

## **Julien CURIE**

Naissance : 24/11/1980, Dijon (21)

Email : [julien.curie@free.fr](mailto:julien.curie@free.fr)

### **PARCOURS ACADEMIQUE**

**2020-22** Post-doctorat / UMR 7041 ArScAn / CNRS / **Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne**

**2019** Early Career Scientist (ECS) for the European Geological Union (EGU)

**2017-19** Post-doctorat / Labex RESMED / UMR 8167 Orient et Méditerranée

**2015-16** Post-doctorat / UMR 7041 ArScAn & Centre Camille Jullian (MMSH) / **Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne / Aix-Marseille Université**

**2012-14** ATER à l'UFR de Géographie et Aménagement / **Université de Paris-Sorbonne (Paris 4)**

**2014** Chercheur associé à l'UMR CNRS 6298 ARTEHIS / **Université de Bourgogne (Dijon)**

**2013** DOCTORAT en Sciences de la Terre – Géoarchéologie

Mention Très Honorable avec les Félicitations du Jury

Laboratoire de rattachement : UMR CNRS 6298 ARTEHIS

Jury : G. Charpentier, E. Fouache, C. W. Paaschier, E. Vennin (Pdte), A. Ben Abed, J. Scheid

Directeur de thèse : Christophe Petit

**2006** MASTER 2 Archéosciences et Géo-Environnement, mention Bien (3<sup>e</sup>/19)

**2005** DSER spécialité Archéosciences - mention Très honorable

**2004** MASTER 1 de Sciences de la Terre et Environnement (parcours Géoarchéologie)

**2003** LICENCE de Sciences de la Terre et Environnement

### **EXPERIENCES PROFESSIONNELLES DE RECHERCHE**

**2020-22** POST-DOCTORAT EN GEOARCHEOLOGIE & HUMANITES NUMERIQUES

Laboratoire de rattachement : CNRS / UMR 7041 ArScAn

Programmes de recherche : **FERMAPYR / ARCHEOFAB / PTM**

**2017-19** POST-DOCTORAT EN GEOARCHEOLOGIE & HUMANITES NUMERIQUES

Laboratoire de rattachement : UMR CNRS Orient et Méditerranée / Collège de France

**2016** GEOMORPHOLOGUE/GEOARCHEOLOGUE POUR L'INRAP GSO (12 mois)

**2015** POST-DOCTORAT EN GEOARCHEOLOGIE & ARCHEOLOGIE ENVIRONNEMENTALE

Laboratoire de rattachement : UMR 7041 ArScAn / Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Programme HYDROMED : **responsable de l'axe Géoarchéologie et Paléoenvironnement**

**2013** DOCTORAT DE SCIENCES DE LA TERRE ET DE GEOARCHEOLOGIE– Université de Bourgogne

Laboratoire de rattachement : UMR CNRS 6298 ARTeHIS

***Les travertins anthropiques, entre Histoire, archéologie et Environnement : étude géoarchéologique du site antique de Jebel Oust (Tunisie)***

- Collaborations : Collège de France, Institut National du Patrimoine (Tunisie), Institut de Recherche sur l'Architecture Antique, Ecole Française de Rome, INRAP, UMR 6282 Biogéosciences, Université de Besançon, Université de Kiel
- Stratigraphie et sédimentologie de terrain (coupes et carottages) et analyses de laboratoire
- Géochimie environnementale, carbonates continentaux
- Modélisation numérique de terrain et géomodélisation
- Analyse spatiale des données géoarchéologiques
- Géomorphologie des sources chaudes et des dépôts sédimentaires associés

**2006-15 GEOARCHEOLOGUE - PARTICIPATION A PLUSIEURS PROJETS DE RECHERCHE**

- Mission Franco-tunisienne de Jebel Oust (responsables : A. Ben Abed et J. Scheid) – Fouilles archéologiques en charge de l'étude du site antique de Jebel Oust, Tunisie
- Programme MEDEE (resp.: E. Fouache) – Dynamiques environnementales et occupations humaines (Tadjikistan)
- Programme HYDROMED (resp.: S. Bouffier) – La gestion des ressources hydrauliques en Méditerranée au 1<sup>er</sup> millénaire avant notre ère
- Programme HYDROSYRA (resp.: S. Bouffier) – L'alimentation en eau de la ville grecque de Syracuse (Sicile)
- Programme ANR *Balnéorient* (IFPO) – Etude des pratiques balnéaires historiques
- Programme *Plan-Loire* (resp.: A. Dumont et J.-P. Garcia) – Dynamiques naturelles et anthropiques dans le bassin versant de la Loire

**2011 GEOARCHEOLOGUE - INGENIEUR D'ETUDE CNRS (CDD, 2 mois)**

- Etude de concrétions carbonatées en laboratoire : manipulation autonome de la microscopie optique et électronique, analyses pétrographiques et sédimentologiques (DRX, granulométrie laser), géochimie isotopique et élémentaire

**2010-11 INGENIEUR D'ETUDE - PPF « Romanisation de l'Est de la Gaule », EPHE (CDD, 1 an)**

- Mise en place d'un portail web cartographique (*webmapping*) d'une base de données spatiale
- Numérisation et construction d'un SIG d'une aérophotothèque archéologique

**2008-10 GEOARCHEOLOGUE - INGENIEUR D'ETUDE - PCR « Vix et son environnement »**

- Prospections et relevés cartographiques (G.P.S. différentiel) sous forêt de structures archéologiques, cartographie thématique
- Géophysique (cartographie magnétique) et topographie
- Relevés pédologiques et fouilles géoarchéologiques de structures archéologiques
- Etude d'un parcellaire antique préservé sous forêt

**EXPERIENCES D'ENSEIGNEMENT**

**2021 : CHARGE DE COURS A L'UNIVERSITE DE LORRAINE – UFR GEOGRAPHIE & AMENAGEMENT**

- **Géoarchéologie / Archéologie environnementale**  
CM et TD/TP – L3/M1/M2 (30 HETD) + Terrain (3 jours)

**2018-2020 : CHARGE DE COURS A L'UNIVERSITE DE PARIS 1 – UFR HISTOIRE DE L'ART ET ARCHEOLOGIE**

- **Géosciences et Archéologie, Géomorphologie / Géographie physique**  
CM et TD – L3/M1/M2
- **Géoarchéologie / Archéologie environnementale**  
CM et TD – L3/M1/M2
- **Géoressources et Archéomatériaux**  
CM et TD / L3/M1/M2
- **Humanités Numériques et Webmapping / Archéologie 3D**  
CM / L3

**2015-2017 : Enseignements à l'Université de Bourgogne - Master AGE – UFR Sciences de la Terre et de l'Environnement**

- **Géoarchéologie, Humanités Numériques et Webmapping**  
CM / M2 (10 HETD)

**2008-15 ENCADREMENT DE STAGES DE RECHERCHE (Universités de Bourgogne et Paris 1)**

- 2015 : Un étudiant en Master d'Archéologies Environnementales à Paris 1
- 2008-2010 : Quatre étudiants en Master d'Archéologie et Géo-Environnement à Dijon
- 2008 : Un étudiant en L3 Sciences de la Terre et Environnement à Dijon

**2012-14 ATTACHE TEMPORAIRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE à l'Université Paris-Sorbonne (Paris 4)**

**UFR Géographie et Aménagement – Temps plein (service : 192 HETD) - Licences et Masters**

- **Enregistrements des paléoenvironnements quaternaires / Géoarchéologie**  
CM (13,5 HETD) – Master 2
- **Hydrologie et hydrogéologie**  
TD (39 HETD) – L1
- **Géomorphologie générale**  
TD – L1 (39 HETD)
- **Géomorphologie approfondie et géoarchéologie**  
CM (19,5 HETD) et TD (39 HETD) – L3
- **SIG**  
TD (20 HETD) – Master 1
- **Téledétection**  
TD (20 HETD) – Master 1
- **Méthodologie de l'interdisciplinarité**  
Parcours de la Bi-Licence archéologie-géographie – L1 et L2
- **Stage de terrain de géographie physique/géoarchéologie à Argos (Péloponnèse, Grèce) en collaboration avec l'Ecole Française d'Athènes – L3**
  - **Sorties thématiques dans la région parisienne (Géomorphologie, Géoarchéologie) – L1/L2/L3**

**2008-14 ENCADREMENT DE STAGES DE TERRAIN DE GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET GEOARCHEOLOGIE : Péloponnèse (Grèce), Bibracte (Morvan et Sources de l'Yonne),**

Bassin Parisien, Loire, Saône, Châtillonnais (Côte d'Or)

**2007-11 CHARGE DE COURS** à l'Université de Bourgogne  
**UFR Sciences Vie, Terre et Environnement** – Licences et Masters

- **Géologie de la surface, Géomorphologie**  
TD/TP – L1/L2/L3
- **Hydrogéologie**  
TD/TP – L1/L2/L3
- **Géologie générale, géomorphologie et pédologie**  
TD/TP – L2
- **SIG et bases de données spatiales**  
TD/TP – M1/M2

**UFR Géographie** – Licence

- **Géologie générale et pédologie, Géomorphologie**  
TD/TP – L2

## **RESPONSABILITES ADMINISTRATIVES**

**2018-23** MEMBRE DU COMITE DE PILOTAGE DU CONSORTIUM ET DU CONSEIL SCIENTIFIQUE DE LA  
TGIR HUMA-NUM « PROJECT TIME MACHINE »

**2016-23** RAPPORTEUR SCIENTIFIQUE POUR L'ANR (1ERE ETAPE DE SELECTION DES PROJETS) ;  
MEMBRE DU COMITE EDITORIAL : SCIENTIFIC CULTURE – JOURNAL OF APPLIED SCIENCE &  
TECHNOLOGY TO CULTURAL ISSUES ;  
REFERE ET EDITEUR POUR LES REVUES SCIENTIFIQUES INTERNATIONALES : EARTH  
SCIENCES BULLETIN (SGF), HOMO – JOURNAL OF COMPARATIVE HUMAN  
BIOLOGY, ARCHAEOLOGY, SCIENTIFIC REPORTS (NATURE EDITION)

**2012-14** REFERENT POUR LA GEOGRAPHIE DE LA BI-LICENCE ARCHEOLOGIE-GEOGRAPHIE à  
l'Université de Paris-Sorbonne (Paris 4)

**2009-12** CO-ANIMATEUR DE L'AXE DE RECHERCHE « IMPACTS » à l'UMR CNRS 6298 ARTeHIS

**2007-10** MEMBRE ELU DU CONSEIL DE L'UFR SCIENCES DE LA TERRE ET ENVIRONNEMENT (UB)

## **MEDIATION SCIENTIFIQUE**

**DIFFUSION, MEDIATION SCIENTIFIQUE**

- Webinaire *Géoarchéologie* de la Société Géologique de France (SGF), Société Géologique de France, BSGF - Earth Sciences Bulletin, Juin 2022 ([Lien](#))
- Participation à plusieurs manifestations scientifiques auprès du grand public (Fêtes de la Science, Journées nationales de l'Archéologie, Journées du Patrimoine).
- Participation aux Journées Portes Ouvertes (Univ. de Bourgogne, Univ. de Paris-Sorbonne)

## PUBLICATIONS DANS DES REVUES A COMITE DE LECTURE

- En préparation** - J. Curie, C. Petit, A. Ben Abed, H. Broise, J. Scheid – Anthropization of a hot spring and human impact on travertine's deposits during Antiquity: a geoarchaeological study at Jebel Oust, Tunisia, pour *Geomorphology* 2023
- Soumis** - J. Curie, C. Petit, A. Ben Abed, H. Broise, J. Scheid – Travertine as sedimentary records of Roman Baths practices: the case of Roman site of Jebel Oust, Tunisia, à *Journal of Archaeological Science*, avril 2023.
- 2023** – J. Curie & C. Petit – Editorial: Archaeological carbonates: the memory of water *Revue ISTE Archéologie, Sociétés et Environnement*, Numéro « Les carbonates archéologiques, mémoire des activités anthropiques », Volume 19-1.
- 2023** – C. Durlet, E. Philippe, J. Brenot, J. Curie, P.A. Teboul, T. Coquerez, L. Bruneau – Les dépôts carbonatés de l'aqueduc de Poitiers-Fleury (Vouneuil-sous-Biards, 86) : l'enregistrement d'une dynamique hydro-sédimentaire instable ? *Revue ISTE Archéologie, Sociétés et Environnement*, Numéro « Les carbonates archéologiques, mémoire des activités anthropiques », Volume 19-1.
- 2021** - J. Curie, S. Vandavelde, A. Quiquerez, C. Petit – Geoarchaeology or the contribution of geosciences for studying past human societies. *BSGF - Earth Sciences Bulletin*, 2021, 192
- 2016** - P.-A. Teboul, C. Durlet, E.C. Gaucher, A. Virgone, J.-P. Girard, J. Curie, B. Lopez, G.F. Camoin – Origins of elements building travertine and tufa: New perspectives provided by isotopic and geochemical tracers. *Sedimentary Geology*, 334, 97-114.
- 2014** - J. Curie, C. Petit – Geoarchaeology of "anthropogenic" travertine: a story of water and life etched in stone. *European Geologist*, 38, 21-24.
- 2011** - J. Curie, C. Petit, P. Ponçon et D. Goguy – La découverte d'un ex-voto particulier sur le site culturel d'Essarois (Côte d'Or) : un cas de polydactylie en Gaule romaine ? *Revue Archéologique de l'Est*, t. 60, p. 563-568.
- 2010** - Goguy, D., Pautrat, Y., Guillaumet, J.-P., Thevenot, J.-P., Popovitch, L., et Bénard, J., Sanson, D., Paulin, L., Ollive, V., Cruz, F., Curie, J., Aussel, S., Saligny, L., Bourgeois, J.-R., Cordier, A., Dix ans d'Archéologie forestière dans le Châtillonnais (Côte-d'Or) : Enclos, Habitats, Parcelles. *Revue Archéologique de l'Est*, t. 59, 99-209.
- 2008** - J. Curie, C. Petit – "Jebel Oust (Tunisie) : recherches géoarchéologiques", in *Mélanges de l'Ecole Française de Rome*, t. 120.1, p. 268-270.
- 2006** - C. Petit, J. Curie – "Jebel Oust (Tunisie) : l'étude de concrétions carbonatées", in *Mélanges de l'Ecole Française de Rome*, t. 119.1, p. 320-321.

