ALLOCATIONS DOCTORALES 2025 - RECRUTEMENT DES DOCTORANT.E.S

RECRUITMENT OF DOCTORAL CANDIDATES

Contrat doctoral		
	Organisation	**Université de Rouen Normandie (France) - *https://www.univ-rouen.fr/***
	Titre et acronyme du projet	**SISPA : Simulation spatiale pour l'analyse des systèmes de peuplement à l'âge du Bronze (nord-ouest de la France)**
	Laboratoire	**Laboratoire IDEES Rouen (UMR IDEES) *https://www.umr-idees.fr/***
	Direction de la thèse	Damase Mouralis *damase.mouralis@univ-rouen.fr* Sébastien Rey-Coyrehourcq *sebastien.rey-coyrehourcq@univ-rouen.fr* Cyril Marcigny, *cyril.marcigny@inrap.fr*
	Domaine de recherche / Discipline	Géographie, Archéologie, Analyse spatiale et simulation
	Profil du chercheur	Chercheur.se de premier niveau (R1 ; Doctorant.e)
	Date limite de l'envoi du dossier	**Le vendredi 27 juin à 18 heures** (cf. ci-dessous)
Description du projet de doctorat		

Le projet de thèse porte sur une période essentielle de la protohistoire de 2500 à 600 BCE, correspondant principalement à l'âge du Bronze, et qui voit le développement d'une complexité sociale croissante associée à l'apparition progressive de structures étatiques. Ces dynamiques s'accompagnent d'une croissance de la population et de modifications dans les modèles de peuplement avec le passage de peuplements très dispersés à un système hiérarchisé et polarisé. Ces dynamiques sont associées à un développement des échanges et à une fixation au sol des réseaux. La période étudiée est donc à l'origine de structures sociales nouvelles et de structures spatiales qui ont profondément marqué les paysages. Les recherches récentes ont insisté sur le caractère non linéaire et discontinu de ces évolutions tout au long de la période (Carozza et al., 2017). Le contexte environnemental est celui de la seconde moitié de l'Holocène, notamment marqué par les changements climatiques rapides comme celui daté autour de 1.200 BCE, mais dont les effets régionaux sont discutés.

Les dynamiques de peuplement reflètent l'évolution spatio-temporelle des dynamiques d'appropriation de l'environnement et témoignent de la structuration de l'espace et de sa « territorialisation » progressive. Ces dynamiques sont perceptibles par l'analyse de la répartition spatiale des sites archéologiques, du choix des implantations et de leurs liens avec l'environnement ainsi que des relations avec les autres types d'indicateurs d'occupation (Favory et al., 2012). Elles participent également de coévolutions qui reste à modéliser (Verhagen et al, 2019) en questionnant les relations que les peuplements entretiennent avec les environnements et les réseaux d'échanges tout au long de leur constitution en système. L'étude des matériaux échangés et des réseaux viaires inscrits dans le paysage participe également à la compréhension de ces dynamiques. Ces divers éléments contribuent à définir un système complexe de peuplement, évoluant dans le temps et dans l'espace (polarisation, hiérarchisation, fixation : Nuninger et al., 2012 ; Tannier et al. 2020 ; Cura, 2020).

Ces dynamiques des systèmes de peuplement seront appréhendées grâce à l'utilisation et l'exploration poussée de la base de données issues de l'enquête nationale portée par l'Inrap « L'habitat et l'occupation des sols à l'âge du Bronze et au début de l'âge du Fer en France » (programme DatABronze : Carozza et al., 2017 ; Collectif DatABronze, 2022, Maitay et al. 2022) complétée par d'autres base de données issues de programmes plus régionaux. Cette base recense quatre grands items : l'habitat, qu'il s'agisse de fermes, de villages ou de sites fortifiés ; le territoire/paysage via les réseaux viaires et les trames parcellaires ; les pratiques funéraires (des ensembles modestes aux nécropoles pluriséculaires) et les dépôts d'objets métalliques qui constituent un domaine privilégié des études sur l'âge du Bronze. Ces données sont majoritairement nourries par les opérations d'archéologie préventive (diagnostics ou fouilles) et constituent un corpus exploitable et de volumétrie inédite de 4741 entrées sur le territoire comprenant la Bretagne, la Normandie et les Hauts de France.

