



HAL
open science

Présentation du projet ROSAS

Tanguy Rolland

► **To cite this version:**

Tanguy Rolland. Présentation du projet ROSAS. Les rencontres du Consortium 3D SHS, Florent Laroche; Mehdi Chayani; Caroline Delevoie; Xavier Granier, Dec 2019, Nantes, France. hal-02483485

HAL Id: hal-02483485

<https://hal.science/hal-02483485>

Submitted on 18 Feb 2020

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.



Les rencontres du Consortium 3D SHS

**Création - Usage scientifique -
Conservation des données 3D**

Présentation du projet ROSAS

Tanguy Rolland

**Doctorant
UMR 6298 ARTEHIS**

Tanguy.Rolland@u-bourgogne.fr

2-3-4 décembre 2019

Université de Nantes Faculté des Sciences
et Techniques (FST)

Présentation du projet ROSAS

Tanguy Rolland,

Doctorant
UMR 6298 ARTEHIS
Tanguy.Rolland@u-bourgogne.fr

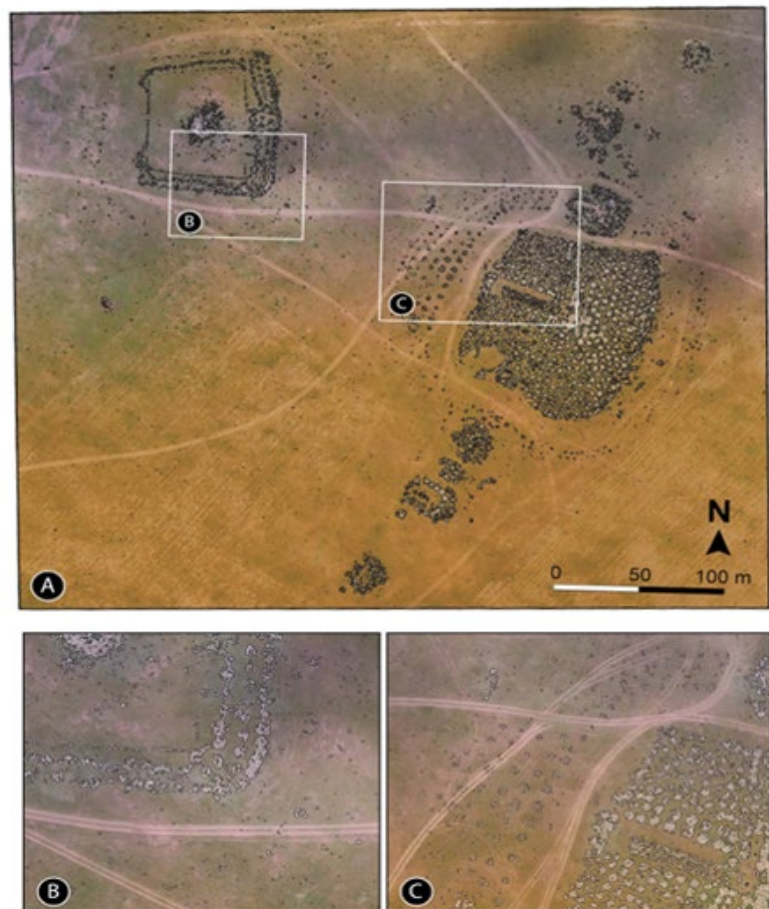
MOTS-CLÉS

Khirigsuurs - Pierres à cerfs – Complexes funéraires - Mongolie - Machine learning - Photogrammétrie – 3D - Occlusion ambiante

PROJET ROSAS

Le projet ROSAS : Régularité dans l'Organisation des Structures Archéologiques et de Symboles gravés ; est né de l'appel à projet 2018/2019 RNMSH-FMSH-TGIR HN et rassemble une équipe internationale avec Fabrice Monna et Tanguy Rolland de l'UMR ARTEHIS de Dijon ; Nicolas Navarro de l'UMR 6282 BIOGEOSCIENCES de Dijon ; Ahmed Jebrane et Catherine Labruère-Chazal de l'UMR 5584 IBM de Dijon ; Ludovic Granjon et Lucile Pillot de la MSH de Dijon ; Jérôme Magail chercheur au musée d'anthropologie préhistorique de Monaco ; Yury Esin chercheur à l'institut de recherche en histoire en Khakassie (Russie) et Gantulga Jamiyan-Ombo chercheur à l'institut d'archéologie de l'académie des sciences de Mongolie ; autour de l'étude de deux objets de l'âge du bronze en Mongolie : les kirigsuurs et les pierres à cerfs. Les khirigsuurs sont des complexes funéraires en pierres sèches, composés d'un tumulus central, d'un enclos quadrangulaire ou circulaire et de structures satellites comme des tertres et des cercles de pierres (Fig. 1).