## OUVRAGES ET CHAPITRES D'OUVRAGES A COMITE DE LECTURE

- 2023** – J. Curie, C. Petit – Les carbonates archéologiques, Mémoire de l'eau et des activités anthropiques. Edition *Archéologie, Environnement, Société*, Volume 19-1 ([Link](#))
- 2021** - J. Curie, S. Vandavelde, A. Quiquerez, C. Petit (Editors) – BSGF – Earth Sciences Bulletin – Special Issue Geoarchaeology, Editions de la Société Géologique Française ([Link](#))
- 2018** - J. Curie, C. Petit, A. Ben Abed, H. Broise, J. Scheid – Les dépôts carbonatés en contexte archéologique, mémoire d'une gestion de l'eau : l'exemple du site de Jebel Oust, Tunisie, in *L'eau dans les villes du maghreb et leur territoire à l'époque romaine*, Ausonius Éditions, Mémoires 54, pp.273-285.
- C. Petit, J.E. Brochier, J. Curie, B. Desachy, S. Vandavelde – L'approche microchronologique en archéologie – Etude des encroûtements carbonatés en contexte paléolithique et romain, in *La composition du temps. Prédications, événements, narrations historiques*, 15, ([Éditions de Boccard](#)), pp.19-38, Collection des Colloques de la Maison Archéologie et Ethnologie, René-Ginouvès.

- S. Bouffier, V. Ollivier, V. Dumas, JL Paillet, M. Turci, **J. Curie**, A. Marchello, M. Trefiletti – Alle origini del Galermi. Un acquedotto attraverso la Storia = Aux origines du Galermi. Un aqueduc à travers l'Histoire. Mostra. Museo Archaologico Regionale Paolo Orsi.

**2015** - **J. Curie**, C. Petit, A. Ben Abed, J. Scheid – Etude géoarchéologique d'un lieu de culte romain implanté sur une source thermale : le sanctuaire de Jebel Oust, Tunisie. Actes du colloque *Agglomérations et sanctuaires – Réflexions à partir de l'exemple de Grand*, 20-23 octobre 2011, Domrémy-la-Pucelle.

**2014** - H. Broise et **J. Curie** – L'étude de travertins carbonatés du sanctuaire de Jebel Oust (Tunisie) : une contribution à l'analyse diachronique, fonctionnelle et architecturale des thermes, in *Balaneaia, Thermes et Hammams - 25 siècles de bain collectif (Proche-Orient, Egypte et Péninsule Arabique)*, Édition Balnéorient/IFAO/IFPO, 4 tomes, p. 573-583.

**2013** - **J. Curie** – Les *travertins anthropiques*, entre histoire, archéologie et environnement : étude géoarchéologique du site antique de Jebel Oust, Tunisie. *Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne*, 327 p.

## ORGANISATION DE COLLOQUES SCIENTIFIQUES

**2023** - Colloque "Roman aqueduct carbonates: Palaeoenvironmental reconstructions and water management", organisé à la Maison Française d'Oxford, 16-17 février 2023, Oxford, UK ([Lien](#))

**2021** – Colloque « Des données aux plateformes géohistoriques en accès libre », Colloque TGIR Huma-Num, Consortium « Project Time Machine », 28 juin-2 juillet 2021, Royaumont, France.

**2018** – Colloque de la SGF - Session "Géoarchéologie et Environnement", 26<sup>e</sup> Réunion de Sciences de la Terre, novembre 2018, Lille, France

**2016** – Colloque "Geoarchaeological and palaeoenvironmental approaches to water resources management in Antiquity". International Symposium, Centre Camille-Jullian, MMSH, Aix-en-Provence, France

**2014** - Colloque "Les dépôts carbonatés en contexte archéologique, une mémoire de la gestion de l'eau", organisé à la MAE, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 18-19 septembre 2014, Paris

**2011** - Session "Archéologie et Environnement", 13<sup>e</sup> congrès de l'Association Française de Sédimentologie, novembre 2011, Dijon.

## COMMUNICATIONS ORALES

**2023** - **Curie J**, A geoarchaeological approach to carbonate deposits from Roman sanctuary and thermal baths in Jebel Oust (Tunisia), Colloque "Roman aqueduct carbonates: Palaeoenvironmental reconstructions and water management", organisé à la Maison Française d'Oxford, 16-17 février 2023, Oxford, UK

**2022** - **Curie J.**, Pagès G., Costa L., Le WebSIG du programme européen FEDER FERMAPYR (L'industrie du fer dans le massif des Pyrénées (du Canigou au Couserans / Antiquité-milieu XVIIe s.)), une plateforme numérique en ligne alliant géosciences et archéologie. *18<sup>e</sup> congrès de l'ASF*, septembre 2022, Brest

**2019** - **Curie J.**, Petit C., The role and impact of microbialites in the depositional architecture of the Roman travertines of Jebel Oust, Tunisia. M-Fed International Congress, 28-30 October 2019, Dijon, France

- **Curie J.**, « Mapping Byzantine Bithynia Online (4th-15th c.) », Cartographie en ligne de la Bithynie byzantine (Turquie) : l'apport des humanités numériques à l'analyse d'un corpus de données archéologiques et historiques. Colloque final du LabEx RESMED, Sorbonne, 23-24 octobre 2019, Paris, France

- **Curie J.**, Petit C., Sedimentological and geochemical features of anthropogenic travertine: the model of the Roman hot spring of Jebel Oust, Tunisia, EGU General Assembly, 7–12 April 2019, Vienna, Austria
- Delouis O., **Curie J.**, Reshaping Byzantine Bithynia, or Connecting Archaeology and History Online. Byzantine Anatolia: Space and Communities. 5th International Sevgi Gönül Byzantine Studies Symposium, Istanbul, 24-26 June 2019
- 2018** - **Curie J.**, Petit C., Les dépôts carbonatés en contexte archéologique, mémoire d'une gestion de l'eau : l'exemple du site de Jebel Oust, Tunisie, 26<sup>e</sup> Réunion des Sciences de la Terre, 28 - 30 octobre 2018, Lille, France
  - Delouis O., **Curie J.**, Étudier les Humanités aujourd'hui. Nouveaux enjeux et nouvelles méthodes. GIS « Humanités, Sources et Langues de la Méditerranée », 17-19 décembre 2018, Lyon, France
  - **Curie J.**, « Oh Bains », Les pratiques balnéaires des origines à nos jours dans les civilisations occidentales : des évolutions multiscalaires au rythme des dynamiques socio-culturelles et environnementales. 15<sup>e</sup> colloque de la MAE : Évolutions, évoluons-nous ? 13-14 décembre 2019, MNHN, Paris, France
  - Delouis O., **Curie J.**, The Byzantine Region of Bithynia: from Archeological Archives to Geographic Information. Power in Landscape – Geographic and Digital Approaches on Historical Research, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Austria, 18-19 October 2018
- 2017** – Petit C., Brochier JL, **Curie J.**, Desachy B., Fontana L., Slimak L., Vandeveld S., À la recherche du temps court : l'approche micro-chronologique en archéologie. 14<sup>e</sup> Colloque international de la MAE, Chloé Andrieu ; Sophie Houdart, Jun 2017, Nanterre, France.
- 2016** - **Curie J.**, Geoarchaeological and palaeoenvironmental approaches to water resources management by past human societies, an introduction. Colloque “Geoarchaeological and palaeoenvironmental approaches to water resources management in Antiquity”. International Symposium, Mars 2016, Centre Camille-Jullian, MMSH, Aix-en-Provence, France
- 2014** - **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., Broise H., Les dépôts carbonatés archéologiques, mémoire de la gestion de l'eau par les sociétés humaines : l'exemple du site romain de Jebel Oust, Tunisie. Colloque « Les dépôts carbonatés en contexte archéologique : une mémoire de la gestion de l'eau ». International Symposium, *Maison d'Archéologie & d'Ethnologie - René Ginouvès*, Octobre 2014, University of Paris-Ouest-La Défense, Nanterre, France
- 2012** - **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., Broise H., Approche géoarchéologique de « travertins anthropiques » : l'exemple du complexe romain sanctuaire/source chaude/thermes de Jebel Oust, Tunisie. *Colloque ANR Eau Maghreb*, Bordeaux (conférencier invité)
  - **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., Broise H., Approche géoarchéologique de « travertins anthropiques » : l'exemple du complexe romain sanctuaire/source chaude/thermes de Jebel Oust, Tunisie. *1<sup>ère</sup> rencontre pour l'Etude du Quaternaire en Tunisie, ATEQ*, avril 2012, Tunis.
- 2011** - **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., Broise H., Approche géoarchéologique de « travertins anthropiques » : l'exemple du complexe romain sanctuaire/source chaude/thermes de Jebel Oust, Tunisie. *13<sup>e</sup> congrès de l'ASF*, novembre 2011, Dijon.
  - **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., Approche géoarchéologique d'un lieu de culte implanté sur une source thermale : le sanctuaire de Jebel Oust, Tunisie. Colloque *Agglomérations et sanctuaires – Réflexions à partir de l'exemple de Grand*, octobre 2011, Domrémy-la-Pucelle (conférencier invité)
- 2010** - **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., Broise H., Caractérisation physico-chimique de travertins anthropiques : une étude géoarchéologique sur le site antique de Jebel Oust (Tunisie). Colloque Q7 *AFEQ*, février 2010, Besançon.
  - **Curie J.**, Une approche géoarchéologique à l'étude de travertins anthropiques : l'exemple du site romain de Jebel Oust (Tunisie). *Journée des Jeunes Géomorphologues*, juin 2010, Paris.
- 2009** - Broise H., **Curie J.**, L'étude de travertins carbonatés du sanctuaire de Jebel Oust (Tunisie) : une contribution à l'analyse diachronique, fonctionnelle et architectural des thermes. *3<sup>e</sup> colloque Balnéorient*, novembre 2009, Damas (Syrie).

- **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., Durllet C., Broise H, Une nouvelle approche géoarchéologique de travertins anthropiques : l'exemple du site romain de Jebel Oust (Tunisie). *12<sup>e</sup> congrès de l'ASF*, octobre 2009, Rennes.
- 2006** - **Curie J.** et Petit C., Ben Abed A., Broise H., Durllet C., Garcia J.P., Scheid J., Etude de concrétions carbonatées sur le site antique de Jebel Oust (Tunisie). 21<sup>ème</sup> Réunion des Sciences de la Terre, décembre 2006, Dijon.

## 2.6. PRESENTATIONS DE POSTERS

- 2015** - **Curie J.**, Petit C., et collaborateurs, L'analyse géochimique à haute-résolution de travertins, archives sédimentaires des interactions entre l'Homme et son environnement. *Archéométrie 2015, colloque du GMPCA*, avril 2015, Besançon.
- 2014** – Bouffier S., Lenhardt P., Paillet J.-L., **Curie J.**, Petit C., Passchier C., L'interdisciplinarité au service de l'archéologie. L'aqueduc Galermi de l'Antiquité à nos jours (Syracuse, Italie). Maison méditerranéenne des sciences de l'Homme, PR2I « Humanités », 21 novembre 2014.
- 2011** - **Curie J.**, Petit C., Scheid J., Ben Abed A., L'économie du travertin dans l'Antiquité romaine : des sources écrites à son utilisation dans la construction. *Archéométrie 2011, colloque du GMPCA*, avril 2011, Liège (Belgique).
- 2007** - **Curie J.** and Petit C., Ben Abed A., Broise H., Durllet C., Garcia J.P., Pucéat E., Scheid J., Geoarchaeological and palaeoenvironmental studies based on carbonated deposits preserved on archaeological sites: The example of the Roman baths of Jebel Oust. International congress "People/environment relationships from the Mesolithic to the Middle Ages: recent Geo-Archaeological findings in Southern Italy", September 4-7, 2007, Salerno, Italy.
- 2006** - **Curie J.** et Petit C., Ben Abed A., Broise H., Durllet C., Garcia J.P., Scheid J., Intérêt paléoenvironnemental et géoarchéologique de l'étude de concrétions carbonatées. L'exemple des thermes romains de Jebel Oust (Tunisie). *RST*, Dijon.

## 2.7. RAPPORTS D'ACTIVITES GEOARCHEOLOGIQUES

- 2018-22** – J. Curie, et collaborateurs – Rapports d'expertise géomorphologique et géoarchéologique – Service d'Archéologie Préventive de Metz Métropole - Service Archéologique Grand Est (n>10)
- 2016** – J. Curie – Rapports d'expertise géomorphologique et géoarchéologique, pour l'INRAP GSO – Service Archéologique Sud-ouest (n>20)
- 2014** - L. Cez, **J. Curie**, R. Besenval – Mission archéologique franco-tadjik de Sarazm (Tadjikistan) : rapport de mission géoarchéologique. Rapport remis au MAEE.
- 2006-10** - **J. Curie** et C. Petit – Activités géoarchéologiques sur le site de Jebel Oust. Rapports annuels d'activités des fouilles archéologiques sur le site de Jebel Oust. Rapports remis au MAE.
- 2009** - **J. Curie** et D. Goguy – Les sondages de tertres de pierres sèches et de terrasses sur les rebords du Brevon, forêt du Châtillonnais. Rapport remis au SRA Bourgogne.  
- D. Goguy, **J. Curie**, S. Chin, J.-R. Bourgeois, G. Jobelin, Th. Marday, A. Cordier – Structures en pierre sous forêt, les rebords du Brevon. Rapport 2009 du PCR "Vix et son Environnement".
- 2005** - Girardclos O., Petit, C., **Curie J.** – Etude des bois antiques conservés sur le site archéologique d'Oedenburg (Alsace, 68). Fouille M. Reddé.

### **3. ACTIVITES DE RECHERCHE**

### 3.1. MON PARCOURS PERSONNEL

A partir de 2003, lors de ma Licence des Sciences de la Terre, et jusqu'à l'obtention de **mon doctorat en 2013 à l'Université de Dijon**, j'ai eu à cœur de participer à **plusieurs fouilles archéologiques** parallèlement à mon cursus universitaire en **Géosciences**. Cette expérience du terrain m'a permis d'acquérir une très bonne connaissance des problématiques, des méthodes et des contraintes de ma discipline, associant les Sciences de la Terre et de l'Environnement et les Sciences Humaines. Elle m'a également permis de cerner **les contours institutionnels de la géoarchéologie** (Université, collectivités territoriales, entreprises privées, Inrap).

A partir de 2005 j'ai suivi les enseignements du **Master Archéosciences et Géo-Environnement**, alors dirigé par Christophe Petit, au cours duquel j'ai pu acquérir de nouvelles bases théoriques et pratiques **dans le domaine des Géosciences appliqués à l'archéologie**. Cette formation originale, associant étroitement l'Archéologie et les disciplines de Sciences de l'Environnement, a posé les jalons de **ma démarche scientifique fondamentalement interdisciplinaire et diachronique**. C'est à cette période que j'ai pu intégrer l'équipe pluri-disciplinaire de recherche en charge de l'étude du site de Jebel Oust (Tunisie), point de départ de mes travaux de doctorat es Géoarchéologie, sous la direction de C. Petit (M&C HDR Université de Bourgogne puis Pr. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne).