La thèse de doctorat sera centrée sur les régions françaises bordées par la Manche :

- Cette région dispose de nombreux sites fouillés ; l'archéologie en particulier préventive est à l'origine d'une grande densité de données ; elle fera l'objet d'analyse spatiale à l'échelle régionale mais également à plus grande échelle dans des secteurs pour lesquelles les données sont très denses (ex. plaine de Caen) ;
- La base de données est déjà très cohérente (Collectif DatABronze, 2022) et a déjà été appréhendée lors d'un master 2 (Mouchel Dit Muscadin, 2021) ;
- La région est en relation, au sud avec le monde ligérien, à l'est avec le monde rhénan et au nord avec l'Angleterre : elle permet ainsi non seulement d'analyser des réseaux internes à la région mais également externes.

Jusqu'à présent, les premières utilisations de la base se sont attachées à définir la typologie et la morphologie des occupations. En articulant les approches de l'archéologie et de la géographie quantitative, la base DatABronze offre cette possibilité rare d'explorer, d'identifier et de tester quantitativement des hypothèses et scénarii modélisant les dynamiques de peuplement : 1) via des approches statistiques d'exploration des données interactives ; 2) augmentée par l'analyse spatiale (Exploratory Spatial Data Analysis ESDA : Banos, 2001 ; Anselin et al., 2010), ayant comme objectif l'identification de « fait stylisés » et de « patterns » (Grimm et al., 2005) ; et qui sont 3) nécessaire à l'établissement d'une famille de modèles de simulation à base d'agents, conçu comme incrémentale et reproductible (Cottineau 2015 ; Cottineau et al. 2019) capable d'exprimer cette multiplicité de scenarii qui traverse et bouscule l'organisation de ces systèmes de peuplements.

Le projet de thèse repose sur trois hypothèses :

- Il est possible de caractériser des systèmes de peuplement et de quantifier leurs évolutions (dynamiques spatiales) au cours de la période considérée (2500 à 600 BCE) ; des sous-systèmes existent à l'échelle de la région étudiée (le nord-ouest de la France) dont les évolutions présentent des différences régionales diachroniques ;
- L'utilisation d'outils statistiques et de modélisation à partir de la base de données DatABronze, permet de dépasser les observations locales et d'identifier des « faits stylisés » et des « observables » typiques de ces systèmes ; ces derniers permettront l'établissement d'une famille de modèles capable de simuler un ensemble de scenarii pour identifier et mieux appréhender à la fois les facteurs déclenchants et/ou les bifurcations de ces dynamiques spatialisées ;
- Les innovations sociales et technologiques et leur diffusion spatiale jouent un rôle majeur dans les dynamiques de peuplement (Schmitt 2014, Schmitt et al. 2015) ; les évolutions environnementales jouent, à l'inverse, un rôle secondaire ou ont une influence locale.

Ces hypothèses pourront être testées à travers une démarche associant trois étapes :

1. Création d'un outil de géovisualisation interactif type « dashboard » (ex. R-Shiny). Cet outil qui sera développé et amélioré par modules tout au long de la thèse servira de support incrémental pour l'exploration, le traitement statistique et l'analyse spatiale.
2. Analyse statistique et analyse spatiale. Il s'agit d'explorer les dimensions spatiales et temporelles de la base de données afin de mettre en évidence les dynamiques temporelles et les variabilités spatiales tout en croisant les données de la base DatABronze avec des données environnementales (topographie, pédologie, végétation et climat). Cette étape permet de mettre en évidence les corrélations et de dégager des « faits stylisés », des « règles et/ou des patterns de fonctionnement » des dynamiques de peuplement qui seront utilisées pour la simulation informatique dans l'étape suivante.
3. La modélisation informatique et la simulation multi-agents (Rey-Coyrehourcq, 2015 ; Romanowska et al. ed., 2021), permettent de construire un « laboratoire virtuel » (Schmitt, 2014) au sein duquel sont reproduites les entités (sites archéologiques, routes, réseaux, territoires, etc.) et les relations entre entités susceptibles de générer tout ou partie des structures observées ou suspectées (ex. Plateforme Netlogo ; réseau métier *NASSA*).

