



Circulaire 1, juillet 2024

## **XVe colloque du GMPCA (Rouen, 14 au 18 avril 2025)**

Depuis 1977, le colloque du GMPCA (Groupe des Méthodes Pluridisciplinaires Contribuant à l'Archéologie) réunit les chercheurs français et européens appartenant à diverses disciplines contribuant à l'archéologie grâce à la pluridisciplinarité. Cette 25e édition se tiendra à Rouen du 14 au 18 avril 2025. Elle propose 15 sessions organisées autour de 4 thèmes : Les paysages d'eau et les dynamiques socio-environnementales (thème 1) ; Les gestes des interactions humains-ressources-objets (thème 2) ; Les outils innovants pour caractériser, imager et dater (thème 3) ; L'apport du numérique pour reconstituer vestiges et paysages (thème 4). Les différentes sessions regroupées dans ces 4 thèmes souhaitent accueillir des recherches réalisées dans le cadre de l'archéologie préventive comme programmée. Il s'agit de faire le point sur l'avancement des techniques appliquées à l'archéologie, d'échanger sur les recherches archéométriques en cours et de permettre à des jeunes chercheurs de présenter leurs travaux.

### **Thème 1. Les paysages d'eau: des interactions Homme-Milieu aux dynamiques socio-environnementales..... 2**

- Session 1.1. Crises et résilience des sociétés en contexte fluvial et lacustre.....2
- Session 1.2. La trajectoire des socio-systèmes environnementaux à l'interface terre-mer.....2
- Session 1.3. Les sites archéologiques à l'heure de l'Anthropocène : Vulnérabilité, gestion et défis sociétaux..... 3

### **Thème 2. Identifier, analyser et reproduire les gestes des interactions humains-ressources-objets ..... 3**

- Session 2.1. Acquérir et gérer des ressources.....4
- Session 2.2. Transformer.....4
- Session 2.3. Utiliser, consommer, échanger et circuler.....5
- Session 2.4. Reproduire pour comprendre les gestes de la chaîne opératoire [axe transversal].....5

### **Thème 3. Objets, matière, milieux externes ou souterrains : des outils innovants pour caractériser, imager et dater..... 6**

- Session 3.1. Méthodes géophysiques et de télédétection appliquées à la géoarchéologie.....6
- Session 3.2. Numérisations 3D et exploitations multiscalaires.....6
- Session 3.3. Approches nouvelles pour documenter la matière et l'objet archéologique.....7
- Session 3.4. Datations et traitement des données chronologiques en milieu extérieur.....7
- Session 3.5. Approches géochronologiques et marqueurs anthropiques en milieu souterrain.....8

### **Thème 4. Du vestige au paysage numérique : Articuler modélisations, analyses computationnelles, simulations et (géo)visualisations dans un cadre interdisciplinaire et de science reproductible..... 8**

- Session 4.1. Interopérabilité au sein du cycle de vie des données & science ouverte en contexte interdisciplinaire..... 9
- Session 4.2. Construire et faire : l'archéologie computationnelle comme nouveau paradigme ?.....9
- Session 4.3 : Modélisation et simulation de phénomènes spatialisés..... 10

## **Thème 1. Les paysages d'eau: des interactions Homme-Milieu aux dynamiques socio-environnementales**

**Coordination** : Cécile ALLINNE ; Stoil CHAPKANSKI ; Léa MAIRAVILLE ; Dominique TODISCO

**Keynote**: Emilie GAUTHIER

Depuis des millénaires et sous toutes les latitudes, les hydrosystèmes continentaux et côtiers représentent des environnements attractifs pour les sociétés humaines. Ces "paysages d'eau" ont été anthropisés très précocement, jouant un rôle crucial dans les processus de diffusion culturelle et matérielle. En raison d'un fonctionnement hydro-géomorphologique pouvant être extrêmement dynamique, ces environnements peuvent toutefois montrer des réponses rapides face aux forçages climatiques. Ce dynamisme explique la nécessaire adaptation des sociétés riveraines, qui ont dû mettre en place des stratégies d'aménagements spécifiques pour réduire les risques, et la vulnérabilité associée, face aux inondations ou aux aléas d'érosion. Dans ce contexte, il est également pertinent de penser et documenter, la vulnérabilité des sites archéologiques face au recul des rivages, à la fonte du pergélisol côtier, ou encore à l'érosion fluviale, véritable défi sociétal en France, mais aussi à l'étranger.