Au cours de mon doctorat effectué au sein de l'UMR CNRS 6298 « Archéologie, Terre, Histoire, Sociétés », j'ai réalisé **l'étude géoarchéologique et paléoenvironnementale du site antique de Jebel Oust**, par le biais d'une **démarche** clairement **pluridisciplinaire**. Le programme, international et pluri-institutionnel en charge de l'étude de ce site, dirigé par Aïcha Ben Abed (Institut National du Patrimoine, Tunis) et John Scheid (Collège de France), m'a permis de collaborer avec des chercheurs de différentes disciplines participant à cette mission (historiens, archéologues, architectes, céramologues, etc.). En parallèle, j'ai pu développer des collaborations, indispensables dans la conduite de ma recherche, avec des spécialistes de différentes disciplines scientifiques (H. Richard, palynologue /UMR Chrono-Environnement / UBFC ; C. Durllet et E. Pucéat, géologue et géochimiste des carbonates /UMR Biogéosciences/UBFC; N. Andersen, géochimiste /Université de Kiel, Allemagne; J.-P. Garcia, géoarchéologue/UMR ArTeHiS/UBFC ; C. Passchier, géologue/Université de Mayence, Allemagne).

La grande variété des thèmes abordés au cours de ce travail de recherche m'a conduit à développer une méthodologie adaptée permettant de définir **la notion de travertins anthropiques, de développer l'étude originale de ces dépôts particuliers et de mettre en évidence leur apport certain face aux questionnements archéologiques présentés à Jebel Oust**.

**L'approche stratigraphique et sédimentologique de terrain** (fouilles et carottages) et en laboratoire (pétrographie sédimentaire, géochimie, méthodes de l'archéologie environnementale) a été enrichie par

la mise en œuvre d'une méthodologie interdisciplinaire associant **des compétences géologiques, géomorphologiques, historiques et archéologiques**, indispensables et **définissant mon approche géoarchéologique de l'étude des travertins anthropiques** préservés dans les structures antiques du site de Jebel Oust.

Ce travail m'a conduit, outre la rédaction de rapports annuels remis au MAE et de comptes-rendus publiés dans les Mélanges de l'Ecole Française de Rome (Curie et Petit, 2008 ; Petit et Curie, 2006), à la rédaction de ma thèse intitulée « **Les travertins anthropiques, entre histoire, archéologie et environnement : étude géoarchéologique du site de Jebel Oust, Tunisie** » (Curie, 2013). Le manuscrit rend parfaitement compte de l'intérêt original et profond de ces dépôts carbonatés pour comprendre **l'impact anthropique sur leur développement** et fournir des informations inédites concernant **les activités humaines, en particulier dans la gestion d'une source chaude** (pratiques cultuelles et thermalisme). Plusieurs publications sont issues de ces travaux :

- sur la notion de « travertins anthropiques » et l'impact humain sur le développement des carbonates continentaux (Curie & Petit, 2014) ;
- sur l'apport des dépôts carbonatés au fonctionnement et l'architecture des thermes romains (Broise & Curie, 2014) ;
- sur l'apport des dépôts carbonatés à l'histoire de la source chaude et des aménagements cultuels romains (Curie et al., 2015) ;
- sur la microchronologie des dépôts carbonatés et leur apport à l'archéologie ;
- sur la gestion de l'eau par les Romains à Jebel Oust à travers une approche géoarchéologique des dépôts carbonatés (Curie et al., 2018)

Suite à mon doctorat, j'ai pu poursuivre mes recherches dans le cadre de plusieurs post-doctorats. J'ai intégré en 2014 en tant que chercheur associé et post-doctorant l'équipe d'Archéologies Environnementales de l'UMR CNRS ArScAn 7041. Au sein de cette équipe, je développe des thématiques de recherche en Géoarchéologie et Géohistoire, ainsi qu'en Humanités Numériques. Je participe activement aux réunions mensuelles de l'équipe, et suis engagé dans plusieurs collaborations interdisciplinaires. J'ai également effectué un contrat de Post-doctorat en collaboration avec le Centre Camille Jullian (Aix-Marseille Université) sur les ressources hydrauliques dans l'espace méditerranéen durant l'Antiquité, à travers une approche géoarchéologique. En 2014, j'ai organisé un colloque international à la MAE – René Ginouvès sur « Les dépôts carbonatés et la Mémoire de l'eau ». Ce colloque a mené à la publication d'un numéro spécial de la revue ISTE « ASE – Archéologie, Sociétés, Environnement ». En parallèle, j'ai participé au programme MEDEE Mer-Désert-Environnement, coordonné par E. Fouache (Pr., Sorbonne Université) avec des travaux sur l'eau et les sociétés sur le site de Sarazm (Tadjikistan).

Cette **recherche inédite sur les travertins, et plus généralement sur les « carbonates archéologiques, une notion que j’initie et développe depuis plusieurs années, liant dynamiques sédimentaires et sociétés humaines**, tend à se développer dans les problématiques archéologiques actuelles, principalement à l’eau, en témoigne ma participation au programme HYDROSYRA (2014-16), coordonné par S. Bouffier (Pr., AMU) et consacré à l’étude de l’approvisionnement en eau de la ville antique de Syracuse (Sicile). Des premiers résultats ont été publiés (Bouffier et al., 2018). Je suis également impliqué depuis 2016 au sein du programme HYDROMED (coord. S. Bouffier, AMU) consacré aux ressources en eau dans l’espace méditerranéen au Ier millénaire av. J.-C., pour lequel je suis responsable de l’axe 1 « Paléoenvironnement, paléoclimatologie et paléohydrologie ». Dans le cadre de ce programme, j’ai organisé en 2016 un colloque international à la MMSH d’Aix-en-Provence : « Geoarchaeological and palaeoenvironmental approaches to water resources management in Antiquity”, qui a pu réunir des chercheurs de haut-niveau autour de la question de la gestion des ressources hydriques et de la relation Eau et Sociétés humaines.

En 2016, j’ai également effectué des activités de recherche (CDD de 12 mois) en tant que géomorphologue/géoarchéologue à l’INRAP. Cela m’a vu réaliser de nombreuses études sur le terrain, en étroite collaboration avec les archéologues, et l’écriture de plusieurs rapports d’activités et d’expertises scientifiques.

En 2017, j’ai été recruté sur un poste de chargé d’appui à la recherche au sein du LabEx RESMED « Religions et Société dans le monde méditerranéen ». Ce post-doctorat (12 mois + 6 mois) en Humanités Numériques et Géoarchéologie/Géohistoire, pour le projet « Mapping Byzantine Bithynia OnLine » réalisé sous la direction d’Olivier Delouis (CR, CNRS), m’a vu collaborer avec un certain nombre d’institutions à l’échelle internationale, communiquer nos résultats lors de colloques internationaux, et le fruit de ces travaux feront l’objet d’articles dans des revues internationales.

En 2019, j’ai été reconduit en tant que chargé d’appui à la recherche dans le LabEx RESMED, avec l’ajout d’un projet supplémentaire de SIG et Géoarchéologie en l’Albanie : « Des exploitations de gîtes métallifères et des habitations médiévales de la Vallée du Drin » – dirigé par Etleva Nallbani (CR, CNRS). Puis j’ai été recruté en 2021 au CNRS pour un contrat post-doctoral (Ingénieur de Recherche) au sein de l’UMR 7041 ArScAn pour travailler à l’ouverture des données géoarchéologiques et géohistoriques (Projet « Fabrique Numérique du Passé »). J’ai à nouveau été recruté en 2022 par le CNRS pour un contrat post-doctoral dans le cadre du programme FEDER FERMAPYR (Responsable : Gaspard Pagès, CR CNRS), pour la gestion de données archéologiques et géologiques sous la forme d’une application de webmapping. Chercheur associé à l’UMR 6298 ARTEHIS, j’ai coorganisé en février 2023 le colloque « Roman aqueduct carbonates: Palaeoenvironmental reconstructions and water management » à la Maison Française d’Oxford (UK), qui montre le dynamisme et l’ouverture de mes problématiques de recherche.

L’ensemble des travaux effectués tout au long de mon cursus académique m’ont vu acquérir un certain nombre de compétence et une grande expérience dans les domaines de la Géoarchéologie et des

Humanités Numériques (SIG + Webmapping). J'ai pu présenter mes travaux de recherche lors de plusieurs colloques internationaux (EGU, SGF, etc.), obtenir le statut de « Early Career Scientist » décerné par l'EGU – *European Geosciences Union*, et participé à l'écriture d'articles scientifiques. J'ai également été sollicité par l'ANR pour l'expertise de projets de recherche, et je suis « reviewer » pour plusieurs revues scientifiques internationales. J'ai également développé et je suis intégré à plusieurs programmes de recherche académiques en archéologie et géoarchéologie, et en Humanités Numériques.

### 3.2. PRINCIPAUX PROGRAMMES DE RECHERCHE

#### ACTUELS :

**PROGRAMME COLLECTIF DE RECHERCHE « LES VILLARDS D'HERIA (39) OCCUPATION DU TERRITOIRE, CONTINUITÉ ET ÉVOLUTION »**

*Coordination : R. Grébot (UMR 6298 ARTEHIS)*

- Géoarchéologie & Environnement

**PROGRAMME COLLECTIF DE RECHERCHE « LE SANCTUAIRE OCCIDENTAL DE MALAIN/MEDIOLANUM (COTE-D'OR). ÉTUDE INTÉGRÉE D'UN SANCTUAIRE DES EAUX PÉRI-URBAIN EN TERRITOIRE LINGON. »**

*Coordination : M.A. Widehen, L. Gaetan (INRAP, UMR 6298 ARTEHIS)*

- Géoarchéologie & Environnement

**2020- Consortium TGIR Huma-Num « Paris Time Machine »**

- Géoarchéologie et Géohistoire / Webmapping et analyses spatiales de données géohistoriques

**2019-**

**PROGRAMME DPP BITHYNIA: THE BIZANTYNE BITHYNIA ONLINE**

*Coordination : O. Delouis (CNRS) & J. Curie (Sorbonne Université)*

- Webmapping et analyses spatiales de données géohistoriques

**PROGRAMME ARCHEOFAB – MISE EN PLACE D'UNE PLATE-FORME DE TECHNOLOGIE 3D**

*Coordination : L. Costa (CNRS, ArScAn, MAE René-Ginouvès)*

**PROGRAMME « Exploitations de gîtes métallifères et des habitations médiévales de la Vallée du Drin ARCHEOLOGIQUE FRANCO-TUNISIENNE DE JEBEL OUST (TUNIS)**

*Coordination : E. Nalbani (CR, CNRS)*

- Base de données / Traitement de la donnée / SIG et Webmapping

**MISSION ARCHEOLOGIQUE FRANCO-TUNISIENNE DE JEBEL OUST (TUNIS)**

*Coordination : A. Ben Abed (INP, Tunis) et J. Scheid (Collège de France)*

- Campagnes géoarchéologiques sur le site de Jebel Oust (Tunisie) / **Référent Géoarchéologue**
- Publication de la monographie consacrée au site

**PROGRAMME MEDEE MER-DESERT-ENVIRONNEMENT**

*Coordination : E. Fouache (Université Paris-Sorbonne)*

- Mission géoarchéologique à Sarazm (Tadjikistan)
- Étude et analyse des sédiments de canaux hydrauliques anciens

**PROGRAMME HYDROSYRA : APPROVISIONNEMENT EN EAU DE LA VILLE DE SYRACUSE (SICILE)**

*Coordination : S. Bouffier (Centre Camille Jullian, UMR 7299, Université Aix-Marseille)*

- Mission géoarchéologique autour de l'aqueduc de Galermi
- Étude et analyse des dépôts carbonatés préservés dans l'aqueduc de Galermi

**PROGRAMME HYDROMED : RESSOURCES HYDRAULIQUES DANS L'ESPACE MÉDITERRANÉEN AU I<sup>ER</sup> MILLENAIRE AV. J.-C.**

*Coordination : S. Bouffier (Centre Camille Jullian, UMR 7299, Université Aix-Marseille)*

- **Responsable de l'axe 1 « Paléoenvironnement, Paléoclimatologie et Paléohydrologie »**

#### **PROGRAMME ARGOS**

*Coordination : G. Touchais (Université Paris 1, EFA)*

- Etude géoarchéologique de la plaine d'Argos (Péloponnèse, Grèce)

#### **PROGRAMME GRATT – GEOARCHAEOLOGICAL RESEARCH ON ANTHROPOGENIC TRAVERTINE**

*Coordination : J. Curie ; collaboration : Q. Lemasson, L. Pichon (C2RMF, Musée du Louvre)*

- Analyses géochimiques avec l'Accélérateur Grand Louvre d'Analyses Élémentaires (AGLAE)

#### **PROGRAMME COLLECTIF DE RECHERCHE VILLARDS D'HERIAS**

*Coordination : R. Grébot*

- Etude et analyse des dépôts carbonatés préservés dans les thermes antiques du site inférieur de Villards d'Héria

#### **PROGRAMME COLLECTIF DE RECHERCHE HYDRAULIQUE ET THERMALISME EN OCCITANIE**

*Coordination : OAPHB 65*

- Responsable Géoarchéologie & Humanités Numériques

#### **2006-11 - Vix et son environnement (21)**

Responsables : C. Mordant (Univ. Dijon), B. Chaume (CNRS), D. Goguy (Univ. Chambéry)

Collaborateur. Prospections géophysiques et paléo-environnementales, relevés GPS, sondages géoarchéologiques, analyses géochimiques, analyses cartographiques, SIG et LIDAR

#### **2005-06 - Molesme sur les creux (21)**

Responsable scientifique : C. Petit (Univ. Dijon)

Collaborateur. Fouille, MNT, topographie, analyses spatiales, SIG

### **3.3. FORMATIONS A LA RECHERCHE**

Entre **2008 et 2010**, j'ai pris en charge la formation à la recherche de quatre étudiants à l'Université de Bourgogne ayant choisi un parcours en Sciences de la Terre et Géoarchéologie.

En **2015**, j'ai assuré le tutorat et l'encadrement d'un stage de recherche d'une étudiante inscrite en Master 1 d'Archéologie environnementale à l'Université de Paris 1, sur une analyse spatiale de la pétrographie des pierres (répartition géographique) et la morphologie des techniques employées dans les moulins de la région Charente, image de la dynamique d'un territoire. En **2016**, j'ai encadré les travaux sur le terrain et laboratoire d'une étudiante sur la Géoarchéologie de la plaine d'Argos, en Grèce, un sujet alliant études stratigraphiques et sédimentaires (carottages dans le marais de Lerne) et Systèmes d'Informations Géographiques et gestion de données spatiales et diachroniques.

J'ai toujours eu la motivation profonde d'intégrer des **outils méthodologiques** à mes formations à la recherche, et d'inculquer aux étudiants l'importance primordial des méthodologies et des outils scientifiques, ainsi que de rendre progressivement mes étudiants totalement indépendants et compétents en matière de manipulations des outils sur le terrain et en laboratoire.

