



**HAL**  
open science

# DE LA GÉOMORPHOLOGIE KARSTIQUE À LA GÉOMORPHOLOGIE SOCIALE. UNE QUESTION D'ÉCHELLES ET DE REGARDS

Jean-Jacques Delannoy

► **To cite this version:**

Jean-Jacques Delannoy. DE LA GÉOMORPHOLOGIE KARSTIQUE À LA GÉOMORPHOLOGIE SOCIALE. UNE QUESTION D'ÉCHELLES ET DE REGARDS. Collection EDYTEM, 2023, Collection EDYTEM, 22, pp.43-62. hal-04497500

**HAL Id: hal-04497500**

**<https://hal.science/hal-04497500>**

Submitted on 12 Mar 2024

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

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

# DE LA GÉOMORPHOLOGIE KARSTIQUE À LA GÉOMORPHOLOGIE SOCIALE UNE QUESTION D'ÉCHELLES ET DE REGARDS

## *FROM KARST GEOMORPHOLOGY TO ARCHAEOGEOGRAPHY A QUESTION OF SCALE AND VIEWS*

JEAN-JACQUES DELANNOY

*Laboratoire EDYTEM (USMB-CNRS)  
Chaire senior Institut Universitaire Français  
jean-jacques.delannoy@univ-smb.fr*

### **RÉSUMÉ :**

Ce texte vise à partager un bout de chemin scientifique. Celui de ces 20 dernières années marquées par une évolution de mes recherches en géomorphologie depuis la lecture des paléogéographies à celle des traces laissées par les sociétés passées dans les toiles minérales des paysages actuels, notamment souterrains. Elle est liée à des expériences fortes de terrain (grotte Chauvet, Papouasie, Australie...) mais surtout à des rencontres avec des collègues à l'écoute de ce que pouvaient proposer d'autres approches dans leur propre investigation. C'est autour de cette conception de la recherche, ferment d'une vraie interdisciplinarité, que s'est construit et a évolué le laboratoire EDYTEM. C'est cette alchimie entre l'évolution de mes travaux et celle du laboratoire qui m'a permis de sortir de mes zones de confort scientifique et d'oser revendiquer une lecture de l'humanité dans les composantes minérales des paysages. Ce texte est une invitation à lire ce passage de frontière.

**Mots-clés :** *géomorphologie, karstologie, archéologie, anthropo-géomorphologie, archéo-géomorphologie, interdisciplinarité, carte géomorphologique, grotte Chauvet, Nawarla Gabarnmang, Australie.*

### **ABSTRACT :**

The aim of this text is to share a part of my scientific journey. The last 20 years have been marked by an evolution of my research in geomorphology from the lecture of paleogeography to the traces left by past societies in the mineral canvas of present-day landscapes, especially underground. It is connected to strong experiences in the field (Chauvet cave, Papua New Guinea, Australia...) but above all to encounters with colleagues who were receptive to what other approaches could propose in their own investigation. It is around this conception of research, which is the basis for true interdisciplinarity, that the Edytem laboratory was built and has evolved. It is this alchemy between the evolution of my work and of the laboratory that has allowed me to escape my scientific comfort zones and to dare to claim a reading of humanity in the mineral components of landscapes. This text is an invitation to read this border crossing.

**Keywords :** *geomorphology, karstology, archaeology, archaeomorphology, interdisciplinarity, geomorphological map, Chauvet cave, Nawarla Gabarnmang, Australia.*

*J'entrai en rampant.  
L'endroit était étroit et sombre.  
Les rochers me surplombaient comme des dents :  
Dents essayant de mordre,  
Dents pour la défense des peintures.  
Je m'allongeai sur le dos.  
La voûte était trop basse pour rester assise.  
Les kangourous sautaient le long de la voûte,  
Les serpents glissaient,  
Les varans couraient,  
Les émeus se pavanaient.  
Je me demandai qui les avait mis là,  
Qui les avait peints avec des pinceaux de  
bois mâché,  
L'un rouge, l'autre blanc, l'un ocre, l'autre noir ?  
Ils les ont mis là il y a longtemps...  
Les anciens Nyiyapali,  
Il y a longtemps ; à présent, c'est tout ce qu'il  
reste.  
Disparus aussi ces fiers chasseurs, les femmes  
creusant la terre pour le mata.  
Leur langue, leur danse et leur chant.  
Tout ce qu'il reste d'un peuple à présent :  
De petits animaux peints.*

**Julie Watson Nungarrayi**

## L'INTERDISCIPLINARITÉ COMME CONSTRUIT COLLECTIF ET PERSONNEL

Retracer une trajectoire de recherche, ses bifurcations et en déterminer leurs origines est un exercice que l'on fait trop peu. De rares moments nous y invitent. Effectuer ce travail rétrospectif est parfois plus impulsé par obligation (HDR, promotion, éméritat...) que par une volonté propre. Ce numéro des 20 ans d'EDYTEM est une belle occasion d'interroger nos chemins respectifs et les orientations que les rencontres, les projets, les terrains de recherche et la construction du laboratoire ont appelés.

Il y a 20 ans, le laboratoire EDYTEM a été conçu comme un espace ouvert de dialogue entre différentes disciplines de terrain travaillant sur la haute-montagne, les lacs et les grottes que nous avons nommés « objets emblématiques » car fédérateurs. Seul le premier fut mis en exergue dans l'intitulé du laboratoire par opportunité régionale et besoin d'affichage national. Le principe d'interdisciplinarité animait nombre de ceux d'entre nous qui avaient eu la chance ou la curiosité de croiser, dans leur vie de doctorants, de chercheurs et d'enseignants, d'autres champs de recherche et d'autres domaines analytiques, écoles de pensée voire écoles artistiques. Nous avons été suffisamment marqués sinon pour en faire la promotion tout au moins pour

construire un lieu qui encouragerait et contribuerait à la construction d'une science interdisciplinaire. Si nous avons été un peu plus fous et surtout si nous avons disposé de moyens plus conséquents, nous aurions créé un vrai lieu d'utopie scientifique, à l'image du mythique *Institut des hautes études scientifiques* fondé par des mathématiciens et physiciens de Bures-sur-Yvette où les seules contraintes sont de ne pas en avoir. Peut-être que la « géographie » du long couloir du bâtiment Belledonne portait les prémices de ce que nous voulions être, des passeurs de frontières, nous conduisant de l'écologie à la pédologie, puis à la géologie et l'hydrogéologie et enfin à la géographie. Aucune réelle « magie des lieux » dans ce couloir interminable qui a pourtant assurément joué un rôle d'intégrateur, facilitant échanges et convergences dans nos recherches, puis de catalyseur dans la création du laboratoire. Je garde de cette période le souvenir d'une phosphoration incessante et d'une grande ouverture d'esprit dans les discussions et dans l'élaboration de projets scientifiques.