Au total, les résultats et les scénarii proposés permettront un retour sur les règles de fonctionnement des territoires et d'en mesurer les distorsions. Il est alors possible de proposer une lecture renouvelée des phénomènes qui ont sous-tendu le développement des sociétés protohistoriques entre 2500 et 600 BCE.

Exigences et informations		
	Conditions d'admission	(1) Avoir été **présélectionné** par le ou la porteur.se du projet ; futur directeur.trice de thèse (2) Avoir été **auditionné le lundi 07 juillet** 2025 du (de la) candidat(e) devant le conseil de l'Ecole doctorale réunie en commission de site de l'Université de Rouen à l'issue de laquelle le directeur autorise l'inscription en thèse. (3) Être en mesure de présenter, pendant l'***audition***, son cursus universitaire, le bien-fondé de son analyse du sujet et le calendrier de sa recherche sur les 3 ans que dure le contrat doctoral.
	Eligibilité	Être titulaire d'un master dans la discipline concernée le jour de l'audition.
	Autres conditions si nécessaires	Géographe ou archéologue, intéressé.e par l'analyse spatiale, la simulation, et plus généralement les approches computationnelle et quantitative en archéologie et/ou en géographie
	Type de contrat / Statut de l'emploi	Temps plein
	Salaire brut	2100-2300 € / mois
Pour postuler		
	Date limite de candidature	**Vendredi 27 juin à 18h00** Envoyer un document unique (.pdf) par courriel à 1) L'école doctorale HSRT : Catherine GODARD <catherine.godard@univ-rouen.fr> 2) La direction du projet de thèse : Damase Mouralis damase.mouralis@univ-rouen.fr Sébastien Rey-Coyrehourcq sebastien.rey-coyrehourcq@univ-rouen.fr Cyril Marcigny, cyril.marcigny@inrap.fr L'accusé-réception ne fera pas foi de la recevabilité de la candidature.
	Dossier de candidature	Le dossier de candidature doit être envoyé pour vendredi 27 juin à 18 heures sous la forme d'un document PDF unique, dont les pages sont numérotées qui doit contenir : 1) Une **lettre de motivation** décrivant brièvement les intérêts du candidat à la recherche et expliquant les raisons de la candidature (1 à 2 p.). 2) Un **curriculum vitae** (CV), comprenant une adresse mail et un numéro de téléphone portable, et un tableau récapitulant les matières suivies pendant le cursus universitaire, avec les notes obtenues en licence ou en master. 3) Les coordonnées de **deux personnes de référence** ou en situation de recommander le(la) candidat(e) au projet de recherche doctorale fléché et financé. Le mémoire de recherche (pour l'audition)

Lieu(x) de travail	Université Rouen-Normandie Université de Rouen-Normandie Laboratoire IDEES - UMR 6266 Bâtiment 7c 17 Rue Lavoisier FR-76130 MONT SAINT AIGNAN CEDEX
Où s'adresser ?	Ecole doctorale (HSRT) : *Catherine GODARD <catherine.godard@univ-rouen.fr>*
Autres Contacts	Damase Mouralis *damase.mouralis@univ-rouen.fr* Sébastien Rey-Coyrehourcq *sebastien.rey-coyrehourcq@univ-rouen.fr* Cyril Marcigny, *cyril.marcigny@inrap.fr*

Job informations		
	Organisation	**Rouen Normandie University (France) - *https://www.univ-rouen.fr/***
	Project title and acronym	**Spatial simulation for the analysis of settlement systems in the Bronze Age (northwestern France)**
	Laboratory	**Laboratory IDEES Rouen (UMR IDEES) *https://www.umr-idees.fr/***
	Supervisor(s)	Damase Mouralis *damase.mouralis@univ-rouen.fr* Sébastien Rey-Coyrehourcq *sebastien.rey-coyrehourcq@univ-rouen.fr* Cyril Marcigny, *cyril.marcigny@inrap.fr*
	Research field / Discipline	Geography, Archaeology, Spatial analyse and simulation
	Researcher Profile	First level Researcher (RI) / PhD
	Dead line	Friday the 27th of June, 6 PM (cf. below)
Description of the PhD		

The PhD project focuses on a key period of late Prehistory, from 2500 to 600 BCE that mainly covers the Bronze Age. This era sees an increase social complexity that becomes progressively linked to the emergence of state-like structures. These dynamics go hand in hand with population growth and changes in settlement patterns, shifting from dispersed settlement to a more hierarchical and polarized system. Such transformations within the landscape are linked to the development of trade and the stabilization of networks. This period gives rise to new social structures and spatial configurations that deeply shape the landscape. Recent research has emphasized the non-linear and discontinuous nature of these developments throughout the period (Carozza et al., 2017). The environmental context pertains to the latter half of the Holocene, a period notably characterized by episodes of abrupt climatic fluctuations—most prominently the event dated to approximately 1200 BCE. However, the extent and nature of its regional impacts continue to be the subject of scholarly debate.