**2016 - Géoarchéologie de la plaine d'Argos (Péloponnèse, Grèce) / S. Davidoux (M2 Archéologie Environnementale, Univ. Paris 1)**

L'objectif de ce travail était d'étudier la mobilité de la plaine d'Argos, dans l'ouest du Péloponnèse en Grèce, en combinant plusieurs approches : étude géoarchéologique sur le terrain et en laboratoire, analyses sédimentologiques, mise en place d'un SIG regroupant l'ensemble des données cartographiques, historiques, archéologiques et géomorphologiques de cette plaine.

**2015 - *Approche géoarchéologique et géomatique de moulins médiévaux de la Charente* / S. Davidoux (M1 Archéologie Environnementale, Univ. Paris 1)**

L'objectif de ce travail était de produire une base de données spatiale associée à un webmapping des moulins d'époque médiévale localisés sur le cours d'eau de la Charente (Bassin Aquitain, France). La base de données regroupe l'ensemble des caractéristiques typologiques, chronologiques et morphologiques de différents moulins. La cartographie dynamique permet d'effectuer des requêtes de différentes natures (localisation, typologie, chronologie) sur ces données.

**2010 - *L'hydrothermalisme en Gaule romaine : mise en place d'un SIG* / P. Ponçon (M2 Archéo-GéoSciences)**

L'objectif de ce stage était de réaliser une base de données spatiale de l'exploitation des sources thermo-minérales à l'époque gauloise. Ce travail de SIG (construction d'une base de données spatiales et cartographie thématique) s'intègre parfaitement dans les problématiques archéologiques des spécialistes travaillant sur la question des bains et des thermes dans l'espace méditerranéen à travers une approche sociologique, historique et naturaliste.

**2009 - *Etude environnementale et géoarchéologique du site de La Cave à Essarois, Côte d'Or* / P. Ponçon (M1 Archéo-GéoSciences)**

L'objectif de ce travail était de réaliser un ensemble de relevés stratigraphiques, de prospections pédestres et géophysiques, et de carottages sur le site culturel d'Essarois (21) afin de mieux comprendre l'environnement de ce site aux époques gauloises et gallo-romaines. Cela a permis la publication d'un article dans la RAE en 2010.

**2009 - *Etude géophysique sur un site archéologique en milieu urbain* / A. Pujol (M2 Archéo-GéoSciences)**

L'objectif de ce travail était de réaliser un ensemble de prospections géophysiques par différentes méthodes, en milieu urbain et en contexte préventif. Il a permis à l'étudiant de rencontrer les responsables des collectivités territoriales, de travailler avec les acteurs de l'archéologie en France, et de se familiariser avec les outils de prospection.

**2008 - *Etude de la dynamique d'un fleuve du XIX<sup>e</sup> s. à nos jours : exemple de la Loire entre Chassenard (Allier) et Digoin (Saône-et-Loire)* / A. Champougny (M1 Archéo-GéoSciences)**

L'objectif de ce travail était de documenter l'enregistrement sédimentaire de la dynamique du fleuve Loire à partir de documents cartographiques, de plans anciens, de prospections géophysiques et de carottages sur le terrain. Cela a permis la réalisation d'un relevé microtopographique, de nombreux forages et l'acquisition de transects géophysiques. Le redressement de photographies aériennes obliques et le géoréférencement de plans anciens ont également été réalisés.

**2008 - Prospection géophysique du système défensif de la ville d'Orléans à l'époque gauloise / T. Marday (M1 Archéo-GéoSciences)**

L'objectif de ce stage était la cartographie géophysique compète (résistivité électrique et anomalies magnétiques) du réseau de remparts de la ville d'Orléans à l'époque gauloise. Les opérations ont été effectuées au cours des fouilles préventives menées par l'INRAP et elles ont permis de mettre en évidence l'étendu es structures d'époque antique en milieu urbain.

### 3.4. BILAN DE MES RECHERCHES

#### ➤ **Géoarchéologie et Environnement :**

Mes activités de recherche abordent **des thèmes qui se placent à l'interface entre les Sciences de la Terre et de l'Environnement et les Sciences de l'Homme et de la Société**. Ces deux domaines sont indissociables pour définir le bilan de ma recherche dont la partie la plus importante porte sur la **géoarchéologie des dépôts carbonatés continentaux**. Cette recherche a été menée essentiellement sur le site antique de Jebel Oust, en Tunisie, sur le site grec de Syracuse, en Sicile, et sur le territoire français, notamment en région Bourgogne, dans la région agroforestière du Châtillonnais (Essarois, Vertault). Mes recherches comprennent ainsi plusieurs volets complémentaires qui reflètent le grand intérêt que représentent ces sédiments dans les domaines géoarchéologiques et paléoenvironnementales.

Les dépôts carbonatés continentaux se retrouvent dans **des milieux très diversifiés : milieux karstiques, sols, milieux hydrothermaux (travertins), sources (tufs calcaires), milieux fluviaux (alluvions carbonatés)**. Ils présentent des morphologies et des faciès très variés à la surface de la Terre, générant une classification typologique sans cesse en évolution. L'avancée de mes recherches fait que nous privilégions maintenant une classification non typologique de ces dépôts, regroupant deux catégories définies en fonction de la part d'activité humaine dans leur formation et qui comportent chacune des composantes paléoenvironnementales, archéologiques et géohistoriques :

#### - **Des dépôts carbonatés non-modifiés par l'homme :**

Ils présentent **un fort potentiel environnemental** et sont **des enregistreurs des activités humaines**. Leur analyse permet des reconstitutions environnementales, par exemple en milieu alluvial (tufs calcaires) ou karstique (spéléothèmes), et ils sont susceptibles d'enregistrer les activités géodynamiques (activité sismique et volcanisme). Ils sont également souvent révélateurs de présence humaine, par un certain attrait de leurs milieux de formation, dont les rythmes de fréquentation peuvent être soulignés. Ils peuvent être exploités directement par l'homme, comme matériaux de construction, pour des pratiques alimentaires (la nixtamalisation dans les sociétés méso-américaines)

et des modes thérapeutiques. Ils sont l'image d'activités et de choix socio-économiques, telles que l'assèchement d'une source ou le développement de l'agriculture (déclin des travertins). Ils témoignent parfois d'une activité rituelle, avec l'implantation de lieux de culte sur les sources (dimension *géo-religieuse*), ou sont le lieu de préservation des dépôts d'offrandes (ex-voto).

#### - **Des dépôts carbonatés modifiés par l'activité humaine**

Ils présentent **un potentiel paléoenvironnemental** et sont **enregistreurs de la gestion de l'eau**. Ces sédiments sont véritablement **de nouveaux objets d'étude**, permettant de poser **de nouvelles questions** en géoarchéologie. Ils se forment dans **des structures hydrauliques variées** : canaux d'irrigation, citernes, aqueducs, fontaines, puits, bains, piscines, moulins, etc. Leur étude permet d'aborder plusieurs problématiques : des durées d'utilisation des structures hydrauliques, les modes d'utilisation et les phases de réfection architecturale de ces structures, la température de l'eau exploitée (gestion de l'eau dans les bains antiques), etc.

**Les carbonates continentaux sont de véritables archives des paléoenvironnements (paléoclimatologie et paléohydrologie) et représentent une mémoire des paysages et de l'eau archéologique** (gestion de l'eau par les sociétés humaines). Par une approche pluridisciplinaire mêlant sédimentologie, géomorphologie, géochimie environnementale (isotopique et élémentaire), géohistoire et archéologie, nous développons des problématiques portant sur **la construction des paysages, l'anthropisation de l'environnement à plusieurs échelles de temps et d'espace et les reconstitutions de l'environnement des milieux**.

#### ➤ **Humanités Numériques :**

##### **Le développement des Humanités Numériques et l'ère de l'« open science » :**

Dans le cadre du développement des Humanités Numériques pour les Géosciences et l'Archéologie depuis plusieurs années, ainsi que la politique d'ouverture de la donnée scientifique, j'ai développé des thématiques de recherche et des outils et projets numériques géoarchéologiques et géohistoriques.

Dans ce sens, mes expériences dans le domaine des Humanités numériques (contrats post-doctoraux au Labex RESMED – UMR CNRS 8167 - Orient et Méditerranée ; missions contractuelles d'Ingénieur de Recherche pour le CNRS au sein de l'UMR 7041 ArScAn) m'ont offert un bagage technique et scientifique important. Pour le projet « Mapping Byzantine Bithynia OnLine » (Porteurs : O. Delouis, CNRS et J. Curie ; Lien vers le projet : [Mapping Byzantine Bithynia OnLine](#)) financé par le Labex RESMED – Religions et Sociétés dans le Monde Méditerranéen, J'ai su construire, en collaboration avec une équipe transdisciplinaire de l'Académie des Sciences de Vienne (ÖAW, *Austrian Academy of Sciences*), une base de données archéologiques et géohistoriques accessible,

manipulable et en ligne et liée à une cartographie dynamique (Lien vers la carte interactive : [MBBO MAP](#))

Dans le cadre du projet FEDER « FERMAPYR : L'industrie du fer dans le massif des Pyrénées (du Canigou au Couserans/Antiquité-milieu XVIIe s.) » (Responsable : G. Pages, CNRS – UMR 7041 ArScAn), j'ai développé **une application web**, à l'aide des outils de GEO Software™, qui permet la visualisation et la manipulation interactive et thématique des données archéologiques, topographiques, historiques et géochimiques produites par le programme de recherche (Lien vers l'application web : [FERMAPYR APP](#)).

De plus, j'ai participé au développement et au dynamisme du **consortium de la TGIR Huma-Num « PTM - Paris Time Machine »** (Lien vers le site du consortium PTM : [site web PTM](#)), en participant activement au comité de pilotage, aux conseils scientifiques et aux différentes activités de ce projet. Je continue de participer au comité de pilotage et aux conseils scientifiques du nouveau consortium « **PTM – Project Time Machine** », qui a succédé au premier programme, à nouveau labellisé par la TGIR Huma-Num pour 4 années (2023-27). Dans le cadre de ce consortium, j'ai notamment grandement pris part à l'ouverture, au développement et au déploiement du projet « **La Fabrique Numérique du Passé** » (Lien vers le projet : [FNP](#) ; Responsable : L. Costa, CNRS – UMR 7041 ArScAn). Il s'agit d'une plateforme open data avec comme perspectives de développer pour les sciences archéologiques et historiques des outils accessibles de capitalisation et de mise à disposition des données, **respectant les principes de l'open data et du FAIR data**. La plateforme s'adresse aux acteurs de la recherche qui le souhaitent afin de leur permettre de s'impliquer simplement dans **une démarche d'ouverture des données** qui prend pied dans le mouvement plus global de l'open science. Plus fonctionnellement, il s'agit d'agglomérer l'information existante et de mettre à disposition de tous, en libre téléchargement, les données produites dans le cadre de projets et programmes de recherche (PCR, ANR, ERC, ...) dans leur format le plus « brut » afin d'être facilement réutilisables. La plateforme permet ainsi de faire la jonction entre des lieux de dépôts pérennes (entrepôts de données comme Nakala pour les SHS, par exemple), des acteurs qui produisent dans le cadre de projets selon des perspectives métiers et un capital de données qui doit être à la fois pérennisé et accessible pour être mobilisé par de nouveaux acteurs. A l'heure d'écriture de ces lignes, le projet englobe près de 200 jeux de données accessibles en accès libre et réutilisables, impliquant 32 laboratoires et institutions de recherche.

En parallèle, j'ai co-organisé deux rencontres scientifiques sous forme de conférences et d'ateliers autour de l'ouverture des données scientifiques :

- Workshop « **Des données aux plateformes géohistoriques en accès libre** », Abbaye de Royaumont, 28 juin-2 juillet 2021 (Lien vers le programme : [ProgrammeRoyaumont](#)). L'événement a réuni une cinquantaine de participants issus de diverses unités de recherche et de diverses disciplines (géographes,

archéologues, historiens, mathématiciens, statisticiens, géomaticiens, aménageurs) pour une semaine de partage et de réflexion collective autour des données numériques. La semaine de Royaumont a été articulée autour de quatre thèmes liés

- Reprise de données anciennes, lacunes, représentativité des données : comment gérer l'imperfection de l'information ?
  - Catégories, thésaurus, ontologies et harmonisation des objets dans le temps.
  - En fin de chaîne, *data paper*, métadonnées, données complémentaires : comment contextualiser efficacement les données déposées ?
  - En début de chaîne, acquisition/transformation des données : quels impacts sur la mise en ligne et l'utilisation future de la base de données ?
- Second Workshop « Atelier Ligoure : **Des données aux plateformes géohistoriques en accès libre** », Château de Ligoure, en collaboration avec l'Université de Limoges, 27 juin-1<sup>er</sup> juillet 2022. Ce workshop (Lien vers l'évènement : <https://atelierligoure.sciencesconf.org/>) a permis de réunir pendant 5 jours des chercheurs, des ingénieurs et des masters/doctorants autour de conférences inaugurales et d'ateliers consacrés aux données géohistoriques et des outils de travail dans le contexte numérique de l'ouverture des données, dans la continuité du premier workshop de Royaumont.

## EN RESUME

**La variété des outils méthodologiques mis en œuvre dans mes travaux, permet de rendre compte, à différentes échelles de temps et d'espace, des modifications environnementales associées à l'occupation humaine dans des contextes variés.**

**A travers les carbonates continentaux anthropiques, un enjeu majeur en géoarchéologie, mon travail se situe pleinement à l'interface homme/milieu naturel et correspond à une approche de reconstitution du contexte environnemental passé, une mise en évidence de l'anthropisation de l'environnement et des interactions ayant lieu à long, moyen et court terme avec les sociétés humaines.**

### 3.5. PROJET SCIENTIFIQUE DE RECHERCHE DANS L'UMR 6298 ARTEHIS

Mon projet de recherche « *Aquae Memoria* - Les « carbonates archéologiques » : une mémoire de l'évolution des paysages et de la gestion de l'eau par les sociétés humaines du passé » a pour objectif de développer des recherches sur la thématique de l'eau, son rôle dans la construction et l'évolution des paysages, et la gestion des ressources hydriques par les sociétés humaines du passé. Ce projet propose une approche inédite de la question de la gestion de l'eau par les sociétés humaines, une thématique devenue majeure dans les problématiques de la recherche actuelle. A travers ce projet, nous proposons de nouvelles approches aux questionnements sur la place et le rôle de l'eau dans les civilisations humaines, en nous fondant sur des méthodes géoarchéologiques de l'exploitation des sources hydriques et des carbonates anthropiques associés. Mon projet s'appuie sur mes acquis thématiques et méthodologiques et vise la mise en œuvre d'une démarche interdisciplinaire à l'interface entre les domaines des Géosciences et des Sciences de l'Homme et de la Société.