### **Session 1.1. Crises et résilience des sociétés en contexte fluvial et lacustre**

**Coordination** : Dominique TODISCO, Léa MAIRAVILLE, Louise PURDUE, Pierre-Gil SALVADOR, Yann LEJEUNE

Les hydrosystèmes continentaux (rivières, lacs) sont des environnements attractifs pour les sociétés humaines en raison des multiples ressources qu'ils offrent (eau, nourriture, matières premières), pour la biodiversité qu'ils recèlent, mais aussi pour leur potentiel de transport et de circulation. Ces environnements, précocement anthropisés, ont servi de routes de diffusion à la fois culturelle et matérielle, associant commerce et technologie, tout en offrant des terres fertiles pour l'agriculture, favorisant ainsi le développement des premiers agrosystèmes. Cependant, ces milieux sont extrêmement dynamiques, ayant une réponse rapide face aux forçages hydro-climatiques et géomorphologiques, comme le révèlent les métamorphoses fluviales, la mobilité des méandres au sein des plaines alluviales, les variations des niveaux lacustres, les chroniques de crues ou encore l'assèchement historique des nappes phréatiques. Pour les sociétés riveraines, ces évolutions conditionnent des aléas voire des crises environnementales nécessitant des adaptations constantes et des aménagements spécifiques, tels que la chenalisation et l'endiguement, afin de réduire la vulnérabilité et donc les risques associés (ex. inondations, érosion des berges). Les contextes géoarchéologiques associés aux hydrosystèmes continentaux sont variés allant des grands corridors fluviaux (véritables artères pénétrantes), aux larges plaines alluviales, incluant leurs annexes tourbeuses, aux étendues d'eau salée, aux rivages changeants, situées dans les régions semi-arides (sebkhas/chotts/playas), jusqu'aux lacs nordiques et de montagne. Cette pluralité de milieux permettra dans cette première session d'explorer les interactions passées entre les sociétés humaines et les paysages d'eau, sur le temps long, aux échelles archéologiques et géohistoriques.

**Mots clés** : environnements fluvio-lacustres ; dynamique fluviale ; crises ; risques, aménagements ; adaptation ; géoarchéologie

## **Session 1.2. La trajectoire des socio-systèmes environnementaux à l'interface terre-mer**

**Coordination** : Cécile ALLINNE, Stoil CHAPKANSKI, Léa MAIRAVILLE, F. SALOMON, Jean-Philippe GOIRAN, Pierre STÉPHAN

Les hydrosystèmes littoraux sont des environnements dynamiques à l'interface terre-mer formés et contrôlés par la combinaison des processus hydrodynamiques terrestres et marins. Ils constituent un espace de transition entre les flux d'eau douce, de sédiments et de nutriments. Depuis les premières installations humaines, les espaces côtiers offrent alors une grande diversité de ressources et s'imposent comme des lieux privilégiés de vie et d'échanges commerciaux pour les sociétés. Toutefois, la dynamique des environnements littoraux, sur le temps court des implantations humaines, se superpose avec les trajectoires des milieux naturels sur le temps long avec pour conséquence une perturbation de l'évolution des écosystèmes. Ces situations prédisposent des menaces pour les installations humaines et entraînent des réponses variables des sociétés face aux aléas, tandis que les environnements se trouvent également affectés par les activités humaines. Cette deuxième session se propose d'explorer la structuration des milieux côtiers en analysant la diversité des littoraux meubles et rocheux (estuaire, deltas, lagunes, falaises...), et processus associés, à travers le temps et l'espace, au prisme de la co-évolution socio-environnementales.