Settlement dynamics illustrate the spatiotemporal evolution of how human groups appropriated their environment, shedding light on the processes of spatial structuring and the progressive territorialization of landscapes. These dynamics are discernible through the analysis of the spatial distribution of archaeological sites, patterns of locational choices in relation to environmental features, and their correlation with other indicators of human occupation (Favory et al., 2012). They are also part of co-evolutionary processes that still need to be modelled (Verhagen et al., 2019), raising questions about how settlements interact with environments and exchange networks during their development into structured systems. The study of exchanged goods and road networks embedded in the landscape further contributes to understanding these dynamics. These various elements help define a complex settlement system that evolves over time and space (polarization, hierarchization, stabilization: Nuninger et al., 2012; Tannier et al., 2020; Cura, 2020).

The dynamics of this settlement system will be examined through the utilization and in-depth analysis of the database produced by the national survey conducted by INRAP, entitled *"L'habitat et l'occupation des sols à l'âge du Bronze et au début de l'âge du Fer en France"* (DatABronze programme: Carozza et al., 2017; Collectif DatA-Bronze, 2022; Maitay et al. 2022), supplemented by other regional programmes and database. This DatABronze covers four main areas: housing, farms, villages or fortified sites; the land/landscape via road networks and parcel grids; burial practices (from modest complexes to multi-century necropolises) and metal artefact deposits, which are a key area of study in the Bronze Age. Most of this data comes from preventive archaeology operations (evaluations and excavations) and constitutes an exploitable corpus of unprecedented size, with 4,741 entries covering the northwest of France corresponding to the following regions: Brittany, Normandy and Hauts de

France. The doctoral project will focus on the French regions bordering the English Channel:
- These regions are characterized by a high concentration of excavated sites, largely resulting from the extensive practice of preventive archaeology, which has generated a particularly dense dataset. This wealth of information will serve as the basis for spatial analyses conducted at the regional scale, as well as at more localized levels in areas of especially high data density—such as the Caen Plain.;
- The dataset is coherent (Collectif DatABronze, 2022) and has already been apprehended during a Master dissertation (Mouchel Dit Muscadin, 2021);
- These regions are linked to the south by the Loire, to the east by the Rhine and to the British Isles to the north, making it possible to analyse both internal and external networks.

To date, initial uses of the database have primarily focused on establishing typologies and morphological characteristics of settlements. By integrating methodologies from both archaeology and quantitative geography, the DatABronze database presents a rare and valuable opportunity to explore, identify, and quantitatively test hypotheses and models concerning settlement dynamics. This is achieved through: (1) interactive statistical data mining approaches, and (2) spatial analyses that enhance the interpretive framework (Exploratory Spatial Data Analysis ESDA: Banos, 2001; Anselin et al, 2010), with the aim of identifying “stylised facts” and “patterns” (Grimm et al., 2005); and which are (3) necessary for the establishment of a family of agent-based simulation models, conceived as incremental and reproducible (Cottineau 2015; Cottineau et al. 2019), capable of expressing the multiplicity of scenarios that run through and shape the organisation of these stand systems.

The thesis project is based on three hypotheses:
- It is possible to characterise settlement systems and quantify their changes (spatial dynamics) over the period studied here (2500 to 600 BCE); sub-systems exist at the scale of the region under study (north-western France) whose changes show diachronic regional differences;
- The use of statistical and modelling tools based on the DatABronze database makes it possible to go beyond local observations and identify “stylised facts” and “observables” typical of these systems; these will enable the establishment of a family of models capable of simulating a range of scenarios in order to identify and better understand both the triggering factors and/or the bifurcations of these spatial dynamics;
- Social and technological innovations and their spatial diffusion play a major role in settlement dynamics (Schmitt 2014; Schmitt et al. 2015); environmental changes, on the other hand, play a secondary role or have a local influence.