#### La notion de « carbonates archéologiques » :

« Si l'on y trempe un roseau ou tout autre chose, on trouve pétrifiée la partie qui était dans l'eau, sans que celle qui était dehors ait éprouvé le moindre changement » nous rapporte Vitruve (1er s. av. J.-C.), avant de poursuivre : « Il en est de même à Hiérapolis, en Phrygie, d'une grosse source d'eau bouillante. Dans les fossés qui entourent les jardins et les vignes où elle coule, elle forme au bout d'un an une croûte de pierre qui en tapisse les deux bords » (De Architectura, Livre VIII, 3). Le témoignage de Vitruve, rejoint sur ce thème par d'autres récits antiques (*Géographie* de Strabon, *Histoires Naturelles* de Pline l'Ancien, *Questions Naturelles* de Sénèque), atteste de l'observation et de la prise en compte dès l'Antiquité du phénomène d'encroûtement (de structures et d'objets) et de la formation de dépôts carbonatés par certaines eaux continentales. De plus, ces carbonates continentaux, lorsqu'ils atteignent une certaine puissance et que l'on nomme travertins (le *lapis tiburtinus* des Romains) lorsqu'ils précipitent à partir d'une source chaude, ou tufs calcaires lorsqu'ils sont issus d'eaux froides et superficielles, ont été l'objet d'une exploitation pour l'édification d'un certain nombre de monuments antiques, par exemple le Colisée à Rome, les temples grecs de Paestum (Italie), ou encore ceux de Ségeste (Sicile), pour ne citer que ceux-là.

Ainsi sommes-nous en présence de sédiments précipités par les eaux continentales, qui occupent alors une certaine place dans l'économie générale des sociétés humaines de l'Antiquité, participant à l'observation et la compréhension des processus naturels par les

érudits, à la construction des paysages, et influençant les activités quotidiennes ou saisonnières liées aux pratiques hydrauliques des anciens.

### **Pourquoi s'intéresser actuellement aux carbonates archéologiques ?**

La notion de « carbonates archéologiques », que je définis et je développe depuis plusieurs années dans mes travaux de recherche, désigne les dépôts carbonatés continentaux, cités précédemment, dont la formation (la précipitation) et le développement sont liés, plus ou moins directement, à des activités humaines du passé. Evoqués uniquement de manière quasi-anecdotique dans les manuels généraux consacrés à la géoarchéologie (Rapp & Hill (1998) et Goldberg & Macphail (2006) ne mentionnent que les dépôts carbonatés fluviaux ou les précipitations de grotte liés à des occupations préhistoriques, et l'ouvrage de Davidson & Shackley (1976), s'il a le mérite de mentionner des dépôts d'aqueducs et autres canalisations et tuyaux, n'y consacre qu'un unique et maigre paragraphe), il faut l'étude pionnière de l'aqueduc de Nîmes dans les années 1990 et la publication de la monographie associée (Fabre et al., 2000) pour une véritable intégration des dépôts carbonatés au sein de programmes pluri-disciplinaires consacrés à l'étude des structures hydrauliques du passé. Depuis quelques années, leur prise en compte dans les problématiques archéologiques s'intensifie et un certain nombre de travaux démontrent leur fort potentiel tant géoarchéologique que paléoenvironnemental. Tout d'abord, les dépôts carbonatés continentaux offrent un fort potentiel de préservation des sites archéologiques ; ils sont un support efficace de l'enregistrement des occupations et des activités humaines de toute nature et de toute période (par exemple pour des périodes préhistoriques (Antoine et al., 2006), ou pour l'époque gallo-romaine (Curie et al., 2011)). De plus, les carbonates continentaux sont des enregistreurs fiables des variations environnementales et des activités géodynamiques, et sont ainsi largement utilisés pour reconstituer les climats et les conditions hydrologiques du passé (nombreux travaux sur les spéléothèmes ; les études sur les lamines carbonatées de l'aqueduc de Fréjus : Bobée et al., 2010 ; Dubar, 2006a, 2006b). Parallèlement à ce potentiel paléoenvironnemental, les carbonates archéologiques rendent également compte de dynamiques anthropiques (gestion des structures, gestion de l'eau). Des études récentes mises en œuvre sur les dépôts préservés dans des structures hydrauliques antiques (Carlut et al., 2009 ; Sürmelihihi et al., 2014) en témoignent. Les travaux que nous avons pu entreprendre sur le site antique de Jebel Oust, en Tunisie (Curie, 2013) s'inscrit parfaitement dans ce sens, avec l'apport d'informations originales et primordiales concernant, entre autres, le fonctionnement

et les conditions d'exploitation d'une source chaude durant l'Antiquité, le déroulement des pratiques culturelles autour de cette source (Curie et al., 2015), les pratiques balnéaires romaines et l'architecture de thermes antiques (Broise & Curie, 2014), et l'impact des activités humaines sur la précipitation des carbonates (Curie & Petit, 2014). Il s'agit ainsi d'analyser les dépôts carbonatés afin de fournir un discours cohérent sur la gestion des structures antiques (nature et fonction des bâtiments, durée de fonctionnement des structures, réfection des structures bâties) et des eaux exploitées (nature des eaux, refroidissement des eaux chaudes, assèchement de la source chaude).

L'ensemble des travaux cités précédemment mettent en valeur le fort potentiel des dépôts carbonatés et tendent à démontrer qu'ils représentent un véritable document archéologique, une mémoire de l'eau et une fenêtre sur les dynamiques socio-environnementales du passé. Il est nécessaire de les étudier à travers une approche pluridisciplinaire, mise en place au sein de problématiques d'archéologie environnementale et de géoarchéologie.

Le projet de recherche « **Aquae Memoria - Les « carbonates archéologiques » : une mémoire de l'évolution des paysages et de la gestion de l'eau par les sociétés humaines du passé** » s'articule autour de deux volets principaux, **un premier portant sur une approche géoarchéologique des dépôts carbonatés « anthropiques »**, un second axé sur les **Humanités Numériques et la mise en place d'une cartographie dynamique en ligne des données** concernées par mes thèmes de recherche. Ces deux volets nous conduiront à une compréhension avancée **des dynamiques naturelles et anthropiques** mises en œuvre dans la construction des paysages et des écosystèmes, à la perception de **la gestion d'un territoire et l'impact des ressources hydriques sur le développement des sociétés humaines**, et sur la **gestion de l'eau par les civilisations anciennes**. Ce projet répond à des besoins fondamentaux sur notre perception de l'ingénierie humaine mise en œuvre dans la gestion de l'eau, et d'autre part, pour comprendre le rôle des ressources hydriques **dans la naissance, la construction, l'essor et le déclin des sociétés humaines**.

Pour réaliser cette approche géoarchéologique des dépôts carbonatés, nous emploierons une méthodologie et un protocole opératoire qui a fait ses preuves au cours de ma thèse et de mes travaux effectués lors de mes post-doctorats, mêlant campagnes sur le terrain (étude de terrain et prélèvement d'échantillons) et travaux d'analyse en laboratoire, en poursuivant les collaborations multiples développées au cours de mon parcours académique : analyses géochimiques à haute résolution (spectrométrie de masse de type Kiel IV, Micro-XRF) avec

l'UMR Biogéosciences de Dijon, et l'Université de Mayence, analyses géochimiques élémentaire à très haute-résolution avec le dispositif AGLAE – Accélérateur Grand Louvre d'Analyses Élémentaires du C2RMF au Musée du Louvre, etc.

## **1. Géoarchéologie des dépôts carbonatés « anthropiques »**

Le premier volet de mon projet de recherche est consacré à la **Géoarchéologie des dépôts carbonatés « anthropiques »**. Il est séparé en plusieurs thématiques dont chacune sera définie précisément et illustrée par des sites d'études qui nous paraissent exemplaires. Mon approche est multiscalaire, prenant en compte les carbonates préservés dans les structures archéologiques à l'échelle du site archéologique (à l'échelle de la structure archéologique), et également en contexte hors-site, avec des pistes de réflexion autour de l'impact anthropique sur le développement des carbonates continentaux (et leur hydrosystème associé) comme élément de construction des paysages.

D'autre part, les thématiques abordées et les objectifs à atteindre seront multiples : l'anthropisation des carbonates (1.1), les carbonates archéologiques comme mémoire de la gestion de l'eau par l'homme (1.2), les carbonates archéologiques comme archives des conditions paléoenvironnementales (paléohydrologiques) (1.3), et un dernier thème concernant une démarche analytique de la plus haute importance, particulièrement en archéologie, les méthodes de chronologie absolue appliquées (applicables) aux carbonates archéologiques (1.4).

Pour chaque thématique définie, nous nous appuyerons sur quelques sites archéologiques au sein desquels sont préservés des dépôts carbonatés et qui paraissent pertinents pour la mise en œuvre de notre analyse des carbonates.

### **1.1. L'impact anthropique sur le développement des carbonates**

L'impact de l'Homme sur son environnement est largement démontré, depuis quelques années (eg. Ehlen et al., 2005 ; Wilkinson, 2005). L'influence des activités humaines sur le développement des carbonates continentaux est encore faiblement abordée par la communauté scientifique, aussi bien les géologues, les géomorphologues, les archéogéographes ou les géoarchéologues. Elle me semble cependant être un facteur important dans le développement, la construction et l'évolution de certains paysages de milieux carbonatés. C'est pourquoi je

souhaite développer la notion de « carbonates anthropiques » (plutôt que « artificiels » comme ont pu le proposer certains auteurs), voir anthropogéniques (Curie & Petit, 2014), dans la typologie sédimentaire continentale, pour des dépôts de carbonates dont la formation et le développement subissent, à différents degrés, un impact anthropique.

Les travaux que j'ai présentés lors de l'Assemblée Générale de l'EGU (« European Geosciences Union ») en 2019 au sein de la session « Anthropogenic activities and continental environment dynamics » (Convener: Armelle Decaulne, Pr. Univ. Rennes). Cette présentation portait sur des arguments sédimentologiques et géochimiques montrant l'anthropisation d'un hydrosystème travertineux (Titre : "Sedimentological and geochemical features of anthropogenic travertine: the model of the Roman hot spring of Jebel Oust, Tunisia") avait été sélectionnée dans les « Highlights » de l'EGU, qui m'avait également accordé le statut d' « Early Career Scientist ». Ces travaux sont en cours de publication dans une revue scientifique internationale.

Une approche similaire est envisagée sur plusieurs sites d'étude dont le potentiel pour montrer l'anthropisation et l'évolution d'un paysage semble prometteur :

- la « tuffière » de Rolampont (Haute-Marne, France)

Ce site majeur de l'Est de la France et célèbre pour son massif imposant de carbonates précipités présente une complexité qui reste encore à être déchiffrée. Pour cela, il s'agira de repérer d'une part les différentes stratigraphies sédimentaires, d'analyser la géométrie des ensembles de dépôts, et de restituer numériquement en 3D la morphologie du massif (et des différents éléments qui le constitue), et d'autre part de repérer les différents fronts de taille (engendrés par des extractions humaines régulières et diachronique) qui façonnent l'ensemble. Un échantillonnage cohérent et exhaustif des carbonates sera effectué sur l'ensemble de la structure pour des analyses multiples en laboratoire. Nous pourrions proposer ainsi une Géohistoire de cette tuffière, son exploitation et l'impact de celle-ci dans la production sédimentaire. Cette étude sera menée en collaboration avec des équipes de l'UMR CNRS Biogéosciences et le parc national Champagne-Bourgogne de Haute-Marne.

- le site de Jonvelle (Haute-Saône, France)

Le site gallo-romain de Jonvelle reste encore peu étudié, et n'a bénéficié pour l'instant que de fouilles anciennes, peu publiées. Il est implanté sur un substrat de tufs calcaires et comprend

notamment des thermes. Une relecture géoarchéologique des structures antiques (en particulier les matériaux de construction utilisés ainsi que les structures hydrauliques mises en œuvre) et leur relation avec la « tuffière » permettra de mieux comprendre l'impact de l'occupation humaine sur la production sédimentaire à l'époque antique, et sa résilience sur l'hydrosystème régional. Ce travail sera réalisé en collaboration avec la Direction régionale des affaires culturelles de Franche-Comté et le SRA.

- le site de Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées, France)

Ce site est un haut-lieu du thermalisme depuis l'époque antique. L'exploitation diachronique des sources thermo-minérales de la région a engendré un territoire complexe qu'il est nécessaire de comprendre : ses captages multiples de sources chaudes, un réseau labyrinthique de canalisations souterraines et/ou recouvertes par des aménagements ultérieurs, un palimpseste de bâtiments thermaux de différentes époques, et une stratigraphie de dépôts sédimentaires extrêmement complexe. Il s'agira de comprendre comment l'Homme, à différentes périodes, a su gérer les contraintes environnementales de la région, en particulier le fonctionnement des sources thermo-minérales, et transformer le paysage local et régional. En parallèle, il s'agira également de percevoir la gestion des eaux chaudes pour le fonctionnement des différents établissements thermaux aux différentes périodes d'occupation du site (cf. paragraphe 1.2 de ce projet).

Pour ce travail, je m'appuierai sur les activités programmées du PCR « HYDRAULIQUE ET THERMALISME EN OCCITANIE » (Coordination : OAPHB 65 - Observatoire pour l'Archéologie et la Patrimoine en Haute Bigorre), auquel je participe depuis 2016, en tant que Géoarchéologue et spécialiste des Humanités Numériques.

- le site de Bagno Vignoni (Toscane, Italie)

Ce site thermal, exploité dès l'Antiquité gréco-romaine, connaît un essor important à l'époque médiévale est encore largement fréquenté de nos jours. Il est caractérisé par un système de bassins (d'époques différentes, de l'Antiquité à l'actuel) et d'un réseau de nombreuses canalisations dans lesquels de puissants dépôts carbonatés sont préservés. Il s'agira d'étudier la géométrie, la morphologie et les faciès sédimentaires des dépôts dans différents secteurs du site afin de percevoir l'impact de l'Homme sur les processus de précipitation des carbonates. En parallèle, il s'agira également de percevoir la gestion des eaux chaudes pour le fonctionnement des différentes structures thermales (cf. paragraphe 1.2 de ce projet).