**Mots clés** : environnements côtiers, dynamique littorale, espaces de transition, interfaces portuaires, ressources économiques

## **Session 1.3. Les sites archéologiques à l'heure de l'Anthropocène : Vulnérabilité, gestion et défis sociétaux**

**Coordination** : Dominique TODISCO, Cécile ALLINNE, Yoann CHANTREAU, M.Y. DAIRE, Florence VERDIN

Face à l'érosion et à l'évolution récente des milieux géomorphologiques, il est pertinent de documenter la vulnérabilité des sites archéologiques. En milieu côtier, fluvial, subaquatique ou sous-marin, notre patrimoine archéologique est menacé de destruction et de dégradation, se trouvant exposé au recul des rivages, à la fonte du pergélisol, ainsi qu'aux phénomènes d'affouillement dans les fleuves et les fonds marins. Depuis une quinzaine d'années, différents programmes de recherche en France et en Europe, mais aussi plus largement sur le continent nord-américain ou encore au Groenland, se multiplient pour répertorier ce patrimoine en danger, l'étudier et réfléchir à des solutions de préservation pour les sites dont la destruction n'est pas imminente ou déjà engagée. En France, ces travaux ont conduit à une prise de conscience au niveau institutionnel, qui se manifeste par la création d'un nouvel axe de la programmation nationale de la recherche archéologique intégrant la prise en compte de la menace sur le patrimoine archéologique d'une érosion côtière en accélération constante. Porté par cette dynamique actuelle, cette 3<sup>e</sup> session accueillera des communications qui mettent en valeur les questions de vulnérabilité, et/ou de conservation des sites archéologiques face au changement climatique. Une attention particulière sera portée aux vestiges engloutis, conséquence de l'élévation eustatique.

**Mots-clés** : préservation des sites, vulnérabilité, patrimoine, conservation, changement climatique, retrait des côtes, érosion, fonte du pergélisol.

## **Thème 2. Identifier, analyser et reproduire les gestes des interactions humains-ressources-objets**

**Coordination** : Guillaume BLANCHET, Valentin MICLON, Anne BOCQUET-LIÉNARD, Damase MOURALIS, Dominique TODISCO

**Keynote** : Florian TÉREYGEOL

Les interactions entre les humains, les ressources et les objets impliquent une multitude de gestes et de processus matériels et immatériels dont les vestiges archéologiques sont les témoins privilégiés. L'accroissement des angles d'investigation de ces archives, par les récents développements méthodologiques, et leur intégration à l'étude multiscalaire, étoffe considérablement notre connaissance des sociétés du passé. Ils permettent d'appréhender les organisations socio-économiques, leurs articulations aux écosystèmes et leurs implications (sociales, économiques, écologiques et sanitaires). Documenter et reproduire certaines de ces interactions, identifier leurs répercussions sont des aspirations majeures de la recherche archéologique actuelle. Ce thème propose de rassembler les travaux de toutes périodes chronologiques s'inscrivant dans cette dynamique, et notamment ceux visant à décrire et à restituer les gestes mis en œuvre dans la chaîne opératoire, depuis l'acquisition des ressources, leur gestion, leur transformation à leur usage, puis leur rejet ou leur recyclage.

**Mots-clés** : Archéologie expérimentale ; énergie ; ressources ; fabrication/transformation ; circulation/mobilité ; différents niveaux d'investigation/différentes échelles d'observation ; sphères socio-culturelles différenciées ; répercussions sanitaires ; croisement avec les sources écrites.

### **Session 2.1. Acquérir et gérer des ressources**

**Coordination** : Marie BALASSE, Sylvain BURRI, Alexa DUFRAISSE, Joseph GAUTHIER, François-Xavier LE BOURDONNEC

Que ce soit pour se nourrir, pour produire des objets et des outils ou pour ériger des bâtiments, les humains ont dû composer avec les ressources à leur disposition pour répondre à leurs besoins et à leurs envies. L'étude de l'acquisition des ressources et de leur gestion, par différentes démarches analytiques intégrant des approches multidisciplinaires, est primordiale pour comprendre tant les pratiques culturelles que les organisations socio-économiques des sociétés anciennes. La question de la nature des ressources, leur disponibilité, leur adaptation aux besoins et envies, leur localisation par rapport aux lieux de vie ou de transformation, leurs modalités d'exploitation, leurs répercussions sur l'environnement, les paysages et la biodiversité sont donc au cœur de cette session.

**Mots clés** : forêts ; carrières ; zones de pêche ; mines ; élevage ; gisement ; matière première ; extraction ; gestion

### **Session 2.2. Transformer**

**Coordination** : Sylvain BAUVAIS, Gaspard PAGÈS, Guillaume SARAH

La transformation des ressources, qu'elles soient minérales, végétales ou animales, implique plusieurs enjeux d'ordre technique, économique, sanitaire, social, voire culturel.