Au-delà de la création du laboratoire qui a constitué un tournant dans le paysage scientifique local puis progressivement au-delà, cette période était également

celle d'un changement de point de vue, de regard et de perspective dans mes propres recherches en karstologie ainsi que dans celles que j'accompagnais. L'intégration à l'équipe scientifique de la grotte Chauvet-Pont d'Arc dès sa mise en place a été assurément un point de basculement personnel, me révélant davantage ce que l'étude géomorphologique pouvait apporter à la compréhension non seulement des grottes mais de leur vécu social. J'évoluais jusqu'alors dans ma « zone de confort » intellectuelle qu'était l'étude des grottes en tant que vecteurs d'informations paléogéographiques sur du temps long. Retracer à partir des mémoires spéléogéniques contenues dans les morphologies et les dépôts souterrains les évolutions morphogéniques des massifs calcaires depuis leur mise en place était au cœur des recherches menées par la petite communauté de karstologues d'alors. C'était déjà une petite « révolution », au sein de la karstologie qui, jusque dans les années 1970-1980, s'intéressait essentiellement aux phénomènes karstiques pour eux-mêmes, qu'ils soient de surface ou souterrains. Nous étions alors aux prémices de l'approche systémique visant à cerner les fonctionnements et les dynamiques des géosystèmes. Cette approche a été salutaire car elle a renouvelé les focales de recherche en karstologie, en premier lieu en s'intéressant aux moteurs karstogéniques générés par l'environnement extérieur qu'il soit géologique, morphogénique ou bioclimatique, puis en miroir, en s'intéressant aux fonctions d'indicateurs des grottes envers des paléogéographies aujourd'hui peu perceptibles, voire invisibles, dans le relief extérieur. Les notions d' « archives naturelles » et de « mémoires souterraines » voient alors le jour. Tel est l'environnement scientifique dans lequel j'ai développé mes recherches dans les massifs alpins, le Vercors surtout, puis dans les cordillères Bétiques (Andalousie).

Le monde minéral souterrain renseigne le monde minéral extérieur et réciproquement : une forme de conformisme géomorphologique qui m'allait bien jusqu'à ce que je découvre la grotte Chauvet.

L'arrivée dans cette cavité d'une richesse exceptionnelle en gestes artistiques, en traces humaines de différentes natures et en vestiges paléontologiques m'a indéniablement questionné sur ma place de géomorphologue, dans ces lieux et dans cette équipe scientifique. Comment la géomorphologie pouvait-elle répondre à des problématiques archéologiques ? Quels liens peuvent-ils exister entre des morphologies souterraines et les sociétés passées ? Était-il possible d'établir des ponts entre le monde minéral des grottes et le monde vivant animal et humain ? La géomorphologie pouvait-elle être un vecteur de connaissances sur les sociétés passées, leur culture, leurs pratiques sociales, leur territoire ?

Tous ces questionnements de positionnement disciplinaire ont été concomitants aux réflexions sur la création d'EDYTEM et sur sa dimension interdisciplinaire. Le brassage des idées autour de ce que pourrait être le futur laboratoire a été assurément moteur dans mon changement de regard sur les grottes... les reliefs souterrains allaient devenir paysages. Le social était aussi à rechercher dans le minéral souterrain. Cette quête fut progressive au cours de ces vingt dernières années, au fil des travaux menés au sein du laboratoire, des recherches doctorales réalisées sur le karst et de projets croisant différentes sphères disciplinaires et méthodologiques.

Parmi ces travaux, certains m'ont mené à l'étude de sites dans d'autres aires culturelles (Mexique, Papouasie, Australie...). Ce décentrement a renforcé l'évolution de mon regard sur les morphologies de surface et souterraines qui prenaient un tout autre sens, celui du vécu, de l'intimité des communautés. Cette quête de l'humain dans les modèles des paysages karstiques n'a pu se faire qu'à partir du socle des connaissances édifié par la communauté géomorphologique. C'est autour de ces deux temps, l'enrichissement des connaissances sur les différentes archives souterraines et le passage à la lecture des mémoires des Humanités, que s'articule cet article.

## LES GROTTES : ARCHIVES DES GÉOSYSTÈMES PASSÉS

Les recherches portées à partir des années 1970-1980 par une génération de chercheurs pratiquant la spéléologie étendirent considérablement la connaissance des dimensions souterraines du karst. Jusque-là, seules les morphologies de surface et leurs liens avec les points d'entrée vers le monde souterrain (pertes, gouffres, émergences) avaient été investis. Même si l'exploration savante des grottes remonte au XVII<sup>e</sup> siècle et aux récits de J.W. Valsator (1641-1693) relatifs au karst slovène, ce n'est que dans le dernier tiers du XX<sup>e</sup> siècle que l'on prit pleinement mesure de la diversité et de la richesse des informations recélées sous terre (Delannoy, 2022). Très vite émergea le concept d'« archives souterraines » : les formes des galeries,

leur étagement, les différents dépôts qui s'y trouvent – qu'ils soient détritiques (argile, sables, galets...) ou carbonatés (concrétions) – sont dorénavant étudiés en tant que mémoires des événements qui ont rythmé la mise en place des massifs calcaires, leur soulèvement, le creusement des vallées ainsi que des oscillations climatiques pléistocènes, et même beaucoup plus récentes. Les travaux menés au sein du laboratoire sur les grottes de Choranche et du massif des Coulmes dans le Vercors (EDYTEM, 2007 ; Perrette, 2005 a, b, c ; Gauchon *et al.*, 2006 ; Perrette *et al.*, 2006, Lignier *et al.*, 2012), sur certaines cavités des plateaux du bas Vivarais et des gorges de l'Ardèche (Aven Orgnac, Goule de Foussoubie...) (Collection Edytem n° 5,

13 et 16; Perroux *et al.*, 2006; Perroux *et al.*, 2010; Jaillet *et al.* 2014), mais aussi sur des approches plus thématiques (patrimoines, ressources, tourisme) (Collection Edytem n° 7 et 9 – Biot, 2006; Gallino, 2006; Duval, 2009; Gauchon *et al.*, 2009; Gauchon et Biot, 2010; Hobléa *et al.*, 2010; Pasquier 2010; Malgat et Duval, 2014) et méthodologiques (cartographie endokarstique; modèle et imagerie 3D) (Collection Edytem n° 12) ont cette coloration (*Tableau 1*).