Les études menées sur l'ensemble de ces sites suivront une démarche associant des méthodes classiques de géologie sédimentaire (géomorphologie, sédimentologie, minéralogie, géochimie) et des méthodes de l'archéologie environnementale (carpologie, malacologie, palynologie). Elles permettront d'apporter des arguments à la question de l'anthropisation de l'environnement, à savoir comment **l'Homme modifie son environnement sur les temps court et long, participe à la construction et l'évolution d'un paysage, et dont les activités sont susceptibles de structurer un paysage.**

## 1.2. Une fenêtre sur la gestion de l'eau par les sociétés humaines

Les carbonates archéologiques représentent de véritables documents pour percevoir la gestion de l'eau, et des structures associées, par les sociétés humaines. Les travaux que j'ai menés au cours de mon doctorat, puis de mes post-doctorats, ont pu le démontrer. Leur prise en compte et leur analyse offrent un potentiel unique pour comprendre la relation entre l'eau et l'homme à plusieurs niveaux de réflexion. Notre approche géoarchéologique permet de proposer des informations concernant :

- la **chronologie relative des sites** : durées de fonctionnement des structures hydrauliques par la lecture des séquences laminées (comptage de doublet de lamines annuel) ;
- la **nature et la fonction des structures hydrauliques** et la nature des eaux exploitées, par l'analyse du faciès pétrographique et du signal géochimique des sédiments ;
- une **approche micro-chronologique** (Petit et al., 2018) avec la mise en lumière de périodes de réfection des structures hydrauliques par une analyse des micro-stratigraphies ;
- la **gestion des dynamiques hydrologiques** des sources exploitées (aménagement de structures pour pallier aux périodes d'étiage) ;
- la **gestion des eaux chaudes** (mélange avec une eau froide, refroidissement à ciel ouvert) ;
- la **gestion du phénomène de précipitation des carbonates** (structures en amont qui permettraient de faire précipiter les sédiments avant l'exploitation des eaux) ;
- les **températures des eaux anciennes exploitées**, par exemple dans des bains romains (arguments géoarchéologiques sur le cheminement thermal, et confrontation avec les sources historiques issues d'auteurs anciens), grâce à l'utilisation des isotopes de l'oxygène et des « clumped » isotopes (par exemple le  $\Delta 47$ ) des carbonates, qui permettent de calculer par une équation géochimique des températures des eaux responsables de leur précipitation.

Les sites d'étude choisis dans ce projet pour percevoir la gestion des structures hydrauliques, et plus largement la gestion de l'eau et des ressources hydriques par les sociétés anciennes, à travers les carbonates archéologiques sont les suivants :

- le site antique de Jebel Oust (Tunisie)

Je participe depuis mon doctorat à la mission franco-tunisienne en charge de l'étude du site de Jebel Oust, co-dirigée par A. Ben Abed (INP, Tunis) et J. Scheid (Pr., Collège de France). Sur ce site, j'étudie les dépôts sédimentaires carbonatés développés autour d'une source chaude à l'époque romaine, et préservés dans les grandes structures du site (sanctuaire des eaux – aqueduc – thermes romains). Nos travaux ont permis de retracer une Géohistoire de la source chaude et du sanctuaire associé (Curie et al., 2015), en prenant en compte les différentes dynamiques sédimentaires et les aménagements humains successifs. Nous avons pu également démontrer, par l'analyse des carbonates préservés dans les thermes couplée à l'étude architecturale, la nature et la fonction des salles, proposer des durées de fonctionnement et proposer des différences de température entre les salles thermales romaines (Broise & Curie, 2014). L'ensemble de nos travaux ont pu mettre en évidence, par la lecture géoarchéologique des carbonates, une véritable gestion des eaux chaudes et des structures hydrauliques par les Romains (Curie et al., 2018).

L'étude de ce site étant en cours de publication pour une monographie complète, nous poursuivons l'analyse des carbonates, toujours en collaboration avec les archéologues et historiens en charge de l'étude du site, bénéficiant de l'essor des méthodes analytiques à très haute-résolution. Je m'intéresse particulièrement à l'influence des particules microbiennes (microbialites) dans la précipitation des carbonates, qui marque une piste majeure dans l'analyse de carbonates archéologiques et prend une grande importance de notre lecture géoarchéologique de ces sédiments. En ce sens, j'ai présenté un premier travail lors du congrès international M-Fed (*Microbialites – Formation, Evolution, Diagenesis*) qui s'est tenu à Dijon en octobre 2019, avec une conférence « *Microbialitic Archaeology* » intitulée : « The role and impact of microbialites in the depositional architecture of the Roman travertines of Jebel Oust, Tunisia », qui fera l'objet d'une publication prochaine.

- le site de Paestum (Campanie, Italie)

La ville romaine de Paestum est un exemple majeur dans l'utilisation de carbonates continentaux (travertins et/ou tufs calcaires) pour la construction (par exemple les grands temples d'Héra et de Cères), mais également pour l'existence de grandes citernes, couplées à

un réseau de canalisations relativement complexe, servant à la gestion de l'eau sur ce site urbain construit sur une source et avec une gestion de l'eau exceptionnelle.

Ce projet d'étude pourra être réalisé en collaboration avec l'Ecole Française de Rome et le Collège de France.

- les thermes romains de Civitavecchia (Latium, Italie)

Les thermes romains de Civitavecchia, dits « thermes de Trajan », captent une source thermo-minérale voisine responsable du dépôt de carbonates dans les espaces balnéaires, exceptionnellement bien conservés. Encore peu étudiés, ces dépôts offriront un regard sur la gestion de l'eau à l'époque romaine pour le fonctionnement de bains, au même titre que les travaux que j'ai pu mener sur le site de Jebel Oust.

- les thermes antiques d'Aix-les-Bains (Savoie, France)

Le site a fait l'objet d'une étude ancienne (relevé des plans architecturaux des bains romains), mais l'analyse des concrétions préservées dans les pièces thermales demeure inédite. Leur étude permettra une bonne appréhension de la gestion des eaux dans les thermes gallo-romains à l'époque antique. L'analyse et les premiers prélèvements des dépôts ont été effectués en 2022, l'étude en laboratoire est à venir.

Le projet scientifique développé sur ce site s'effectue en collaboration avec le conseil départemental de Savoie et l'association ADRAS « Association Départementale pour la Recherche Archéologique en Savoie ».

- les thermes antiques de Villards d'Héria (Jura, France)

Les thermes antiques font partie d'un ensemble archéologique complexe associant sources karstiques, bâtiment sacré pour le culte des eaux et bains d'époque gallo-romaine. Les dépôts carbonatés préservés dans les salles thermales feront l'objet d'une lecture géoarchéologique, au même titre que les sites thermaux précédents. Plus largement, le site de Villards d'Héria sera l'objet d'une étude géoarchéologique des eaux (monitoring saisonnier, en collaboration avec l'UMR Chrono-Environnement de l'Université de Besançon) et des dépôts carbonatés du site supérieur et du site inférieur.

Cette étude sera effectuée dans le cadre du PCR Villards d'Herias (coordination : R. Grébot, archéologue en charge de l'étude du site, chercheur associé UMR ARTEHIS), que j'ai intégré en 2023 en tant que géoarchéologue, spécialiste des concrétions carbonatées archéologiques.

- l'aqueduc grec du Galermi, Syracuse (Sicile, Italie)

L'étude des dépôts préservés dans l'aqueduc grec de Syracuse a débuté dans le cadre du programme HYDRODYRA (2014-16) auquel j'ai participé (coordination : S. Bouffier, Pr. MMSH / AMU), puis dans le programme international HYDROMED (coordination : S. Bouffier), dont je fais partie depuis 2016. Des premiers résultats de l'étude pluri-disciplinaire de cet aqueduc ont été publiés (Bouffier et al., 2018). La poursuite de l'étude de ces carbonates permettra de connaître l'évolution chronologique de cet aqueduc, ses modes d'alimentation en eau, ses débits, son histoire (entre fonctionnement, assèchements et restaurations), et de confronter ces données géoarchéologiques aux données historiques, architecturales et sociologiques.

- la fontaine monumentale grecque de Mégara (Attique, Grèce)

Le site de la fontaine dite de « Théagène » à Mégara, datée de la période classique – 5<sup>e</sup> siècle av. J.-C., est très intéressant pour une lecture géoarchéologique. En effet, l'analyse des dépôts carbonatés préservés sur les colonnes et sur le sol de la structure permettrait d'obtenir des informations géoarchéologiques sur l'architecture et sur son fonctionnement hydraulique. Par l'analyse du faciès sédimentaire et de la composition isotopique (notamment les isotopes stables de l'oxygène et du carbone, ainsi que la concentration relative et cyclique en éléments chimiques tels que le calcium, fer, magnésium, et éventuellement en strontium), nous pourrions proposer un trajet précis du circuit d'eau qui caractérisait cette fontaine (de sa source d'alimentation à l'embouchure), et la part d'influence de la luminosité (présence de fenêtres éventuelles dans la structure, laissant filtrer une certaine dose de lumière), apportant ainsi des arguments géoarchéologiques aux données archéologiques et architecturales qui restent malheureusement encore lacunaires sur ce site.

Ce projet d'étude s'effectue en collaboration avec Panagiota Avgerinou, archéologue en charge de l'étude du site, directrice et conservatrice du Musée archéologique de Mégare, et sous l'égide de l'Ephora archéologique de l'Attique.

Les études menées sur l'ensemble de ces sites suivront une démarche associant des méthodes classiques de géologie sédimentaire (géomorphologie, sédimentologie, minéralogie, géochimie), couplées à des données issues des Sciences Humaines. Elles apporteront des informations importantes et inédites à un discours interdisciplinaire sur la gestion des structures hydrauliques et sur la gestion de l'eau par les sociétés humaines.

### **1.3. Une fenêtre sur les dynamiques paléo-environnementales et anthropiques : vers un calendrier des épisodes de « sécheresses » (= périodes de pénurie d'eau) historiques**

Lorsqu'on aborde la thématique de l'eau et les sociétés humaines, il est indispensable de s'intéresser à l'absence d'eau, au manque d'eau, aux pénuries hydriques, qui ont pu toucher les populations du passé. Il s'agit d'une problématique majeure concernant l'évolution climatique et son influence sur les sociétés humaines, comme en témoigne les activités du GIEC, ainsi que d'autres groupes d'experts scientifiques, à ce sujet. Nous proposons de repérer dans les séries sédimentaires des carbonates archéologiques des traces significatives (des perturbations dans la précipitation carbonatée) traduisant des périodes anciennes d'assèchements. Ceci permettra de réfléchir aux conséquences sur les sociétés humaines, en confrontant ces données géoarchéologiques (ie. des données sédimentologiques, pétrographiques et géochimiques) à des arguments de sécheresses issus de disciplines différentes : des sources historiques (textes historiques, archives climatiques), des arguments archéo-anthropologiques (crises épidémiques, archéo-pathologies), des arguments archéologiques (aménagement de structures hydrauliques – construction et/ou réfection d'aqueducs – réaménagement de sources, construction de puits et citernes). En plus d'identifier ces épisodes de pénuries d'eau et leurs conséquences sur les sociétés humaines (identifier leurs impacts sur les sociétés), il s'agira également de comprendre comment l'homme a pu ou a su gérer (ou non) ces événements, ces « crises hydrologiques », sociologiquement, économiquement et politiquement. Notre approche permettra de réfléchir à ces épisodes de sécheresses, qui ont pu être la cause de l'effondrement de civilisations, une hypothèse émise par certains auteurs.

L'établissement d'un calendrier des « périodes de pénuries d'eau » historiques, fondées sur des données issues de différentes disciplines et approches (dont celle que je propose dans ce projet par l'étude des séquences sédimentaires carbonatées), rejoint étroitement le second volet de mon projet de recherche (cf. paragraphe 2 de ce projet : mise en place d'un *webmapping*).

Des premiers sites à étudier pour repérer dans les carbonates des épisodes de pénurie d'eau enregistrées semblent potentiellement parfaits pour initier cette recherche. Il s'agit de :

- l'aqueduc antique d'Oudna (Tunisie)

La séquence sédimentaire qui colmate une branche de l'aqueduc alimentant la ville antique d'Oudna présente un faciès exceptionnel de lamines alternativement clair et sombre, traduisant des variations saisonnières dans la précipitation du carbonate. Cet enregistrement sédimentaire du fonctionnement hydraulique de l'aqueduc montre près de 150 doublets de lamines. L'analyse des variations d'épaisseur de ces lamines (couplée à une analyse spectrale) est susceptible d'offrir un enregistrement des variations paléo-hydrologiques de la source alimentant l'aqueduc, à l'intérieur desquelles il faudra identifier des périodes d'assèchement de cet aqueduc, tout au long de son fonctionnement à l'époque antique sur une durée de près de 150 ans.

Ce projet s'effectuera en collaboration avec l'Institut National du Patrimoine de Tunisie.

- l'aqueduc de Metz / Divodurum Mediomatricorum (Moselle, France)

Les carbonates préservés dans certains tronçons de l'aqueduc qui alimentait la ville antique de Metz présentent une stratigraphie laminée extrêmement intéressante pour une lecture géoarchéologique des signaux paléoenvironnementaux. Des doublets de lamines, certainement saisonniers, caractérisent le faciès sédimentaire de ces carbonates. L'étude de la variation de leur épaisseur (couplée à des analyses spectrales), ainsi que la présence de fines lamines sombres (et micritiques) permettra de repérer d'éventuels épisodes d'assèchement de l'aqueduc.

Cette étude des concrétions de cet aqueduc (et la lecture des épisodes de sécheresses) est intégré dans le projet RECRET (Recherche sur les Crues et les Etiages et Sécheresses dans le bassin de la Moselle, coordination : C. Lang-Delus, MCF Univ. Lorraine).

- le musée de l'Agora antique d'Athènes (Grèce)

Abrité dans la stoa d'Attale, ce musée conserve dans ses réserves une exceptionnelle collection de nombreux tuyaux et des fragments de canalisations d'époque grecque dont la majorité possède des encroutements carbonatés relativement épais. L'inventaire de l'ensemble des concrétions carbonatées, en parallèle du catalogue de canalisations, sera effectué. Il s'agira ensuite de caractériser les faciès sédimentaires de chaque dépôt, de définir la typologie de ces carbonates et d'effectuer un certain nombre d'analyses géoarchéologiques. L'objectif sera d'identifier au sein de ces sédiments des séquences laminées au sein desquelles pourront être identifier des épisodes de « perturbations » sédimentaires, liées à des variations hydrologiques du débit (assèchements, périodes d'étiage). Des corrélations avec des

événements majeurs documentés par les disciplines historiques et archéologiques pourront alors être attendues.

Ce projet sera réalisé en collaboration avec l'Ecole Américaine d'Athènes (Pr. John M. Camp) qui assure la gestion de cette collection.