FIGURE 1



a) Orthomosaïque du site de Jargalant avec un khirigsuur en haut à gauche et un complexe rituel à droite. Au-dessus de l'orthomosaïque a été placée une couche vecteur représentant les contours des pierres obtenus par machine learning ;
b et c) Zoom sur les structures (d'après Monna et al. 2020).

Leur surface peut varier d'environ 100 m² à plus de 16 ha. Les pierres à cerfs sont des stèles gravées mesurant 1.80 m en moyenne mais pouvant aller au-delà de 4 m (Fig. 2) souvent retrouvées en lien avec les khirigsuurs. On y retrouve plusieurs thèmes iconographiques : les animaux, les armes, et les figures géométriques. Sur la stèle, trois parties peuvent être observées, séparées chacune par des motifs géométriques ceinturant le monolithe : le sommet, avec la présence de cercles, la partie centrale occupée majoritairement de cerfs, et le bas avec les armes (Takahama et al. 2006 ; Magail. 2008 ; Turbat. 2011 ; Magail. 2015). Ces deux objets d'études sont présents sur la quasi-totalité du territoire mongol, dépassant les frontières au nord en Sibérie et à l'ouest au Kazakhstan. Ils présentent, sur l'ensemble de cette aire géographique, une très grande régularité dans leur élaboration, que ce soit pour les khirigsuurs dont les éléments le composant varient peu et répondent à un agencement spécifique dans l'espace ; ou les pierres à cerfs qui possèdent des motifs avec le même style iconographique et dont l'organisation sur la stèle semble répondre à des règles (Takahama et al., 2006 ; Magail, 2008 ; Turbat et al., 2011 ; Kovalev et al. 2016). L'objectif du projet est d'appréhender ces régularités, les codes qui régissent l'art de la culture des pierres à cerfs, ainsi que leur évolution dans le temps et l'espace.

FIGURE 2



A gauche, rendu d'un modèle 3D de pierre à cerfs du site de Jargalant par la visionneuse de Sketchfab (<https://sketchfab.com/>) ; à droite, rendu de ce même modèle après traitement par l'algorithme basé sur l'occlusion ambiante. (<http://bit.ly/37UzDP>)

Le projet se découpe en deux grandes étapes. La première est l'établissement d'un corpus pour l'étude, avec l'application et le développement de nouvelles méthodes d'acquisition. La seconde est l'analyse des données et l'étude des régularités via des outils statistiques et mathématiques adaptées au large corpus.

Dans le cas des khirigsuur l'étude va se baser sur le plan des structures dont la réalisation peut se révéler fastidieuse (parfois plusieurs mois de travail) pour les plus grands complexes. Pour faciliter et accélérer le relevé de ces plans, un protocole utilisant un drone a été mis en place. L'acquisition via un drone permet d'obtenir une orthomosaïque ainsi qu'un modèle numérique d'élévation (MNE) géoréférencés des sites. Ce travail représente en terme de temps quelques minutes sur le terrain et environ une journée de calculs pour un site. Ensuite ces données sont traitées avec une méthode basée sur le machine learning (James et al. 2013 ; Hosmer et al. 2013 ; Lachenbruch, Goldstein. 1979), développer dans ce projet, qui détecte les pierres composant le complexe et les détoure (Monna et al. 2020) (Fig. 1). Aujourd'hui, nous tentons d'automatiser la

reconnaissance des structures qui composent le complexe. Une fois les plans obtenus, ils seront caractérisés et typologie sera mis en place via les analyses statistiques et analyses spatiales.

