des contacts inter-bancs et des diaclases. La légère inclinaison vers le sud de ces replats, conforme au pendage des strates, renforce cette interprétation.*
⇒ *Certains arrêts peuvent être provoqués par des grosses dalles effondrées ou par des amas de blocs (essais 12 à 15 au centre de l'abri ?).*

Le fonctionnement du piège sédimentaire :

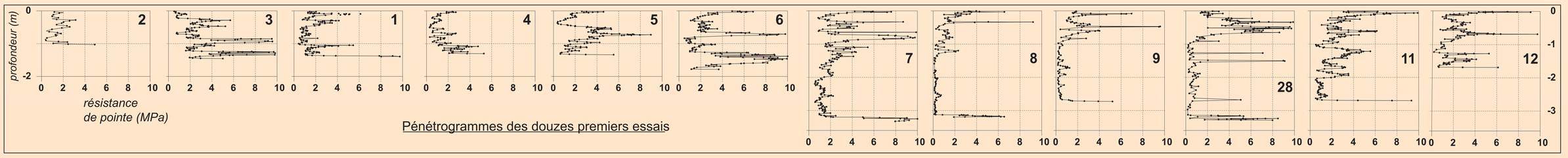
Sur le profil B, les essais réalisés à l'entrée de l'abri ont été arrêtés par des blocs peu enfouis, qui émoignent d'un éboulis.

⇒ *A l'aplomb de l'auvent, l'accrétion sédimentaire est dominée par des effondrements, à l'image des abris voisins actuellement en cours de comblement. Des produits d'effondrements s'accumulent à l'entrée, créant une dépression en recul où sont piégés les produits de désagrégation et les apports extérieurs. En conséquence, la sédimentation est contrôlée par la localisation et la périodicité des effondrements et donne naissance à des dépôts emboîtés.*

La profondeur maximale des dépôts et le volume de sédiment :

On observe que le substratum rocheux est couvert de 1,5 à 3,3 m de sédiment. Les zones de plus grande épaisseur de remplissage sont localisées.

⇒ *Le produit des surfaces des deux sections établies pondéré par la localisation des profils conduit à une estimation du remplissage de l'abri :* ***400 à 500 m^3****. La représentativité du volume qui sera prélevé par les fouilles peut être quantifiée :* ***2 à 2,5%*** *du remplissage de l'abri.*



Pénétrogrammes des douzes premiers essais

Les douzes premiers pénétrogrammes offrent un échantillonnage du remplissage de la partie sud de l'abri :

- Des zones plus compactes, d'épaisseur décimétrique, sont présentes dans la moitié supérieure du remplissage. Ces zones indurées se corrèlent d'un essai à l'autre. Elles sont sub-horizontales et ne dépasse pas 3 m d'extension.

⇒ *Ces caractères sont ceux des* ***croûtes de halite et de gypse****. Leur présence peut être généraliste à tout le site. Ces cristallisations se forment par redistribution des produits de condensation des brumes salées côtières sur les parois de l'abri. Cette dynamique, observée aujourd'hui, a également été reconnue comme contemporaine de l'édification des dépôts du* Middle Stone Age*. La formation de croûtes salines au fur et à mesure de l'accrétion des dépôts est un trait constant du système morphodynamique à l'origine de la partie sommitale du remplissage.*

- Sur les pénétrogrammes 7 à 9, entre 1,5 m de profondeur et l'arrêt, la courbe est lisse et dans les faibles valeurs

⇒ *A la base du remplissage existe une zone très homogène de sédiments pulvérulents, qui n'ont, à ce jour, pas été atteints par la fouille. Celle-ci n'a donc pas perdu toute la variété des dépôts préservés dans le site, hypothèse à tester par la poursuite des travaux.*

CONCLUSION

Deux aspects du remplissage sont remarquables et désignent le pénétromètre comme l'instrument d'investigation adapté à la mise en évidence de la variabilité des dépôts de ce site :

1/ le faible nombre de cailloux dans le remplissage, à l'exception des effondrements d'entrée. Ce caractère est imputable à la roche mère qui est un quartzite, et dont l'altération conduit plutôt à une désagrégation qu'à une éboulisation.

2/ la pulvérulence du sédiment, les cimentations étant limitées à des croûtes de halite et de gypse. Ce caractère se rencontre en milieu aride ou en contexte karstique passif de milieu semi-aride.

Les objectifs ont été atteints grâce au pénétromètre :

D'une part, l'épaisseur et la géométrie du remplissage sont connues. D'autre part, la représentativité de la fouille est évaluée.

Remerciements :
La fouille de Diepkloof et le programme Eland/Elan dont elle dépend sont dirigés par J.-Ph. Rigaud (*Université Bordeaux I*) et J. Parkington (*Université de Cape Town*). Ce programme est co-financé par le Ministère des Affaires Etrangères, la région Aquitaine, le CNRS, l'Université de Cape Town et la *Foundation for Research Development*. Nous remercions F. Lacrampe pour avoir participé à l'aquisition et au traitement des données, ainsi que J.-P. Texier et J.-Ph Rigaud pour leurs conseils avisés.