Les études menées sur l'ensemble de ces sites suivront une démarche associant des méthodes classiques de géologie sédimentaire (géomorphologie, sédimentologie, minéralogie, géochimie), confrontées à des données issues d'autres disciplines (archéologie, histoire, archéo-anthropologie, dendrologie). Elles apporteront des informations sur les variations paléoenvironnementales, et des informations chronologiques sur **les épisodes de sécheresses historiques, leur impact sur les sociétés humaines et leur résilience.**

#### **1.4. A la recherche d'une méthodologie cohérente de chronologie absolue**

La datation absolue des carbonates archéologiques est sujette encore à quelques soucis méthodologiques. De rares résultats positifs ont été précédemment publiés sur certains sites pour la datation de structures hydrauliques grâce aux carbonates (par exemple, les tecoaatlé = « serpent de pierre » qui sont des canaux encroûtés utilisés pour l'irrigation des terres au Mexique à l'époque préhistorique, datés par la méthode du radiocarbone) mais quelques difficultés sont encore nombreuses. Nous proposons d'améliorer cette méthodologie en réalisant un certain nombre de « tests » analytiques sur des échantillons dont nous connaissons parfaitement la composition élémentaire, afin d'éviter les biais géochimiques et obtenir des données de datations absolues cohérentes et justes. Sur ceux-ci seront réalisées des analyses radiocarbone et Uranium/Thorium, afin de proposer des éléments de datation aux archéologues et d'initier un discours méthodologique et scientifique sur la chronologie des structures archéologiques étudiées.

Sur ce sujet, les collaborations scientifiques sont envisagées avec le LSCE et avec l'Université de Mayence (Pr. C. Passchier). Les premières analyses concerneront des échantillons de carbonates provenant des sites suivants (exposés précédemment dans mon exposé) : l'aqueduc grec de Syracuse, la fontaine grecque de Mégara, la tuffière de Rolampont, les thermes antiques de Jebel Oust et l'aqueduc gallo-romain de Metz.

La réalisation d'analyses radiocarbones et U/Th sur des échantillons dont la composition chimique est parfaitement connue, tout comme le contexte hydro-sédimentaire de l'étude, permettra d'améliorer et d'affiner les méthodologies de chronologie absolue sur ces carbonates archéologiques, qui demeure actuellement encore balbutiantes. Cela constituerait un apport majeur, considérant l'importance de ces méthodes en archéologie.

## **2. Réalisation d'une cartographie dynamique (*webmapping*) des carbonates archéologiques : le projet « CARBEAU »**

Cet axe de mon projet concerne le champ des Humanités Numériques. Il consiste en la réalisation d'un inventaire exhaustif des paramètres impliqués dans mon approche géoarchéologique de la gestion de l'eau par les sociétés humaines et mon étude des carbonates continentaux anthropiques, et de mettre en place une cartographie dynamique. Je possède une forte expérience et de solides compétences en gestion de base de données spatiales, SIG et cartographie en ligne, renforcées par mon post-doctorat en Humanités Numériques effectué pendant 18 mois au sein du LabEx RESMED (« Religions et Sociétés en Méditerranée ») à Sorbonne Université. J'ai préalablement initié un projet de cartographie, en collaboration avec L. Costa (IR CNRS, MAE / UMR ArScAn) intitulé *Thermae*. Ce projet est une cartographie des sources thermo-minérales et des thermes antiques sur un territoire géographique comprenant la Gaule romaine, l'Italie et la Grèce. L'objectif de ce projet est de proposer une cartographie de l'évolution des pratiques balnéaires et de l'exploitation par l'homme des sources thermo-minérales. Le projet « CARBEAU » que je propose ici sera une évolution positive du projet *Thermae*, avec la prise en compte d'un corpus de données plus vaste, en particulier en cartographiant les « carbonates archéologiques ».

L'inventaire de données prises en compte pour ce projet doit comprendre ainsi :

- les sources carbonatées et la composition des eaux actuelles (recueil de données physico-chimiques) ;
- les occupations et structures archéologiques (en particulier les structures hydrauliques : aqueducs, thermes, fontaines, mais également les carrières de tufs et de travertins) à proximité et/ou en relation avec des sources carbonatées ;
- les données géoarchéologiques issus de mes travaux sur les carbonates archéologiques de sites exemplaires (cf. volet 1 de mon projet).

Il s'agira alors de réaliser plusieurs travaux :

- un inventaire des carbonates anthropiques liés à l'exploitation et l'occupation humaine autour des sources pétrifiantes carbonatées ;
- un dépouillement exhaustif de bases de données mondiales concernant les sources thermo-minérales ;
- un dépouillement bibliographique des données archéologiques concernant ces sources et leur exploitation diachronique ;
- un inventaire des structures hydrauliques associées à ces sources thermo-minérales (sanctuaires de sources, thermes, bains, aqueducs, canaux d'irrigation, carrières de travertins et de tufs) ;
- **un calendrier des périodes de « pénuries » d'eau historiques**, en associant et en établissant des corrélations entre les séquences sédimentaires marquantes provenant de différents sites (et les caler chronologiquement), et en confrontant les données géoarchéologiques aux données archéologiques, archéo-anthropologiques, dendrologiques, paléoenvironnementales, **sur certains sites exemplaires** (par exemple pour le territoire Oudna/Carthage).

La mise en place d'un webmapping des carbonates archéologiques, le projet « CARBEAU » permettra de compiler de façon cohérente et pérenne des données archéologiques, historiques, géoarchéologiques et paléoenvironnementales. Il sera un support pour réfléchir spatialement et chronologiquement sur **l'évolution des gestions de la ressource hydrique par les sociétés humaines**, sur les dynamiques environnementales du passé, en particulier **les épisodes de sécheresses qui ont pu impacter les sociétés humaines**.

**Le projet « Aquae Memoria - Les « carbonates archéologiques » : une mémoire de l'évolution des paysages et de la gestion de l'eau par les sociétés humaines du passé » que je propose et que je souhaiterais développer au sein de l'UMR ARTEHIS est un projet inédit portant sur une thématique majeure dans la recherche actuelle : la question de la gestion de l'eau par les sociétés humaines. Ce projet met en œuvre une approche située à l'interface des Géosciences et des Sciences humaines et offre des perspectives importantes et fondamentales pour les questionnements sur l'eau dans les sociétés**

**humaines du passé, par l'étude des carbonates anthropiques préservés dans les structures archéologiques. Il comporte deux volets principaux, réalisables conjointement et pérennes sur le long terme, qui conduiront à une compréhension avancée des dynamiques naturelles et anthropiques mises en œuvre dans la construction des paysages et des écosystèmes, à la perception de la gestion d'un territoire et l'impact des ressources hydriques sur le développement des sociétés humaines, et sur la gestion de l'eau par les civilisations du passé. Ce projet répond à des besoins fondamentaux sur notre perception de l'ingénierie humaine mise en œuvre dans la gestion de l'eau, et, d'autre part, pour comprendre le rôle des ressources hydriques dans la naissance, la construction, l'essor, le déclin et l'effondrement des sociétés humaines. Il permettra de tracer de nouveaux traits de réflexion sur le dialogue entre nature et culture.**

**Ce projet bénéficiera de mon intégration au sein de l'UMR 6248 ARTEHIS et de ma collaboration avec plusieurs programmes et institutions de recherche que j'ai pu établir tout au long de mon parcours académique.**

Références bibliographiques :

Antoine, P., Limondin-Lozouet, N., Auguste, P., Lochet, J.-L., Galheb, B., Reyss, J.-L., Escudé, É., Falguères, C., Voinchet, P. (2006) – Le tuf de Caours (Somme, France) : mise en évidence d'une séquence éémienne et d'un site paléolithique associé. *Quaternaire*, 17(4), 281-320.

Bobée, C., Huon, S., Guendon, J.-L., Salomon, J., Gébara, C., Michel, J.-M., Regert, M. (2010) – High-resolution (PIXE) analyses of carbonate deposits in a roman aqueduct (Fréjus, SE France): palaeohydrological variability and water resources management in southern Gaul during the Roman period. *Archaeometry*, 53, 241-260.

Bouffier S., Ollivier V., Dumas V., Curie J., Paillet J.L., Tucci M., Lenhardt P., Alessandra M., Trefiletti M. (2018) – Aux origines du Galermi. Un aqueduc à travers l'Histoire. Catalogue d'exposition : Museo Archeologico Regionale Paolo Orsi 20 Ottobre 2017 - 8 Gennaio 2018, 81 p.

Broise, H., Curie, J. (2014) – L'étude de travertins carbonatés du sanctuaire de Jebel Oust (Tunisie) : une contribution à l'analyse diachronique, fonctionnelle et architectural des thermes, dans Boussac M.-F., Denoix S., Fournet Th. & Redon B. (éd.) *Balaneaia, Thermes et Hammams - 25 siècles de bain collectif (Proche-Orient, Egypte et Péninsule Arabique)*, Édition Balnéorient/IFAO/IFPO, 4 tomes, p. 573-583.

Carlut, J., Chazot, G., Dessales, H., Letellier, E. (2009) – Trace element variations in an archaeological carbonate deposit from the antique city of Ostia : Environmental and archaeological implications. *C. R. Geoscience* 341, *Geochemistry (Isotopic Geochemistry)*, 10-20.

Curie J., Petit C, Ben Abed A., Broise H., Scheid J. (2018) – Les dépôts carbonatés en contexte archéologique, mémoire d'une gestion de l'eau : l'exemple du site de Jebel Oust, Tunisie, in L'eau dans les villes du maghreb et leur territoire à l'époque romaine, Ausonius Éditions, *Mémoires* 54, pp.273-285.

Curie, J., Petit, C., Ben Abed, A., Scheid, J. (2015) – Étude géoarchéologique d'un lieu de culte implanté sur une source thermale : le sanctuaire de Jebel Oust (Tunisie), dans Dechezleprêtre Th., Gruel K. & Joly M. (dir.) *Agglomérations et sanctuaires – Réflexions à partir de l'exemple de Grand*, Collection Grand, Archéologie et territoire, Conseil départemental des Vosges, p. 275-289.

Curie, J., Petit, C. (2014) – Geoarchaeology of "anthropogenic" travertine: a story of water and life etched in stone, *European Geologist*, 38, p. 21-24.

Curie, J. (2013) – Les travertins anthropiques, entre histoire, archéologie et environnement : étude géoarchéologique du site antique de Jebel Oust, Tunisie. Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 327 p.

Curie J., Petit C., Ponçon P., Goguy D. (2011) – La découverte d'un ex-voto particulier sur le site cultuel d'Essarois (Côte d'Or) : un cas de polydactylie en Gaule romaine ? *Revue Archéologique de l'Est*, t. 60 (2011), p. 563-568.

Davidson, D.A., Shackley, M.I. (ed.) (1976) – *Geoarchaeology – Earth Science and the Past*. Duckworth Edition, London, 408 p.

Dubar, M. (2006a) – Approche climatique de la période romaine dans l'est du Var : recherche et analyses des composantes périodiques sur un concrétionnement centennal (Ier-IIe siècle apr.J.-C.) de l'aqueduc de Fréjus. *ArchéoSciences*, revue d'archéométrie, 30, 163-171.

Dubar, M. (2006b) – Recherche et interprétation climatique des microcycles du concrétionnement travertineux de l'aqueduc romain de Fréjus (Var, France). *Quaternaire*, 17 (2), 79-85.

Ehlen, J., Haneberg, W.C., Larson, R.A. (2005) – Humans as Geologic Agents. Geological Society of America. *Reviews in Engineering Geology*, Boulder, Colorado, 16, 158 p.

Fabre, G., Fiches, J.-L., Paillet, J.-L. (dir.) (2000) – L'aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard. *Archéologie, géosystème, histoire*. CNRS Editions, CRA Monographies, 542 p.

Goldberg, P., Macphail, R.I. (2006) – *Practical and theoretical geoarchaeology*. Wiley-Blackwell Editions, 486 p.

Petit C., Brochier J.E., J. Curie J., Desachy B., Vandeveld S. (2018) – L'approche microchronologique en archéologie – Etude des encroûtements carbonatés en contexte paléolithique et romain, in *La composition du temps. Prédications, événements, narrations historiques*, 15, (Éditions de Boccard), pp.19-38, Collection des Colloques de la Maison Archéologie et Ethnologie, René-Ginouvès

Rapp Jr., G.R., Hill, C.L. (1998) – *Geoarchaeology – The Earth Science Approach to Archaeological Interpretation*. Yale University Press, New Haven and London, 274 p.

Sürmelihindi, G., Passchier, C.W., Spötl, C., Kessener, P., Bestmann, M., Jacob, D.E., Baykan, O.N. (2013) – Laminated carbonate deposits in Roman aqueducts: Origin, processes and implications. *Sedimentology*, 60/4, 961-982.

Wilkinson, B.H. (2005) – Human as geologic agents: A deep-time perspective. *Geology*, 33, 161-164.

### 3.6. MES POINTS FORTS POUR CE POSTE

- **Mon approche interdisciplinaire** : elle associe géologie, géomorphologie, géophysique de surface, géochimie environnementale, modélisation numérique de terrain, S.I.G., sédimentologie, archéologie, documentation historique des variations environnementales et de l'occupation humaine.
- Mes implications locales avec **une forte connaissance des particularités géomorphologiques et géologiques, des milieux agroforestiers et des dynamiques anthropiques**.
- Mon **ouverture** par une implication dans plusieurs programmes de recherche internationaux.
- **Mes collaborations pluri-institutionnelles régionales et internationales** : avec des enseignants-chercheurs des universités françaises (Paris 1, Dijon, Aix Marseille, Besançon) et étrangères (Kiel, Mayence, Tunis), du Collège de France et enfin de plusieurs collectivités territoriales.
- **Mon bagage méthodologique et mes compétences analytiques** alliant techniques de terrain et analyses autonomes en laboratoire (sédimentologie, pétrographie, géochimie environnementale)
- **Ma grande maîtrise des outils des Géosciences, de l'Archéologie et des Humanités Numériques**

## **4. ACTIVITES D'ENSEIGNEMENT**

#### 4.1. ENSEIGNEMENTS ET ENCADREMENTS D'ETUDIANTS

Mon expérience dans le domaine de l'enseignement débute à l'**Université de Bourgogne**, puisque j'ai intégré dès le début de mon doctorat l'équipe pédagogique de l'**UFR Sciences de la Vie, de la Terre et de l'Environnement**. Chargé de cours de **géologie de la surface, géomorphologie, hydrologie et pédologie** pour des niveaux de Licence, j'ai également effectué des CM et TD/TP de **SIG** et d'analyses spatiales pour des Masters 1 et 2 et encadré un grand nombre de stages de terrain pour tous les niveaux. J'ai également été amené à intervenir pendant 2 ans au sein de l'**UFR de Géographie** de l'Université de Bourgogne, avec une grande série de séances de TD/TP de **géologie générale, d'hydrologie** et de **pédologie** au niveau Licence. Ainsi, au cours de mes premières années de doctorat, j'ai effectué un total de plus de **296 HETD** d'enseignements à l'**Université de Bourgogne**, réparties dans tous les types d'enseignement comprenant les cours magistraux, les travaux dirigés assistés par ordinateur, les travaux pratiques et dirigés de cartographie et les encadrements de stages de terrain. Dans le même temps, j'assumais certaines responsabilités administratives puisque j'ai été **membre élu** (réfèrent des doctorants) au **conseil de l'UFR Sciences de la Terre, de la Vie et de l'Environnement**, de 2007 à 2010, participant ainsi pleinement à la vie universitaire et pédagogique du département.