Ces travaux structurés par une étude du karst en tant qu'archives étaient nourris par les discussions et les recherches menées au laboratoire sur d'autres types d'archives naturelles, notamment les dépôts lacustres qui permettaient d'appréhender finement les variations climatiques, les usages anthropiques passés et actuels ainsi que leurs impacts environnementaux (pollution, HAP...). Ces échanges furent moteurs pour (i) les développements analytiques à haute résolution des spéléothèmes et la conception savante du Muesli (Muesli Uses Emission Spectrofluorescence for Line scanning and Imaging) (Perrette et Delannoy, 2006; Perrette *et al.*, 2015; Quiers *et al.*, 2015), (ii) le suivi et l'étude des transferts dans le karst des entrants climatiques, bio-pédologiques et des contaminants (cf. laboratoire souterrain de Choranche et les stations expérimentales dans le massif des Bauges) (Poulenard *et al.*, 2012; Chalmin *et al.*, 2012; Perrette *et al.*, 2013), (iii) l'acquisition topographique 3D des volumes souterrains, la reconnaissance de formes par imagerie 3D, la reconstitution de morphologies anciennes par imagerie virtuelle (Hajri *et al.*, 2009; Delannoy *et al.*, 2010; Thomas *et al.*, 2014; Jaillet *et al.*, 2014; Jaillet *et al.*, 2017; Jaillet et Monney, 2018; Genuite *et al.*, 2018, 2019; Jaillet *et al.*, 2019), (iv) la lecture des signaux climatiques dans les spéléothèmes (Couchoud, 2007, 2008 a. et b.; Drysdale R., *et al.* 2012; Nehme *et al.*, 2015) et des événements géologiques dans les morphologies et remplissages souterrains (Delannoy, 2003; Nehme *et al.*, 2015; Nehme *et al.*, 2016; Jaillet *et al.*, 2018) et (v) la construction de supports fédérateurs d'acquisition et d'analyses des données morphogéniques (carte géomorphologique), (Delannoy *et al.*, 2001; Delannoy *et al.*, 2017). Durant les vingt dernières années, le laboratoire a porté pas moins de 16 thèses et 380 publications sur le karst – le plus souvent *via* des entrées transversales. Ces développements méthodologiques et ces nombreux projets de recherche soutenus par le laboratoire ont assurément donné une visibilité aux recherches sur le milieu souterrain. La création du Centre de documentation sur le karst (Fonds Choppy), hébergé à la bibliothèque universitaire du Bourget du Lac et géré par le laboratoire, a renforcé cette visibilité (Maury et Gauchon, 2011) et enclenché de nouvelles collaborations et activités de diffusion des connaissances. Les thèses en co-tutelle avec le Liban et l'implication du laboratoire dans différents projets ANR et Interreg en sont une autre expression (*Tableau 1*).

Cet environnement scientifique a nourri mes recherches et affûté mon regard sur un monde souterrain que je croyais portant bien connaître. Les travaux sur les étagements de réseaux, sur les banquettes-limites, sur les concrétions translitées, cassées ou en place, sur la répartition des fistuleuses dans une galerie, sur les altérations de paroi, sur l'enregistrement des usages du sol dans les concrétions et sur la fermeture des entrées de grotte ont transformé ma façon d'aborder et d'analyser les cavités et les valeurs informationnelles et patrimoniales qu'elles recèlent. Parmi les lecteurs de ces lignes, nombreux sont les chercheurs et chercheuses qui reconnaîtront leurs propres contributions à ce changement d'appréhension des grottes et qui ont nourri les études géomorphologiques menées par la suite dans la grotte Chauvet-Pont d'Arc.

À Chauvet, les attentes étaient à la fois nombreuses et floues, car quels pouvaient être les apports de la géomorphologie dans une cavité nouvellement découverte aussi riche d'un point de vue archéologique et paléontologique? Telle est la question que je ne cessais de me poser tout au long de ma première visite de la cavité, et qui m'a longtemps suivi. Quelle était la légitimité de ma présence dans une cavité si exceptionnelle où tout était à faire depuis les relevés pariétaux, l'analyse des panneaux ornés, les relevés des vestiges osseux et des traces laissées par les ours des cavernes, jusqu'à la reconnaissance de pistes d'empreintes animales et humaines? Cette question se posait avec d'autant plus d'acuité que la grotte appelant un changement drastique d'échelle d'analyse spatiale: comment passer de l'échelle des massifs, et interactions entre la grotte et son environnement extérieur – sur laquelle reposait tout mon construit intellectuel – à celle de l'espace de la grotte, de ses sols et de ses parois puisqu'à cela se limitaient initialement les attentes archéologiques?

Les questionnements archéologiques étaient d'apparence simple: (i) comprendre les états de paroi des panneaux ornés et leur évolution au cours du temps, (ii) définir la nature des sols contenant les vestiges archéologiques et paléontologiques, (iii) caractériser la distribution des objets et vestiges au sol (est-elle contemporaine des périodes de fréquentation – «sol archéologique» – ou liée à des modifications postérieures liées aux écoulements ou autres processus?), (iv) comment était la grotte au moment des fréquentations humaines animales similaire aux paysages actuels ou différente, et en ce dernier cas, quels étaient les volumes souterrains, la nature des sols, les accès aux parois? (v) existait-il d'autres accès à la grotte, et si oui pourquoi et quand se sont-ils fermés? etc. Le socle géomorphologique sur lequel je me fondais était susceptible d'apporter des réponses globales à l'échelle de la grotte. Il m'était cependant bien moins aisé d'aborder les spécificités de telle paroi, de telle portion d'un panneau orné, de tel emboîtement entre des vestiges et des micromorphologies dont la

chronologie était à définir... Le changement de regard lié aux questions archéologiques a révélé l'extrême variabilité des états et de la nature de parois ou des sols sur des fractions d'espace parfois très limitées. Quelle réponse pouvait-on concrètement apporter? Quelle méthode mettre en place – d'autant plus que l'état exceptionnel de conservation ne permettait pas le moindre contact avec les sols et les parois, pas même l'apposition, fût-ce très légère, d'un doigt? Quel support d'acquisition mobiliser pour enregistrer, discriminer et confronter les informations archéologiques, paléontologiques, sédimentaires et géomorphologiques collectées dans le vaste espace de la grotte?