These hypotheses can be tested using a three-stage approach:
1. Creation of an interactive geovisualisation tool of the “dashboard” type (e.g. R-Shiny). This tool, which will be developed and improved in modules during the PhD tenure, will provide incremental support for exploration, statistical processing and spatial analysis.
2. Statistical analysis and spatial analysis. The aim is to explore the spatial and temporal dimensions of the database in order to highlight temporal dynamics and spatial variability by cross-referencing the DatABronze data with environmental data (topography, pedology, vegetation and climate). This step makes it possible to highlight correlations and to identify “stylized facts”, “rules and/or patterns of functioning” of settlement dynamics, which will be used for computer simulation in the next stage.
3. Computer modelling and multi-agent simulation (Rey-Coyrehourcq, 2015; Romanowska et al., 2021) make it possible to build a "virtual laboratory" (Schmitt, 2014), within which entities (archaeological sites, roads, networks, territories, etc.) and the relationships between them are reproduced. These relationships may be capable of generating all or part of the observed or hypothesized structures (e.g., NetLogo platform; NASSA network)

Ultimately, the results and proposed scenarios will allow for a reassessment of the rules governing territorial organization and the extent of their deviations. It will then be possible to propose a new reading of the phenomena that underly the development of late Prehistoric societies between 2500 and 600 BCE.

Requirements & info.		
	Admission requirement	1. **The candidate will be preselected by the project leader; future thesis supervisor based on their dossier.** 2. **The candidate will present their integration project to a jury on Monday July 7th** composed of the council of the Doctorate School in Rouen Normandy Univ. together with the project leader 3. **During this audition**, the candidate will present their academic curriculum, how their scientific skills fit with the project, their integration into the research project and the schedule over the 3 years of the PhD.
	Eligibility	Master's degree in the relevant discipline.
	Other conditions (if necessary)	Geographer or archaeologist, interested in spatial analysis, simulation, and more generally in computational and quantitative approaches in archaeology and/or geography
	Type of contract / Job status	Full time
	Salary (gross)	2100-2300 € / month
Applications		
	Application Deadline	**Friday June 27 at 6 p.m.** Send the single document (PDF) by email to : 1) the Doctoral School "Homme Sociétés Risques Territoire": Catherine GODARD <catherine.godard@univ-rouen.fr> 2) to the project leader(s) (see below) The acknowledgment of receipt will not constitute proof of the admissibility of the application.
	Application files	The application must be sent **before Friday June 27th at 6 p.m.** It will be presented in the form of a single PDF document, the pages of which are numbered. The document will contain: 1) A **cover letter** briefly describing the candidate's research interests and explaining the reasons for applying (1 to 2 p.). 2) A **curriculum vitae (CV),** including an email address and a mobile phone number, and a table summarizing the academic formation with the grades obtained in the bachelor's or master's degrees. 3) The contact details of **two referees** who may recommend the candidate. The master thesis of the candidate or equivalent document (for audition).
Work Location(s)		Rouen-Normandie University Laboratoire IDEES - UMR 6266 Bâtiment 7c 17 Rue Lavoisier FR-76130 MONT SAINT AIGNAN CEDEX

Where to apply	Doctoral School (HSRT) : Catherine GODARD <catherine.godard@univ-rouen.fr>
Contact	Damase Mouralis damase.mouralis@univ-rouen.fr Sébastien Rey-Coyrehourcq sebastien.rey-coyrehourcq@univ-rouen.fr Cyril Marcigny, cyril.marcigny@inrap.fr

Références:

ANSELIN L. & REY S.J. (eds.), 2010 - *Perspectives on spatial data analysis*. Advances in spatial science. Springer, Heidelberg ; New York, 290 p.

BANOS A., 2001 - A propos de l'analyse spatiale exploratoire des données. *Cybergeo: European Journal of Geography*, 10.4000/cybergeo.4056.

CAROZZA L., MARCIGNY C. & TALON M., 2017 - *L'habitat et l'occupation des sols à l'âge du bronze et au début du premier âge du fer*. Recherches archéologiques, 12. INRAP CNRS éditions, Paris, 374 p.