Si l'étape de transformation se place généralement entre l'acquisition des ressources et l'usage d'un objet ou la consommation d'une denrée, elle peut également être à nouveau pratiquée dans le cadre de procédés de recyclage ou de réemplois. La mise en forme de la matière implique généralement différents acteurs – aux statuts parfois très différents – dont les savoir-faire varient dans le temps et dans l'espace. Ce processus comprend plusieurs étapes faisant appel à des ressources de différentes natures (matières premières, combustibles, outils) et à des pratiques communes ou dissemblables laissant des traces propres aux gestes techniques. Les vestiges du déroulement – et parfois de l'évolution – de ces étapes de transformation permettent, d'une part, de caractériser certaines productions (contexte, efficacité, destination) et, d'autre part, d'identifier les gestes techniques mis en œuvre. Dans ce cadre, les données révélées par l'archéométrie sont indispensables pour identifier, comprendre et restituer les opérations de transformation et leur(s) objectif(s). Cette session a pour ambition de rassembler toutes les communications qui traitent du déroulement de cette étape de la chaîne opératoire privilégiant les approches croisées.

**Mots-clés** : façonnage ; mise en forme ; fabrication ; ressources humaines et matérielles ; ateliers de production.

### **Session 2.3. Utiliser, consommer, échanger et circuler**

**Coordination** : Nadia CANTIN, Thomas DELBEY, Klervia JAOUEN, Valentin MICLON

Parfaitement complémentaires des approches traditionnelles comme les typologies, les méthodes archéométriques participent à reconstituer, entre autres, les cadres de vie, les modes de consommation ou encore les déplacements des humains comme des objets. Ce sont ainsi les gestes de la vie courante, les pratiques artisanales ou industrielles, les organisations socio-économiques qui sont appréhendés. Cette session réunit des travaux permettant de définir les trajectoires des humains, mais aussi des ressources et des objets en s'appuyant sur les biographies des artefacts, depuis leurs lieux de production, de fabrication ou d'acquisition vers les lieux de consommation et d'usage. Elle intègre également les études portant sur les circulations des humains, de leurs savoirs et savoir-faire et, plus généralement, de leurs cultures.

**Mots-clés** : savoir-faire et objet ; approvisionnement ; mobilité ; manger ; organisations socio-économiques ; transmission du geste/transferts techniques (héritage/aire culturelle)

### **Session 2.4. Reproduire pour comprendre les gestes de la chaîne opératoire [axe transversal]**

**Coordination** : Inès PACTAT, Florian TÉREYGEOL, Georges VERLY, Guillaume BLANCHET

Cette session transversale est destinée à la présentation d'expérimentations menées dans différents domaines (toutes périodes chronologiques confondues) permettant de restituer tout ou une partie de chaînes opératoires de production (acquisition de ressources, transformation, consommation/usage, rejet/recyclage). Depuis de nombreuses années, l'apport de l'archéologie expérimentale est indéniable. Cette démarche permet de restituer les pratiques et les moyens mis en œuvre de l'acquisition des ressources à leur(s) transformation(s) puis à leur(s) usage(s). Lorsqu'ils sont élaborés sur la base de données issues d'analyses archéométriques et d'observations archéologiques, les protocoles expérimentaux permettent d'éprouver de nombreuses hypothèses liées aux gestes techniques qui interviennent lors des différentes étapes d'une chaîne opératoire. Cette session transversale a pour vocation de rassembler toutes les communications dont l'objectif est d'exposer une ou plusieurs expérimentations dont le protocole est basé sur des données archéométriques, archéologiques ou ethnoarchéologiques.

Mots-clés : Archéologie expérimentale ; chaîne opératoire ; ethnoarchéologie ; référentiels ; énergie ; altération ; actualisme ; tracéologie ; néotaphonomie.