La carte est vite apparue comme un outil de recherche et d'échange fédérateur entre les différents champs disciplinaires. L'expérience que j'avais acquise en cartographie géomorphologique souterraine fut bienvenue; ce type de cartographie offre la possibilité d'interroger les processus à l'origine des formes et des formations présentes dans la grotte et d'inscrire leur temporalité dans une chronologie relative (Delannoy *et al.*, 2004; Delannoy *et al.*, 2012; Delannoy et Geneste – *sous la dir.* – 2020; Jaillet *et al.* 2020). Il s'agissait ici d'adapter cette démarche aux questionnements archéologiques et à l'échelle de relevé et d'analyse – qui se devait être la plus fine possible afin de saisir des changements d'état sur quelques centimètres de paroi ou de sol, et d'appréhender la disposition des vestiges au sol. Par nature non-invasif, conformément au cahier des charges établi par le ministère de la Culture, le report cartographique systématique de tous les phénomènes et objets présents dans la grotte encourageait et favorisait les questionnements sur la nature des relations entre eux. C'est à cette étape que j'ai pleinement perçu les apports de la géomorphologie dans l'étude d'un site archéologique tel que la grotte Chauvet.

Bien au-delà d'une simple caractérisation du contexte physique dans lequel s'inscrivent les œuvres pariétales et les usages passés, la démarche permet d'envisager les multiples interactions contemporaines des fréquentations passées en y incluant les modèles préexistants de la cavité, les processus morphogéniques, le fonctionnement hydro-climatique, les actes graphiques et les actions animales (Delannoy 2018; Delannoy *et al.* 2020 a., b., c.). La grotte prend dès lors une autre dimension: celle d'un espace vivant, réagissant aux actions humaines et animales, et capable de les enregistrer dans sa peau minérale. Cette perception était pour moi totalement nouvelle: le monde minéral pouvait être investi, regardé, étudié en tant que gardien et support mémoriel des Humanités passées. De simples reliefs souterrains, les grottes accédaient de la sorte au statut de paysage.

Ce changement de positionnement de recherche est loin d'être anodin puisqu'il appelle à intégrer à l'étude des dynamiques passées les interactions entre

les processus « naturels » et les pratiques sociales. La géomorphologie contribue à une lecture des traces humaines inscrites sur les parois, dans les sols et dans leurs taphonomies (Delannoy, 2016; Delannoy, 2018). De cette façon, la géomorphologie participe aux questionnements et aux champs de l'archéologie, de l'anthropologie sociale, de l'ethnologie et de la sociologie. Peut-être que ce cheminement, long, vers la « socialité des pierres » a été inconsciemment guidé par mes lectures de Roger Caillois, notamment de ses essais « Pierres » et « Lecture des Pierres » découverts à la Casa de Velázquez (Madrid) grâce aux gravures de Christiane Vielle (Caillois, 1966 et 2015). Les recherches menées ensuite en Papouasie et Australie m'ont conforté dans une lecture sociale des sites archéologiques à la lumière de la géomorphologie: d'autres regards devenaient possibles à l'écart des certitudes de la pensée occidentale et de la séparation entre nature et culture. Réfléchir sur le vivant à partir du monde minéral est un défi fascinant (Charlier, 2020, 2022; Charlier Zeineddide et Adell, à paraître; Urwin *et al.*, 2022).

**PROJETS ET OUVRAGES COLLECTIFS PORTÉS PAR LE LABORATOIRE**

- L'AVEN D'ORGNAC (ARDÈCHE)** : apports scientifiques & Opération Grand Site de France (2000-201)  
*L'aven d'Orgnac : Valorisation touristique, apports scientifiques*  
*Collection Edytem - Cahiers de Géographie - Numéro 5- 2007*  
 V. Biot, J.J. Delannoy, M. Duval, S. Fudral, D. Gasquet, Ch. Gauchon, S. Jaillet, Y. Perrette, A.S. Perroux, E. Ployon, F. Prud'Homme, B. Sadier
- GROTTES DE CHORANCHE ET MASSIF DES COULMES** : Enjeux de protection. 4 volumes (2007)- DIREN Rhône-Alpes  
 J.J. Delannoy, Ch. Gauchon, F. Hobléa, S. Jaillet, Y. Perrette, E. Ployon, J. Poulenard.
- KARSTS DE MONTAGNE** : géomorphologie, patrimoine et ressources : Actes du Colloque Sion -Sept 2006- AFK  
*Collection Edytem - Cahiers de Géographie - Numéro 7- 2006*  
 F. Hobléa, E. Reynard, J.J. Delannoy, M. Duval, Ch. Gauchon, S. Jaillet, Y. Perrette, A.S. Perroux, E. Ployon, F. Prud'Homme, B. Sadier
- KARSTS, PAYSAGES ET PRÉHISTOIRE**  
*Collection Edytem - Numéro 13- 2012*  
 S. Jaillet, J.J. Delannoy, B. Sadier, L. Astrade, D. Cailhol, I. Couchoud, M. Duval, Ch. Gauchon, Ch. Malgat, J. Monney, Y. Perrette, F. Prud'Homme, M. Thomas
- L'OBJET EMBLÉMATIQUE KARST : PAYSAGES, MÉMOIRES DE L'ENVIRONNEMENT ET DES HOMMES** :  
*in « Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne : 10 ans de recherche au laboratoire EDYTEM*  
*Collection Edytem - Numéro 16- 2014*  
 D. Cailhol, I. Couchoud, E. Chalmin, J.J. Delannoy, R. Drysdale, M. Duval, M. Dzikowsky, Ch. Gauchon, S. Jaillet, V. Lignier, F. Hobléa, Ch. Malgat, J. Monney, C. Nelmé, Y. Perrette, J. Poulenard, M. Quiers, B. Sadier.