Pour les pierres à cerfs, le relevé des motifs s'effectue aujourd'hui de deux manières : le tracé sur calque et l'estampage. Ces méthodes peuvent être difficiles à mettre en place, parfois longues à appliquer et nécessitent un contact direct avec l'objet. Dans ce projet, le relevé des motifs se base sur une acquisition par la photogrammétrie. Contrairement à l'estampage ou au calque, cette méthode permet d'obtenir une représentation colorée et en 3D de l'objet. Le but est qu'à partir des modèles, il soit possible d'obtenir un relevé des motifs. Dans cet objectif, un algorithme basé sur une méthode d'occlusion ambiante (Langer et Zucker, 1994 ; Loos et Sloan, 2010) a été développé. L'algorithme traite les modèles 3D en entier en assombrissant les parties exiguës et en éclaircissant les parties exposées (Fig. 2). A partir des motifs, deux études sont envisagées. La première est l'étude de l'organisation des symboles sur les stèles. Elle s'appuiera sur la théorie des graphes et l'analyse market basket (Nitesh et al. 2011, Olson. 2016) en considérant chaque stèle comme un réseau où les motifs seront les nœuds reliés entre eux sur le critère de la proximité par exemple. Ces réseaux seront ensuite caractérisés, comparés, classés pour déterminer une typologie.

Au final, le projet a pour but la documentation d'une partie du patrimoine mongol et l'établissement d'une nouvelle typologie des khirigsuurs et des pierres à cerfs qui amènera à une réflexion sur les règles codifiant l'art de la culture des pierres à cerfs. Le projet est l'occasion de tester et développer de nouveaux outils de relevé et d'analyse appliqué à la Mongolie mais aussi généralisable à d'autres contextes archéologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- A. Kovalev et al. : А.А. Ковалев, Д. Эрдэнэбаатар, И.В. Рукавишникова (2016), состав и композиция сооружений ритуального комплекса с оленными камнями ушкийн-увэр / « Археология, этнография и антропология Евразии, т. 44, № 1, 20-30.
- B. J. Loos, P.-P. Sloan (2010), « Volumetric obscurance », Proceedings of the 2010 ACM SIGGRAPH symposium on Interactive 3D Graphics and Games, ACM, p. 151–156.
- D. L. Olson (2016), « Descriptive Data Mining ». Springer, pp. 116.
- D.W. Hosmer Jr, S. Lemeshow, R.X. Sturdivant (2013), « Applied Logistic Regression », 3rd ed, John Wiley & Sons, USA, pp. 528.
- F. Monna, et al. (2020), « Machine learning for rapid mapping of archaeological structures made of dry stones – Example of burial monuments from the Khirgisuur culture », Mongolia –, Journal of Cultural Heritage.
- G. James, D. Witten, T. Hastie, R. Tibshirani, (2020) « An Introduction to Statistical Learning », Springer-Verlag New York Inc, 2013, pp. 426.
- J. Magail (2020), « Les stèles ornées de Mongolie dites "pierres à cerfs", de la fin de l'âge du Bronze ». Actes du 3ème colloque international sur la statuaire mégalithique : "Pierres levées du Néolithique à l'Age du fer", Saint-Pons, 2015, p. 89-101.
- J. Magail, Tsatsiin Ereg (2008), « Site majeur du début du 1er millénaire en Mongolie ». Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco, 48,107-120.
- M.S. Langer et S.W. Zucker (1994) « Shape-from-shading on a cloudy day », Journal of the Optical Society of America A, vol. 11, n°2, p.467-478.
- P. A. Lachenbruch, M. Goldstein (1979), « Discriminant analysis, Perspect ». Biometry Biometr. 35, 69–85.
- S. Takahama, T. Hayashi, M.Kawamata, R. Matsubara, D.Erdenebaatar (2006), « Preliminary Report of the Archaeological Investigations in UlaanUushig I (UushigiinÖvör) in Mongolia », Kanazawa University.
- T. R. Nitesh, V. Chawla (2011), « Market basket analysis with networks ». Soc. Netw. Anal. Min. 1, p.97–113.
- T. Turbat, J.Bayarsaikhan, D.Batsukh, N.Bayarkhuu (2011) « Deer stones of the Jargalantyn » Am Mongolian Tangible Heritage Association NGO, Ulaanbaatar, pp. 192.