## **Thème 3. Objets, matière, milieux externes ou souterrains : des outils innovants pour caractériser, imager et dater**

**Coordination** : Anne BOCQUET-LIENARD, Carole NEHMÉ, Stoil CHAPKANSKI, Guillaume BLANCHET

Les études en archéométrie sont en constante évolution notamment de par les avancées technologiques et analytiques dont elles bénéficient. Les nouvelles méthodologies, techniques et l'amélioration des protocoles contribuent à augmenter les connaissances scientifiques sur notre patrimoine matériel et immatériel. Ce thème s'intéresse aux développements méthodologiques et aux instruments innovants mis en œuvre pour l'étude des contextes et des artefacts archéologiques, sur site ou en laboratoire. Il réunira des contributions portant sur : (3.1) les méthodes géophysiques et de télédétection, (3.2.) les méthodes de photo- et lasergrammétrie appliquées en archéologie, (3.3.) les nouvelles instrumentations et techniques analytiques peu ou pas invasives pour documenter la matière et l'objet archéologique, (3.4.) les datations et traitement des données chronologiques en milieu extérieur et (3.5.) les approches géochronologiques et les marqueurs anthropiques en milieu souterrain.

### **Session 3.1. Méthodes géophysiques et de télédétection appliquées à la géoarchéologie**

**Coordination** : Cécile FINCO, Guillaume HULIN, Laurent DESCHODT, Millena FROUIN

La géoarchéologie, associant archéologie et sciences de la terre, permet de comprendre les processus géologiques et géomorphologiques qui affectent les implantations humaines et les processus taphonomiques des sites archéologiques. Pour ces questions, les méthodes géophysiques et de télédétection peuvent apporter des éléments de réponses cruciaux pour le géoarchéologue en permettant d'obtenir des informations non invasives sur les caractéristiques du sous-sol et de l'environnement. Les différentes échelles d'investigation de ces méthodes constituent un point clé de ces approches en offrant un changement d'échelle de lecture allant d'une vision très large (imagerie satellitaire, aéroportée par avion ou drone) à des mesures très ciblées (mesure de susceptibilité magnétique sur log par exemple) en passant par des investigations à l'échelle du site et de son environnement proche (panneaux électriques, cartographies électromagnétiques...). En combinant ces méthodes à l'approche géoarchéologique, il ne s'agit pas tant de détecter des sites archéologiques que de caractériser leur contexte géologique et environnemental permettant d'en apprendre davantage sur les sociétés anciennes et leur interaction avec leur environnement.

**Mots clés** : Géophysique ; Télédétection ; Approche non-invasive ; Géoarchéologie.

### **Session 3.2. Numérisations 3D et exploitations multiscalaires**

**Coordination** : Paul FRANÇOIS, Sylvain RASSAT, Kim GENUITE, François DELISLE

Les données 3D de toute nature (issues d'acquisition par LiDAR, TLS, Multifaisceaux, photogrammétrie, lumière structurée par scanners 3D portatifs) sont utilisées de la prospection à l'interprétation archéologique, en passant par la documentation des étapes de fouille et du mobilier.

Un ensemble de bonnes pratiques communes au milieu archéologique s'est imposé pour le traitement et l'analyse de ces données. Mais, issues de champs disciplinaires différents, elles ignorent parfois les milieux et objets complexes, cloisonnent les techniques d'acquisition ou restreignent l'exploitation de la donnée tridimensionnelle.

Les communications attendues porteront sur les étapes du cycle de vie de la donnée 3D : acquisition avec des outils ou méthodes adaptés aux milieux et objets contraints (aérien, sous-terrain, subaquatique, objets complexes, matériaux brillants ou transparents) ; traitement permettant la mise en valeur des données (classification manuelle ou par *deep learning*, alignement et fusion de données tridimensionnelles issues de plusieurs méthodes d'acquisition, géoréférencement) ; exploitation visant à maintenir la troisième dimension dans la phase d'exploitation archéologique (comme le *HBIM*) ou de visualisation (réalité augmentée/virtuelle) éventuellement jusqu'à la restitution, les extractions de modèles 3D étant souvent limitées à deux dimensions (plans, élévations) ; pérennisation et ouverture des données (archivage, indexation, principes FAIR...).

**Mots clés** : photogrammétrie ; lasergrammétrie ; scanner 3D ; LiDAR ; Scanner Laser Terrestre ; Multifaisceaux ; restitution 3D ; HBIM