**THÈSES SOUTENUES AU LABORATOIRE - KARST, HYDROGÉOLOGIE KARSTIQUE, SITES ARCHÉOLOGIQUES SOUTERRAINS**

- VINCENT BIOT (2003)**  
 ÉTUDE GÉOGRAPHIQUE D'UNE FORME ANCIENNE DE DURABILITÉ : L'EXEMPLE DU TOURISME SOUTERRAIN EN FRANCE.
- ANNE-SOPHIE PERROUX (2005)**  
 LES REMPLISSAGES DÉTRITIQUES ENDOKARSTIQUES. CONTRIBUTION MÉTHODOLOGIQUE À LA LECTURE DES MÉMOIRES PALÉOGÉOGRAPHIQUES ET ENVIRONNEMENTALES. APPLICATION AUX SYSTÈMES KARSTIQUES DE CHORANCHE (VERCORS) ET D'ORGNAC (BAS-VIVARAIS).
- LAUDY DOUMIT (2007)** (CO-TUTELLE AVEC UNIV. ST JOSEPH BEYROUTH)  
 LA VALORISATION DU PATRIMOINE ENDOKARSTIQUE LIBANAIS
- MÉLANIE DUVAL (2007)**  
 DYNAMIQUES SPATIALES ET ENJEUX TERRITORIAUX DES PROCESSUS DE PATRIMONIALISATION ET DE DÉVELOPPEMENT TOURISTIQUE. ÉTUDE COMPARÉE DES GORGES DE L'ARDÈCHE ET DU KARST SLOVÈNE.
- STÉPHANIE GALLINO (2007)**  
 HYDROGÉOLOGIE, GÉOCHIMIE ET MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE-THERMIQUE D'UN SYSTÈME THERMO-MINÉRAL ASSOCIÉ UN CONTACT STRUCTURAL ALPIN (AIX-LES-BAINS - SAVOIE)
- SOUHAIL HAJRI (2010)**  
 MODÉLISATION DES SURFACES ROCHEUSES NATURELLES À PARTIR D'UNE SCANNÉRISATION LASER 3D ET EXTRACTION AUTOMATIQUE DE FORMES CARACTÉRISTIQUES : APPLICATIONS AUX SPÉLÉOTHÈMES ET SURFACES GÉOLOGIQUES
- AASMA TAYEBI (2011)**  
 VULNÉRABILITÉ DES RESSOURCES EN EAU KARSTIQUES EN MILIEU MÉDITERRANÉEN SEMI-ARIDE : LE MASSIF DES BENI SNASSEN (MAROC ORIENTAL).
- JUSTINE PASQUIER (2011)**  
 PROCESSUS DE PATRIMONIALISATION DES SITES RELIGIEUX DANS LES ESPACES PROTÉGÉS DE MONTAGNE : LA GRANDE CHARTREUSE (PRÉALPES DU NORD) ET LA VALLÉE DE LA QADISHA-FORÊT DES CÈDRES DU DIEU (NORD-LIBAN).
- GREGORY TISSIER (2012)**  
 RESSOURCE ET GESTION INTÉGRÉE DES EAUX KARSTIQUES DE MONTAGNE : IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET DE L'ANTHROPISATION DES BASSINS VERSANTS
- CAROLE NEHME (2013)** (CO-TUTELLE AVEC UNIV. ST JOSEPH BEYROUTH)  
 APPORT DE L'ENDOKARST DANS L'ÉVOLUTION DES ENVIRONNEMENTS ET DES SOCIÉTÉS DU LIBAN
- BENJAMIN SADIÉ (2013)**  
 3D ET GÉOMORPHOLOGIE KARSTIQUE. LA GROTTÉ CHAUVET ET LES CAVITÉS DES GORGES DE L'ARDÈCHE (FRANCE)
- MARINE QUIERS (2015)**  
 ÉVOLUTION ET TRANSFERT DES HAPs DANS LES GÉOSYSTÈMES DE MONTAGNE. UNE RÉTROSPECTIVE SUR LES DERNIERS MILLE ANS DANS LES SPÉLÉOTHÈMES.
- CHARLOTTE MALGAT (2016)**  
 ANALYSE DES MODIFICATIONS TERRITORIALES LIÉES À LA VALORISATION DES PATRIMOINES DE LA GROTTÉ CHAUVET. .
- VÉRONICA CHIARINI (2017)** (CO-TUTELLE)  
 PALÉOCLIMAT HOLOCÈNE À PARTIR DE SPÉLÉOTHÈMES PÉRI-ADRIATIQUES
- KIM GENUITE (2019)**  
 PALÉOGÉOGRAPHIES ET RECONSTITUTION GÉOMORPHOLOGIQUE 3D. APPLICATION AUX ENVIRONNEMENTS DE SITES ORNÉS
- CLAIRE CHANTERAUD (2020)**  
 MATIÈRES COLORANTES ET GROTTES ORNÉES DES GORGES DE L'ARDÈCHE. MÉTHODES D'ANALYSE DES RESSOURCES ET LIENS

Tableau 1 – Synthèse des travaux collectifs et thèses réalisés sur un site ou contexte karstique.

## LECTURE ANTHROPO-GÉOMORPHOLOGIQUE DES SITES ARCHÉOLOGIQUES

Le passage à la lecture sociale des morphologies de sites archéologiques s'est ainsi produit en deux temps : le premier, comme on l'a vu, ancré dans les travaux conduits dans la grotte Chauvet, le second lors des recherches menées sur les sites aborigènes australiens. Dans les deux cas, la cartographie fut le vecteur de nouveaux regards portés sur la composante physique des sites archéologiques.

### Du relief au paysage souterrain

À mesure de l'avancée des recherches dans la grotte Chauvet, la cartographie des sols changea progressivement de statut. D'abord strictement géomorphologique, elle accueillit peu à peu, au fil des échanges sur le terrain avec d'autres membres de l'équipe de recherche, les objets archéologiques et paléontologiques visibles à la surface du sol, puis intégra la relation entre les dynamiques passées et récentes des parois et plafonds (écoulements, effroulement, concrétionnements, altérations...) et la nature des sols (argiles, concrétions, racines, blocs,

clastes...) (Delannoy *et al.*, 2021b; *Figure 1*). Elle donna ainsi accès aux liens établis au cours de la longue temporalité de la grotte entre les dynamiques morphogéniques pariétales et celles des sols. Ces clés de lecture de la paroi vers les sols sont essentielles pour comprendre les processus de mobilité des vestiges au cours du temps, les raisons de leur disposition actuelle au sol mais aussi pour comprendre leur degré de visibilité (recouvrement de calcite ou de sédiments) et leur état de conservation. Cette carte, focalisée sur tout ce qui est visible dans l'espace souterrain, offre une lecture précise de l'architecture des sols, de leurs différentes compositions, de leurs relations topographiques et de leurs temporalités dans l'histoire de la grotte (emboîtement, recouvrement). Enfin, ces informations au sol permettent d'examiner les parois et leur morphologie d'un œil neuf afin de déterminer leur accessibilité au temps paléolithique et la nature de leur surface (calcaire, concrétion, film argileux, rubéfaction) – autant d'éléments qui ont pu intervenir dans le choix de la géographie des zones ornées et des techniques mobilisées par les Paléolithiques, et qui