J'ai été ensuite recruté en 2012 en tant qu'**ATER à temps complet** à l'**Université de Paris-Sorbonne (Paris 4)**, pour y intégrer l'**UFR de Géographie et Aménagement**, un contrat qui fut renouvelé pour l'année universitaire suivante 2013/2014. Dans le cadre d'un service complet (**192 HETD**) pour chacune des deux années, j'ai été amené à effectuer des enseignements multiples dans **les domaines de la Géographie physique** et à intervenir pour tous les niveaux, ainsi qu'à **encadrer des stages de terrain**. J'ai enseigné la **géomorphologie** générale en L1 (TD/TP), l'**hydrologie** et l'**hydrogéologie** en L1 (TD/TP), la géomorphologie approfondie et la **géoarchéologie** en L3, la **climatologie et les paléoenvironnements du Quaternaire** et la **géoarchéologie** en M2, ainsi que les **outils SIG** et **Télédétection** en M1.

En sus de ce service d'enseignement, j'ai assumé la **gestion de la Bi-Licence d'Archéologie-Géographie** nouvellement créée, en collaboration avec le professeur Jean-Pierre Van Staevel (UFR d'Histoire de l'Art et d'Archéologie, Paris 4), pour laquelle j'ai été **le réfèrent pour la Géoarchéologie**. J'assumai pour cela le suivi pédagogique des étudiants inscrits dans ce parcours inédit, la charge de l'Unité d'Enseignement spécifique *Methodologie de l'interdisciplinarité* (CM, dossiers bibliographiques et sorties sur le terrain), et la participation aux jurys de fin de semestre.

Au cours de mon service d'enseignement, j'ai organisé chaque année pour le niveau L3 **un stage de terrain de géographie physique à thématique géoarchéologique**, en collaboration avec l'Ecole Française d'Athènes. Ce stage, d'une durée moyenne de 10 jours, avait comme point de base la ville

d'Argos, située dans le nord-est du Péloponnèse, et avait comme objectifs principaux **une approche de la géomorphologie appliquée** et **une initiation sur le terrain à l'approche géoarchéologique** abordée à travers des problématiques et **thématiques multiples** (plaine alluviale, milieu karstique, domaine littoral, variations du niveau marin, géomorphologie volcanique, variations climatiques du Quaternaire, tectonique régionale). Ce stage permettait aux étudiants d'obtenir un apprentissage appliqué, concret et complet des notions et thèmes abordés lors de mon enseignement de CM et TD de géomorphologie approfondie effectué au premier semestre. La grande majorité des étudiants ayant participé à ces stages de terrain ont poursuivi sur un Master de Géographie physique et Géomorphologie, avec une forte approche géoarchéologique.

En 2015 et 2016, j'ai encadré des travaux universitaires dans le cadre du Master d'Archéologies Environnementales de l'Université de Paris 1. Deux mémoires de recherche ont été ainsi produits sous ma conduite, l'un portant sur les moulins médiévaux de la Charente, le second sur une étude géoarchéologique de la plaine d'Argos (Grèce). L'étudiante encadrée est maintenant en doctorat de Géoarchéologie au sein du Laboratoire CNRS de Géographie Physique de Meudon. J'ai également encadré des stages d'étudiants de niveau L3 à l'Université de Paris 1, sur des thématiques de Géoarchéologie et d'Humanités Numériques.

En 2015, 2016 et 2017, je suis intervenu au sein du Master AGE « Archéologie, Géosciences, Environnement » de l'UFR Sciences de la Terre et de l'Environnement à l'Université de Bourgogne, pour des enseignements de **Géoarchéologie et Géologie sédimentaire**, à travers l'exemple d'études de cas intégrées.

Pendant l'année universitaire 2018/19, j'ai été chargé de cours (CM et TD/TP) au sein de l'UFR Art et Archéologie à l'Université de Paris 1, pour des niveaux de Licence et Master (« Archéologie environnementale »), pour des enseignements de **Géoarchéologie, Géomorphologie, Géoressources Archéologie environnementale, hydrologie sédimentaire, et Humanités Numériques**.

En 2022, j'ai été chargé de cours à l'Université de Lorraine, au sein de l'UFR de Géographie & Aménagement, et j'ai assuré ainsi un service d'enseignements de CM + TD/TP de **Géoarchéologie & Environnement**, avec également un stage sur le terrain (Carottages, Microtopographie, ...).

En parallèle de toutes ces activités d'enseignements, j'organise et je participe depuis quelques années à des séminaires de Géoarchéologie et d'Archéologie Environnementale à l'Université de Bourgogne, à l'Université de Lyon II, à l'Université de Paris 1, et à l'Ecole Normale Supérieure (Paris ULM).

## 4.2. SYNTHÈSE DE MES ENSEIGNEMENTS

### 2022 : CHARGE DE COURS A L'UNIVERSITE DE LORRAINE – UFR GEOGRAPHIE ET ENVIRONNEMENT

- **Géosciences et Archéologie, Géomorphologie**  
CM et TD / TP – L3/M1/M2

### 2018-2020 : CHARGE DE COURS A L'UNIVERSITE DE PARIS 1 – UFR ART ET ARCHEOLOGIE

- **Géosciences et Archéologie, Géomorphologie**  
CM et TD – L3/M1/M2
- **Géoarchéologie / Archéologie environnementale**  
CM et TD – L3/M1/M2
- **Géoressources**  
CM et TD / L3
- **Humanités Numériques et Webmapping**  
CM / L3

**2015-2017 : Enseignements à l'Université de Bourgogne - Master AGE – UFR Sciences de la Terre et de l'Environnement**

**2013-2014 / 2012-2013 : ATER A L'UNIVERSITE PARIS-SORBONNE - UFR GEOGRAPHIE ET AMENAGEMENT**

- **Enregistrements des paléoenvironnements quaternaires / Géoarchéologie**  
CM (13,5 HETD) – Master 2
- **Hydrologie et hydrogéologie**  
TD (39 HETD) – L1
- **Géomorphologie**  
TD – L1 (39 HETD)
- **Géomorphologie approfondie et géoarchéologie**  
CM (19,5 HETD) et TD (39 HETD) – L3
- **SIG**  
TD (20 HETD) – M1
- **Téledétection**  
TD (20 HETD) – M1
- **Stage de terrain de géographie physique (géoarchéologie) – L3 (10 jours)**
- **Sorties thématiques dans la région parisienne (Géomorphologie, Géoarchéologie) – L1/L2/L3**

**2007-2011 : CHARGE DE COURS A L'UNIVERSITE DE BOURGOGNE – UFR SCIENCES VIE, TERRE ET ENVIRONNEMENT**

- **Géologie de la surface, Géomorphologie**  
TD/TP – L1/L2/L3
- **Hydrogéologie**  
TD/TP – L1/L2/L3
- **Géologie générale, géomorphologie et pédologie**  
TD/TP – L2
- **SIG et bases de données spatiales**  
TD – M1/M2

**ENCADREMENT DE TERRAIN**

**2013-14 STAGE DE GEOGRAPHIE PHYSIQUE (GEOARCHEOLOGIE) A ARGOS, PELOPONNESE (GRECE)**  
Collaboration avec l'Ecole Française d'Athènes

**2007-2010 STAGES GEOARCHEOLOGIQUES**  
Bibracte, Loire, Châtillonnais

**ENCADREMENT DE TRAVAUX UNIVERSITAIRES (UNIVERSITE DE PARIS 1 ET UNIVERSITE DE BOURGOGNE)**

- **L3 Sciences de la Terre (UB)**  
C. Moreau (2008) – Les sources hydrothermales : inventaire, exploitations anciennes et informations paléo-environnementales.
- **Master 1 AGE (UB)**  
A. Champougny (2008) – Etude de la dynamique d'un fleuve du XIX<sup>e</sup> s. à nos jours : exemple de la Loire entre Chassenard (Allier) et Digoïn (Saône-et-Loire)

T. Marday (2008) – Prospection géophysique du système défensif de la ville d'Orléans à l'époque gauloise  
A. Poujol (2009) – Etude géophysique sur un site archéologique préventif en milieu urbain  
P. Ponçon (2009) – Etude environnementale et géoarchéologique du site de *La Cave* à Essarois, Côte d'Or

▪ **Master 2 AGE (UB)**

P. Ponçon (2010) – Hydrothermalisme en Gaule romaine : mise en place d'un SIG

▪ **Master Archéologies Environnementales (UPI)**

S. Davidoux (2015) – Approche géoarchéologique de l'étude de moulins médiévaux de la Charente

S. Davidoux (2016) – Géoarchéologie de la plaine d'Argos (Péloponnèse, Grèce)

### 4.3. MON PROJET D'ENSEIGNEMENT DE MAITRE DE CONFERENCES A L'UNIVERSITE DE DIJON

Ma candidature au poste de maître de conférences en « Géoarchéologie du paysage » au sein de l'UFR Sciences Vie et Terre de l'Université de Dijon est motivée par **ma volonté de mettre mes connaissances et mes qualités d'enseignement au service des étudiants et de mes collègues, de contribuer à la dynamique et au développement des différentes filières du département et de m'intégrer pleinement dans l'équipe pédagogique.**

Ma grande expérience dans l'enseignement de l'ensemble des disciplines des Géosciences fondamentales et de la Géoarchéologie, ainsi des Humanités Numériques (Bases de données, SIG, Webmapping) me permettra **d'être immédiatement opérationnel** à l'Université de Dijon et **d'intégrer l'équipe pédagogique** en place au sein de l'UFR Sciences Vie Terre et Environnement. Ainsi, je pourrai prendre en charge **les enseignements de Géosciences appliquées à l'archéologie dans le Master Archéologie et Sciences pour l'Archéologie (ASA) et en Licence Histoire de l'Art et Archéologie.** Je saurai mettre à profit mes connaissances et mes expériences en Géoarchéologie, et dans le domaine des Humanités Numériques (*Geodatabase*, SIG et données LiDAR), ainsi que mettre en œuvre et encadrer des stages de terrain à problématique géoarchéologique. Je pourrai également pleinement assurer les enseignements **des Géosciences en Licence Science de la Terre et Sciences de la Vie, et au Master Science de la Terre et des Planètes, Environnement (STPE).**

Mes priorités seront d'associer mes enseignements multiples et mon approche pluridisciplinaires à des problématiques concrètes, de recherche ET de professionnalisation, pour répondre aux besoins réalistes de notre société et des employeurs potentiels (Universités, Archéologie Préventive, bureaux d'étude, collectivités territoriales, centres d'expertises, aménageurs, etc.). En parallèle de cela, mon souhait est **d'encourager les passerelles** entre les spécialités offertes par l'Université de Dijon **dans les formations à la Géologie fondamentale et aux sciences archéologiques et historiques**, afin de permettre aux étudiants **d'élargir leurs compétences fondamentales.**

**Progressivement, je souhaite poursuivre le développement des approches intégrées** qui permettent aux étudiants de Licence et Master d'aborder des problématiques depuis la phase de terrain et d'acquisition de données pluridisciplinaires, suivie d'une phase d'analyse en laboratoire et d'une phase d'intégration des données sous S.I.G. (construction de *Geodatabase* et cartographie WEB, à l'aide des outils libres et/ou commerciaux, en insistant sur l'intégration à la communauté de la géomatique) jusqu'à la réalisation de rapports scientifiques ou de publications. Cette démarche, que j'ai déjà pu expérimenter à l'Université de Paris 4, à l'Université de Paris 1 et à l'Université de Bourgogne, m'apparaît être **une méthode très pertinente pour former les étudiants à la recherche scientifique et à la professionnalisation.**

Mes étudiants pourront ainsi acquérir des compétences en Géosciences et Archéologie, en géomorphologie, en hydrologie, en géoarchéologie dans des contextes environnementaux différents comme, par exemple, la lecture de paysage, le relevé de coupes stratigraphiques, la réalisation de sondages et carottages ainsi que l'acquisition de données géophysiques et/ou topographiques. L'apprentissage du traitement spatial des informations à l'aide des outils S.I.G. leur permettra d'intégrer leurs résultats aux données acquises par les promotions précédentes assurant ainsi une **continuité entre les promotions et une pérennité de la formation.** Cela leur permettra de saisir l'intérêt des **démarches intégrées et interdisciplinaires.**

Il me semble également important de former les étudiants **aux diagnostics territoriaux** sur tous les aspects du territoire (économie, transport, patrimoine, logement, etc.), en insistant sur les spécificités de la construction d'un territoire et la sauvegarde du patrimoine géologique, géomorphologique, géohistorique et géoarchéologique.

**Enfin, je souhaite m'investir fortement au sein de l'UFR Sciences Vie Terre et Environnement,** comme j'ai pu le faire dans le passé (Membre élu au conseil d'UFR de 2007 à 2010, lors de la fusion des deux UFR) pour la gestion des filières, des spécialités et des parcours proposés, la vie du département et les relations avec les collectivités. Je souhaite participer au développement des filières proposées par l'Université, par une participation active aux *Journées Portes Ouvertes* organisées chaque année, comme je l'ai déjà fait par le passé, et encourager les échanges et les partenariats avec les établissements d'enseignement secondaire. Je pense être apte à **prendre rapidement des responsabilités administratives et pédagogiques** qui seront pour moi l'occasion d'**organiser et de développer la formation en étroite concertation avec l'équipe pédagogique et les projets de recherche.**

#### 4.4. MES ATOUITS POUR CE POSTE

- Un **profil d'enseignement multiple et interdisciplinaire** qui associe les disciplines des Géosciences fondamentale et de l'Archéologie.
- Ma capacité à **intégrer une équipe pédagogique**, à réfléchir collégialement sur les projets pédagogiques et la gestion des parcours, et à **participer à la vie du département**.
- Mon **approche intégrée de l'enseignement** associant stages de terrain, travaux sur documents cartographiques et utilisation concrète des outils informatiques, ainsi que ma capacité à **organiser des stages de terrain** variés.
- Ma **parfaite connaissance des filières et des parcours en Sciences Vie Terre Et Environnement et en Archéologie**, acquises par mes expériences à l'Université de Paris 4 et à l'Université de Bourgogne.
- Mes compétences pédagogiques et mes expériences dans la **gestion des parcours** en Géologie fondamentale et en Géoarchéologie et dans **l'encadrement des étudiants** de tous niveaux.
- Une **connaissance forte et actualisée dans les Humanités Numériques**.
- Mes **collaborations multiples** avec des institutions et collectivités aux échelles nationales et internationales permettant la mise en place d'échanges et de collaborations universitaires et une ouverture certaine au monde scientifique.