### **Session 3.3. Approches nouvelles pour documenter la matière et l'objet archéologique**

**Coordination** : Ludovic BELLOT-GURLET, François Xavier LE BOURDONNEC, Alain QUEFFELEC, Xavier GALLET, Damase MOURALIS

Une meilleure connaissance de la matière et/ou de l'objet archéologique et de sa vie passe par sa caractérisation, afin d'identifier son origine, sa transformation, ses trajectoires, ses usages ou son altération. Les avancées analytiques récentes intégrant les différentes approches sont mises à profit pour l'étude des artefacts archéologiques sur le site, dans son lieu de conservation, ou en laboratoire, permettant ainsi une meilleure connaissance de ce patrimoine (im)matériel, sa conservation et sa mise en valeur. Cette session a pour but de réunir des contributions proposant de nouveaux protocoles de mesures, techniques d'échantillonnages et/ou instrumentation peu ou non invasives, portables ou en laboratoire (cf. spectrométrie de masse, spectroscopie Raman, pXRF, OSL portable, LIBS, infrarouge, microscopie confocale portable, etc.) et appliquées sur les artefacts et les sites archéologiques ou naturels.

**Mots-clés** : méthodes analytiques portables ; instrumentation ; échantillonnage ; protocoles

### **Session 3.4. Datations et traitement des données chronologiques en milieu extérieur**

**Coordination** : Philippe LANOS, Emmanuelle DELQUÉ-KOLIC, Jean-Claude LEFÈVRE, Guillaume GUÉRIN.

Cette session sera dédiée 1) aux recherches exploitant différentes méthodes de datation (cf. C14, OSL, paléomagnétisme), 2) aux progrès analytiques (protocoles et métrologie) permettant de mieux contraindre la chronologie de séquences archéologiques et 3) aux articulations avec les autres indicateurs comme la stratigraphie. L'ensemble des contributions réunira les études récentes en datations numériques et relatives, permettant d'aborder les applications nouvelles ou renouvelées des données chronologiques à l'étude de sites archéologiques du Quaternaire. Un intérêt particulier sera donné aux approches à la fois multi-techniques et multi-supports sur un

même site, celles-ci permettant de pallier aux problèmes chronostratigraphiques. La session est ouverte aux traitements des modèles chronologiques intégratifs reposant sur des jeux de données statistiques.

**Mots clés** : datations numériques et relatives ; chronostratigraphie ; développements méthodologiques ; modèles chrono-statistiques

### **Session 3.5. Approches géochronologiques et marqueurs anthropiques en milieu souterrain**

**Coordination** : Sophie VERHEYDEN, Edwige PONS-BRANCHU, Carole NEHME

Les fréquentations du milieu souterrain par les communautés humaines se sont succédées depuis la Préhistoire et tout au long de l'Histoire. Elles correspondent à de nombreuses utilisations qui, selon les époques, revêtent des usages culturels voire culturels, sociaux ou économiques. Les milieux souterrains (cf. cavités, abri sous roches, carrières) constituent ainsi des espaces anthropisés aménagés et/ou recelant des marqueurs (cf. suie, ADN) ou objets anthropiques (cf. outils, ossements) parfois piégés dans des dépôts souterrains que ce soient des dépôts détritiques couvrant tout le Quaternaire ou des spéléothèmes. Cette session, centrée sur les sites archéologiques en milieu souterrain couvrant tout le Quaternaire, se focalise sur : 1) les méthodes de datations (C14, U-Th, OSL, cosmogéniques) appliquées aux dépôts souterrains afin de contraindre les événements/épisodes archéologiques et ou de fréquentation du milieu, 2) les nouveaux procédés analytiques appliqués aux marqueurs anthropiques, et 3) les approches nouvelles et croisées pour reconstituer le contexte physique des sites et leurs transformations lors de leurs fréquentations.

**Mots clés** : géochronologie ; marqueurs anthropiques ; archives sédimentaires ; aménagements ; milieu souterrain

## **Thème 4. Du vestige au paysage numérique : Articuler modélisations, analyses computationnelles, simulations et (géo)visualisations dans un cadre interdisciplinaire et de science reproductible**

**Coordination** : Nicolas BERNIGAUD, Frédérique BERTONCELLO, Maria-Elena CASTIELLO , Bertrand DAVID, Nicolas FREREBEAU, Anaïs GUILLEM, Thomas HUET, Julie GRAVIER, Raphaëlle KRUMMEICH, Gwénaëlle MOREAU, Marie-Jeanne OURIACHI, Sébastien PLUTNIAK, Sébastien REY-COYREHOURCQ, Muriel VAN RUYMBEKE

L'archéologue est à la fois confronté.e au risque de perte d'information, de destruction de l'artefact, à l'impossibilité d'observer directement les phénomènes inférés, et aux enjeux d'une multiplicité de lectures propre à l'interdisciplinarité. En se fixant pour horizon celui d'une science reproductible, ce quatrième thème interroge l'archéologie au travers de ses pratiques numériques et de leur rôle dans la construction et la visualisation du récit archéologique dans la pluralité de ses formes.