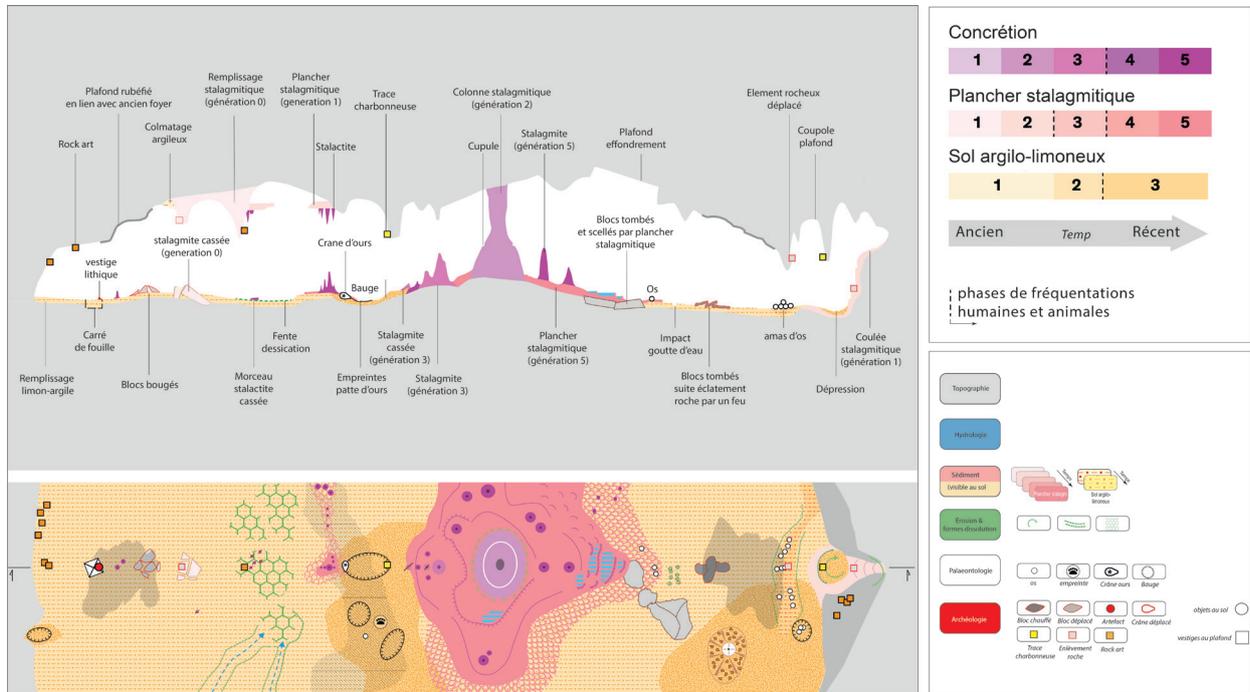


Figure 1 – Conception de la carte intégrée des sols de la grotte Chauvet.

Basée sur les principes de la carte géomorphologique, elle intègre les différents vestiges et traces laissés par les humains et animaux (en place ou déplacés). La coupe (en haut à gauche) permet ici d'appréhender la disposition spatiale dans la galerie des objets et vestiges représentés sur la carte (en bas à gauche). À droite, sont rappelés les principes de la carte géomorphologique : (i) chronologie relative des dépôts par l'intensité de la couleur affectée à chaque nature de sédiment ; (ii) structuration en six rubriques : chacune étant caractérisée par un code couleur.

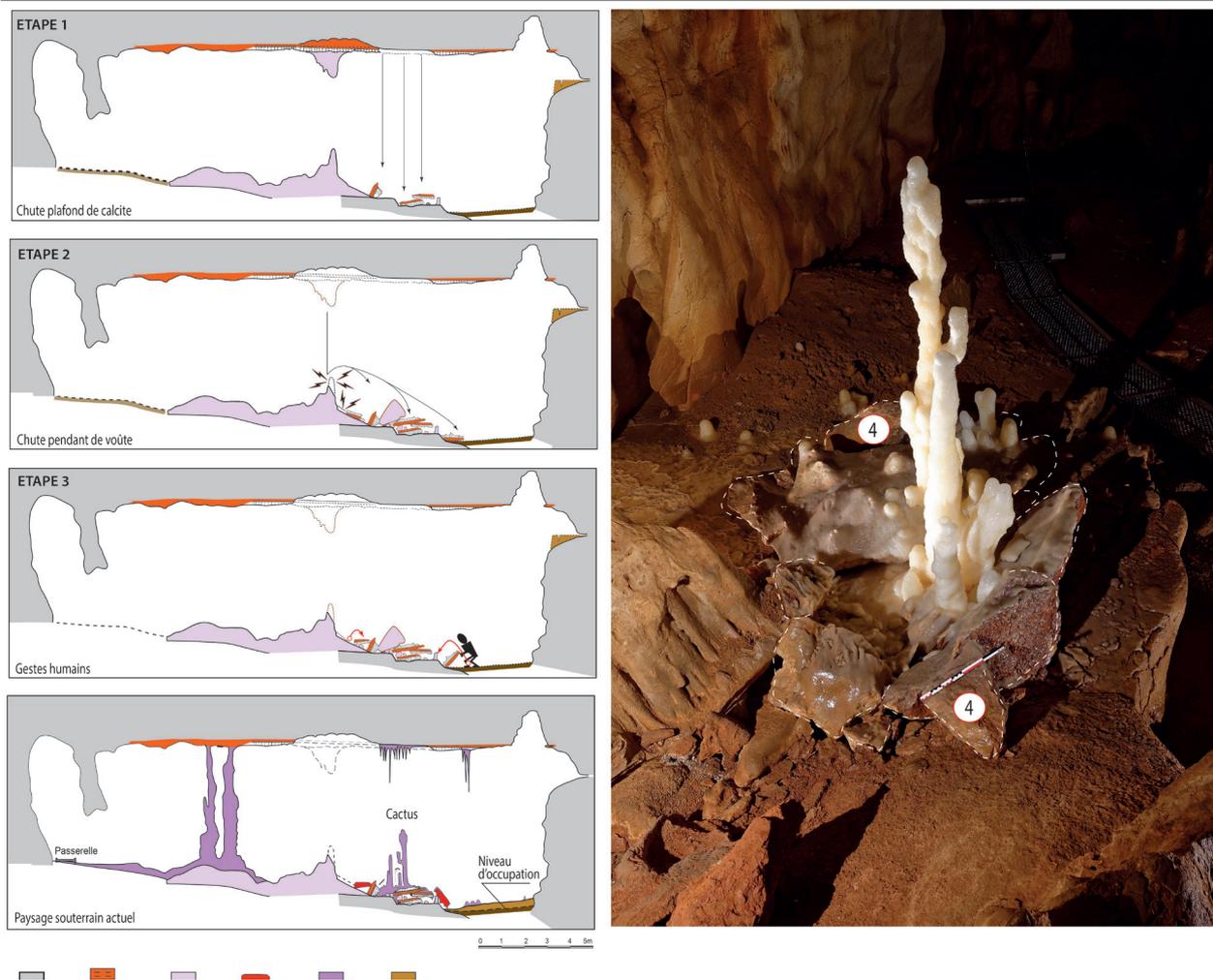


Figure 2 – La structure anthropique du Cactus (Galerie du Cactus - Grotte Chauvet).