COLLECTIF DATABRONZE, 2022 - Modalités d'occupation du sol à l'âge du Bronze en France métropolitaine : une approche multiscalaire, sur le temps long (2300-800 BCE) et à l'échelle nationale. *In Colloque international de l'Association pour la Promotion des Recherches sur l'Âge du Bronze (APRAB), Modèles d'occupation du sol à l'âge du Bronze en Europe*. Metz, 153., , https://aprab.org/colloques/Preprints_Colloque_AdB_2022BD.pdf.

COTTINEAU C., 2014 - *L'évolution des villes dans l'espace post-soviétique. Observation et modélisations.* Thèse de doctorat (PhD). Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 499 p., , https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01167818.

COTTINEAU C., CHAPRON P. & REUILLON R., 2015 - Growing Models from the Bottom Up. an Evaluation-Based Incremental Modelling Method (EBIMM) Applied to the Simulation of Systems of Cities. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 18, (4), 9.

CURA R., 2020 - *Modéliser des systèmes de peuplement en interdisciplinarité : co-construction et exploration visuelle d'un modèle de simulation*. These de doctorat. Paris 1 https://theses.fr/2020PA01H013.

FAVORY F., NUNINGER L., SANDERS L., 2012 - Intégration de concepts de géographie et d'archéologie spatiale pour l'étude des systèmes de peuplement, *L'espace géographique*, 41/4, pp. 295-309. 10.3917/eg.414.0295

GRIMM V., REVILLA E., BERGER U., JELTSCH F., MOOIJ W.M., RAILSBACK S.F., THULKE H.-H., WEINER J., WIEGAND T. & DEANGELIS D.L., 2005 - Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology. *Science*, 310, (5750), 987-991, 10.1126/science.1116681.

MAITAY C., MARCIGNY C. ET RIQUIER V., 2022 - L'habitat et l'occupation au premier âge du Fer, Recherches Archéologiques, 20, Inrap/CNRS Éditions, Paris.

MOUCHEL DIT MUSCADIN C., 2021 - *Analyse spatiale et modélisation des systèmes de peuplement. Approche relationnelle des modes d'habitats et des structures d'occupation du sol en Normandie à l'âge du Bronze*. Mémoire de Master 2. Université Rennes 2, Rennes, 204 p.

NUNINGER L., BERTONCELLO F., FAVORY F., FICHES J.L., RAYNAUD C., 2012 - Peuplement et territoire dans la longue durée : retour sur 25 ans d'expérience, in Archambault de Beaune S., Francfort H.P., L'archéologie à découvert : hommes, objets et temporalités, Paris, CNRS Editions, pp.150-157. 10.4000/books.editionscnrs.11213

REY-COYREHOURCQ S., 2015 - *Une plateforme intégrée pour la construction et l'évaluation de modèles de simulation en géographie*. Thèse de doctorat (PhD). Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 577 p., , https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-01652092.

ROMANOWSKA I., WREN C.D. & CRABTREE S.A. (eds.), 2021 - *Agent-based modeling for archaeology: simulating the complexity of societies*. Santa Fe Institute Press, Santa Fe, New Mexico, 421 p.

SCHMITT C., 2014 - *Modélisation de la dynamique des systèmes de peuplement : de SimpopLocal à SimpopNet*. Thèse de doctorat (PhD). Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 387 p., , https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01077891.

SCHMITT C., REY-COYREHOURCQ S., REUILLON R. & PUMAIN D., 2015 - Half a Billion Simulations: Evolutionary Algorithms and Distributed Computing for Calibrating the Simpoplocal Geographical Model. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 42, (2), 300-315, 10.1068/b130064p.

TANNIER C., CURA R., LETURCQ S. & ZADORA-RIO E., 2020 - An agent-based model for exploring the combined effects of social and demographic changes on the concentration and hierarchy of rural settlement patterns in North-Western Europe during the Middle Ages (800–1200 CE). *Journal of Anthropological Archaeology*, 59, 101204, 10.1016/j.jaa.2020.101204.

VERHAGEN P., NUNINGER L. & GROENHUIJZEN M.R. (eds.), 2019 - *Modelling of pathways and movement networks in archaeology: an overview of current approaches*. Springer, Cham (CH), 339 p., https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/23061/1007097.pdf?sequence=1#page=224.