Au moyen de ces trois sessions, nous proposons de rendre visibles en tant que telles les problématiques liées aux données archéologiques, aux logiciels ou à la modélisation statistique ou générative. Nous pensons qu'il est important de comprendre pourquoi et comment ces pratiques se concrétisent et s'insèrent dans le champ pluridisciplinaire de l'archéologie.

La première session interroge les modalités de l'interopérabilité et de l'harmonisation des données archéologiques mais aussi, plus fondamentalement, le devenir des données et de l'archive archéologique (4.1), la seconde s'intéresse aux rôles des méthodologies numériques et à la critique de la transformation des pratiques vers ce que l'on pourrait appeler l'archéologie computationnelle (4.2), et la dernière propose une méthodologie critique du fait archéologique par le développement d'approches réflexives mobilisant la simulation de mécanismes opératoires supposés être en jeu au sein de systèmes complexes (4.3).

Enfin, cette thématique permettra de faire dialoguer et de fédérer différentes communautés (CAA, NASSA, CIDOC etc.).

**Mots clés :** Archéologie spatiale ; Interdisciplinarité ; Interopérabilité ; Humanités numériques ; Reproductibilité computationnelle ; Modélisation et simulation ; Géovisualisations

### **Session 4.1. Interopérabilité au sein du cycle de vie des données & science ouverte en contexte interdisciplinaire**

**Coordination :** Bertrand DAVID, Anaïs GUILLEM, Thomas HUET, Raphaëlle KRUMMEICH , Gwénaëlle MOREAU, Muriel VAN RUYMBEKE

Les modalités de la collecte et de la production des données sont d'abord celles des pratiques de l'archéologie. Intimement dépendantes d'un certain nombre de critères comme le type de projet, l'évolution des types de mesures, de la spécialisation et la pluridisciplinarité croissante, etc., ces travaux produisent des données hétérogènes, de plus en plus massives et sur des supports variés. L'archéologie est une science qui détruit presque systématiquement ses sujets d'observations et le contexte d'augmentation des fouilles préventives implique la croissance de la masse des observations produites. Ces données, si elles ne sont pas conservées de manière pérenne, présentent un risque d'inutilisabilité sur le temps long. Cela rend d'autant plus urgente la mobilisation autour du partage et de la pérennisation des données.

La base de données, qu'elle soit individuelle ou collective, devrait idéalement se concevoir et s'élaborer comme l'une des briques construisant la connaissance globale. Pour aller dans ce sens, il est nécessaire d'agir tant sur l'interopérabilité que sur l'harmonisation des données. Par interopérabilité, nous entendons la mise en place d'interactions entre les données. Par harmonisation, nous entendons la comparabilité des objets étudiés.

Les communications attendues présenteront des cas concrets de mise en relation de bases de données ou de jeux de données avec comme corollaire leur partage, leur interopérabilité et/ou leur harmonisation. Elles pourront aussi détailler une ou plusieurs étapes du cycle de vie des données : la mise en œuvre d'un plan de gestion de données, l'élaboration d'un modèle conceptuel, l'exploitation d'un vocabulaire normalisé, l'alignement des référentiels typologiques, etc. Mais nous pourrions aussi accueillir des questionnements plus fondamentaux interrogeant le devenir de l'archive archéologique : ne serait-elle pas appelée à devenir elle-même, dans le futur, objet d'études ?