Reconstitution des principales étapes dans la mise en place et construction de la structure anthropique. Sur la photo de droite, ont été détournées les dalles tombées du plafond et celles qui ont été retouchées par les humains (4).

Légende: 1: Encaissant calcaire; 2: Très ancien plancher stalagmitique; 3: Ancien dôme stalagmitique; 4: Dalle remobilisée par les Paléolithiques; 5: Génération holocène de concrétionnement; 6: Dépôt argilo-limoneux post-fréquentation humaine. Dessin et photo: S. Jaillet

viennent par conséquent éclairer les actes graphiques et les pratiques sociales qui leur étaient associées.

L'intérêt accordé au report cartographique des objets présents dans la grotte s'est mis à changer: il portait de plus en plus sur la disposition des objets archéologiques et des vestiges paléontologiques au sol, sur leur concentration, sur leur dispersion, sur leur état de conservation, et sur toutes ces informations croisées avec les faits morphologiques. Le regard a pu alors se focaliser sur les liens, toutes temporalités confondues, entre les dynamiques «naturelles» et la géographie des vestiges archéologiques. Le relevé cartographique au 1/500<sup>e</sup> et la précision du fond topographique à partir des relevés 3D permettaient de travailler à une échelle jusque-là jamais investie. Au-delà de la précision de l'emplacement des objets cartographiés, il permettait d'inscrire le temps directement dans l'espace par la

visualisation des emboîtements, des superpositions et/ou des recouvrements entre les objets archéologiques et les différentes natures de sol, et ainsi d'appréhender leurs chronologies respectives, avant, pendant et après les phases de fréquentation humaine et animale. Cette démarche a conduit à discuter le statut d'amas de blocs au sol, de blocs alignés, de blocs posés au pied de banquettes argileuses, etc. Elle a conduit à rechercher leur provenance (plafond, plancher stalagmitique, base de pendants de voûte...) et à s'interroger sur leur «architecture»: résultaient-ils à de simples processus morphogéniques (gravité, écoulements...), de déplacements accidentels liés aux passages des ours, de gestes humains spontanés ou délibérés, à une volonté de marquer l'espace souterrain? Aussi bien pouvait-il parfois s'agir de tout cela, survenu en des temps différents de la grotte. L'approche

morphogénique prenait ici tout son sens, donnant les moyens d'enquêter sur la position de chaque élément, sur sa provenance, sa disposition, son vécu (présence de surface d'altération, de concrétionnement, d'impact de coups, de traces...) et sur l'ensemble des processus ayant contribué à le structurer. L'étude de la structure dite du « Cactus » en offre un exemple éloquent. Celle-ci se caractérise dans le paysage actuel de la grotte par un cercle de dalles rougeâtres au cœur duquel s'élève une stalagmite d'une scintillante blancheur (Figure 2). Son étude morphogénique a permis de relever que l'essentiel du dispositif circulaire des dalles est lié à des processus gravitaires (écroulements successifs du plafond: pendant de voûte et ancien plancher stalagmitique). La position de deux dalles cependant ne correspond pas à ce processus: pour qu'elles puissent parfaire le cercle une intervention volontaire, humaine, fut nécessaire. L'association de ces deux mouvements confère à l'ensemble de la structure une dimension culturelle. Elle répond à un acte pensé. Il est encore possible d'ajouter que cet acte n'a pas été déterminé par la présence de la stalagmite, puisque cette dernière n'existait pas encore au Paléolithique (Delannoy *et al.*, 2012; Fritz *et al.*, 2020). On le voit, la démarche morphogénique permet ici de replacer les gestes humains dans la « construction » des paysages souterrains – aussi infime que puisse être leur impact visuel.

La lecture géomorphologique rend compte du geste humain inscrit dans le minéral et que le minéral lui-même révèle. En modifiant profondément mon regard, la découverte de cette double dimension resserra mon attention sur les espaces souterrains en tant que paysages et à les considérer dans leur dimension sociale à travers le concept d'anthropogéomorphologie – autrement dit l'extension de la démarche géomorphologique à certains actes de transformation et d'aménagement des espaces fréquentés ayant conféré à ces derniers une dimension territoriale au sens anthropologique. Les recherches menées à la grotte Chauvet invitent de la sorte à adopter un nouveau paradigme de lecture des paysages souterrains et, au-delà, des sites archéologiques: une lecture holistique où se mêlent intimement l'analyse des manifestations naturelles et la diversité de leur enregistrement dans les peaux minérales de la grotte. Ce nouveau mode de lecture des espaces investis par les communautés passées résulte d'un travail collectif qui se poursuit aujourd'hui au sein du laboratoire EDYTEM en d'autres grottes et sites de plein air (grotte aux Points, grotte de Saint-Marcel d'Ardèche, Cueva de La Garma, défilé et grottes de Saint-Christophe en Chartreuse, sites des Oullas, de Perret...). (Monney *et al.*, 2014; Jaillet

et Monney, 2018; Kemper *et al.*, soumis a. b.; Defrasne, 2022; Defrasne *et al.*, 2019a et b). Cette lecture « augmentée » des mémoires enregistrées dans la facture des parois et dans l'architecture des sites archéologiques a bénéficié des travaux conduits dans un tout autre espace géographique, géologique et culturel: les sites aborigènes de Terre d'Arnhem, du Kimberley et plus récemment du Gippsland.

### Mémoires vivantes

Lorsque je fus invité en 2011 à participer à une mission archéologique en Papouasie-Nouvelle-Guinée, je retrouvais des doutes familiers: quel pouvait être ma contribution en tant que géomorphologue dans la recherche des lieux d'extraction de silex dans le haut bassin-versant du fleuve Kikori et dans la définition de leurs liens avec les sites devenus archéologiques dans la bande littorale du Golfe de Papouasie? Devant l'incompréhension des collègues papous et australiens sur mes états d'âme sur la pertinence de l'apport de la géomorphologie dans ce programme, je pris conscience, certes tardivement, que ma recherche s'était construite jusqu'ici dans un modèle où (i) le naturel et le culturel naviguent dans des registres différents qui conduisent trop souvent à les opposer, (ii) l'origine de votre cursus, malgré votre volonté farouche de créer des passerelles, vous inscrit, à vos dépens, dans un domaine scientifique donné (sciences fondamentales ou sciences humaines et sociales) et (iii) le temps de l'humanité est divisé en périodes, en cultures matérielles, technologiques. Les premières missions de recherche en Papouasie et en Australie ont eu l'effet salutaire d'un coup de gomme sur ce modèle intellectuel qui ne faisait aucun sens ni sur les sites étudiés, ni face aux attendus des recherches qui y étaient menées. Ma pratique de la géomorphologie avait déjà commencé à changer de sens avec les travaux menés dans la grotte Chauvet, elle a basculé définitivement dans le champ de l'anthropologie sociale avec les recherches conduites en Australie.