**Mots clés :** humanités numériques ; interopérabilité ; harmonisation ; partage des données ; ontologie ; graphe de connaissance ; principes FAIR

### **Session 4.2. Construire et faire : l'archéologie computationnelle comme nouveau paradigme ?**

**Coordination :** Nicolas FREREBEAU, Raphaëlle KRUMMEICH, Sébastien PLUTNIAK, Sébastien REY-COYREHOURCQ

La décennie écoulée a été marquée par un renouveau des approches formelles et statistiques en archéologie, au service d'un volume de données collectées et traitées toujours plus important, de manières plus ou moins intuitives pour les archéologues. Dans le même temps, le champ des humanités numériques a été animé d'un intense débat quant à sa définition et à sa pratique. Celles-ci résideraient dans un changement de position en sciences humaines et sociales : une transition de « lire et critiquer » les sources vers « construire et faire » par l'écriture et l'exécution de programmes informatiques. Du côté des informaticiens, la programmation lettrée définit dès les années 1980 une modalité d'écriture du code informatique principalement à destination de l'humain et seulement incidemment de l'exécution d'opérations computationnelles. De part et d'autre, il s'agit pour les communautés de rendre intelligible la relation à l'ordinateur et ses traitements ou représentations des données.

Cette session a ainsi pour objectif d'interroger le rôle des méthodes numériques dans le développement de l'archéologie. S'agit-il uniquement d'enjeux méthodologiques ou ces pratiques ouvrent-elles vers de nouveaux paradigmes : une archéologie dont les évolutions seraient pilotées par ses outils et ses données ? Faut-il voir dans l'émergence de ces nouvelles pratiques un moyen d'autonomisation des archéologues vis-à-vis du numérique ? Face aux enjeux posés par la crise de la reproductibilité et dans un contexte marqué par la rareté des financements et l'absence de recrutements, comment "construire et faire" une archéologie numérique ouverte, accessible et reproductible ?

Les communications pourront exposer un nouvel outil en inscrivant la présentation dans un questionnement plus large sur les transformations induites dans les pratiques de l'archéologie, ou présenter une réflexion sur le rôle de ces nouvelles pratiques en l'illustrant à partir de cas concrets.

**Mots clés :** exploration ; traitement et visualisation de données ; programmation lettrée ; développement logiciel ; reproductibilité computationnelle

### **Session 4.3 : Modélisation et simulation de phénomènes spatialisés**

**Coordination :** Nicolas BERNIGAUD, Frédérique BERTONCELLO, Maria-Elena CASTIELLO, Julie GRAVIER, Marie-Jeanne OURIACHI, Sébastien REY-COYREHOURCQ

L'archéologie est une science qui ne permet pas de réaliser des observations directes des processus étudiés. Pour penser les dynamiques ayant pu produire les configurations et trajectoires identifiées à partir des données collectées, les modèles génératifs, dont les simulations à base d'agents, sont très efficaces.

En effet, fondés sur la formalisation des processus/mécanismes supposés à l'œuvre dans les sociétés passées, ils permettent de simuler les interactions au sein de systèmes complexes, tels que les systèmes socio-environnementaux.

Si l'expressivité des langages informatiques et des plateformes dédiés conduit à considérer ces modèles comme de véritables « laboratoires virtuels » pour l'expérimentation, le développement de l'usage de ces méthodologies en archéologie reste toutefois contrasté, entre expansion enthousiaste et rétractation « critique » (Lake, 2014). Cependant, une petite communauté de modélisateurs en archéologie émerge en Europe depuis une quinzaine d'années.

La session vise à dresser un état des lieux des développements de ce champ de recherche en France et à l'étranger. Comment cette communauté naissante s'est-elle emparée des enjeux propres à la modélisation des sociétés du passé ? Comment relève-t-elle les défis posés par l'organisation et les pratiques actuelles de la recherche en archéologie ?

En se focalisant sur ce qui « fait » les modèles, les communications attendues porteront sur un exemple de modélisation ou simulation des sociétés du passé explicitant la résolution ou l'ap-

préhension des enjeux :

- de construction : objectifs du modèle, données en entrée, niveau de complexité du modèle et dans le modèle, couplage des formalismes, famille de modèles, « neutral landscape » ;
- d'exploration : patterns, équifinalité, stochasticité, sensibilité, dimension spatiale, fouille et visualisation ;
- de validation : cohérence interne du modèle, multiplicité des hypothèses, comparer sorties du modèle/données observées ;
- de reproductibilité, interopérabilité, ré utilisabilité ;
- sur les apports/difficultés de l'interdisciplinarité ;
- sur le manque de formation/intérêts/moyens/visibilité ;
- etc.

Les communications pourront aussi développer une approche réflexive sur la modélisation et simulation en archéologie.

Mots clés : modèles de simulation génératifs ; épistémologie ; réseaux et communautés de pratiques ; enjeux et perspectives ; sociétés passées ; système multi-agents