À la différence des sites européens, les sites étudiés sont inscrits dans les territoires actuels des communautés aborigènes caractérisées par des relations aux lieux qui structurent leur espace social. L'étude du site de Nawarla Gabarnmang en Terre d'Arnhem fut particulièrement marquante, par sa dimension humaine d'abord. Nous avons eu la chance d'être accompagnés par Margareth Katherine, alors doyenne des Jawoyns qui partagea avec nous (i) ses connaissances, puisées dans la tradition orale, (ii) la nature des liens entretenus par ses aïeux avec le site, (iii) les chants associés aux « mimis<sup>1</sup> », (iv) les gestes



Figure 3 – Le site de Nawarla Gabarnmang (Pays Jawoyn, Terre d'Arnhem, Australie)

pour marquer sa présence de doyenne dans cette portion de territoire qu'est le site (v) mais aussi les attentes de la communauté qui espérait à cette occasion renouer avec leurs ancêtres et les usages passés de l'abri-sous-roche (David *et al.*, 2017; David et 2019; Delannoy *et al.*, 2017b). Je pris alors conscience que ce qui m'entourait, les reliefs, la végétation, l'eau qui court, la brise du vent possédaient une dimension culturelle particulièrement forte puisqu'ils sont habités par les esprits des anciens. Pour Margareth lorsque je décortiquais avec mes relevés de terrain l'évolution morphogénique de Nawarla Gabarnmang, je discutais avec ses aïeux et remontais les générations de ses ancêtres. Elle me nomma « l'Homme qui parle aux Pierres », j'étais celui qui converse avec les esprits incorporés au paysage minéral. Le site aussi bien que sa charge sociale appelaient à de l'humilité, d'autant plus que le site de Nawarla Gabarnmang ne correspondait à rien de ce que je connaissais d'un point de vue géomorphologique. Le site se présente comme une sorte de passage souterrain dans les quartzites dont les plafonds richement ornés sont soutenus par une cinquantaine de piliers (Figure 3).

En apparence, rien n'est à sa place dans ce site qui accueille des vides souterrains dans une roche réputée insoluble ; des piliers non pas construits mais développés dans la masse rocheuse et dont la répartition est régulière, pour porter la charge du plateau sus-jacent ; dont la lecture des plafonds indique d'importants pans effondrés sans qu'il soit possible de retrouver trace au sol des blocs rocheux correspondant ; et où enfin, de part et d'autre de l'abri, se trouvent des éboulis dont la facture des blocs ne concorde pas à d'éventuelles chutes des auvents. Nawarla Gabarnmang est un « onni géomorphologique » au cœur d'un site archéologique exceptionnel : des fresques monumentales au plafond composées d'une multitude de superpositions de représentations graphiques d'animaux « totémiques » et de scènes humaines. Face à l'incompréhension de la morphologie de Nawarla Gabarnmang, la cartographie géomorphologique s'avéra de nouveau la meilleure des entrées analytiques puisqu'elle permettait de représenter tous les matériaux visibles à la surface des sols, de rechercher les processus responsables de leur présence et de leur facture (morphologique, sédimentaire...), et de les ordonner dans l'évolution du site (plus vieux que, plus jeune que...). Elle obligeait surtout à se livrer à une observation attentive du site dans ses moindres détails, avec l'intention de comprendre l'origine de chaque élément présent ou absent et de leur donner une existence cartographique.

La cartographie géomorphologique invite à porter un regard intentionnel et constructif sur ce qui nous environne, à rechercher le sens de la présence de tel objet et de sa disposition. Elle contraint en outre à faire preuve de patience: tant qu'on ne le comprend pas, l'espace concerné sur la carte reste blanc dans l'attente des clés de lecture appropriées. Celles-ci sont souvent à rechercher en d'autres espaces du site, dans son environnement proche, voire sur d'autres sites. À Nawarla Gabarnmang, la quête géomorphologique s'est nourrie des fouilles archéologiques: au-delà de la qualité des vestiges retrouvés (crayons d'ocre, haches polies, outils lithiques...), les observations archéologiques me permirent de considérer le matériel sédimentaire présent sous la surface du sol et de le relier aux observations morphogéniques des plafonds et des piliers.

Tel fut le début de l'approche archéo-morphologique qui est désormais au cœur de mes recherches. Le recoupement sur le terrain des informations archéologiques et géomorphologiques a ici conduit à souligner les invraisemblances morphogéniques en ne considérant que les processus naturels. L'observation géomorphologique des vastes dalles de plafond indiquait une succession d'effondrements de dalles de quartzites dont on ne retrouvait pas de trace ni au sol, ni dans les fouilles. De même la cartographie des plafonds faisait ressortir des «têtes de piliers», invisibles dans le paysage de l'abri-sous-roche mais dont on retrouvait les bases dans les sols fouillés (*Figure 4*; Delannoy *et al.*, 2019).

La recherche d'éléments pour comprendre l'évolution singulière de Nawarla Gabarnmang s'est portée sur ses marges, dans un espace où étaient visibles des piliers en place, démantelés et absents (*Figure 5*). La cartographie géomorphologique à haute résolution de cet espace a permis de révéler que l'essentiel de l'architecture du site était anthropique: au cours du temps, les communautés successives avaient démonté les piliers, cassé les éléments les plus importants et transporté les débris sur les bordures de l'abri-sous-roche; l'enlèvement volontaire des piliers a déstabilisé la portance des plafonds qui se sont partiellement effondrés et dont les blocs ont été également taillés et emportés vers l'extérieur. À mesure de la réalisation de la carte et des observations, le processus d'ouverture des vides souterrain s'expliquait, donnant du sens aux développements latéraux du site aussi bien qu'à ses aménagements en hauteur.

La morphologie si particulière de Nawarla Gabarnmang résulte d'une volonté d'aménager le site, maintenue durant 25 000 ans par les communautés qui se sont succédé. Le croisement des données archéologiques et géomorphologiques et leur datation indiquent en effet que (i) le site a connu ses premières fréquentations humaines il y a plus de 50 000 ans et que (ii) l'aménagement a débuté il y a 35 000 ans pour s'achever aux alentours de 10 000 ans (*Figure 6*). Par

ailleurs, l'étude ethno-archéologique relève que les derniers actes graphiques portés au plafond datent du début du XX<sup>e</sup> siècle et que le site est toujours vivant dans le territoire jawoyn.

Ces résultats furent un choc culturel à double titre. Le premier choc résulta du fait que la communauté jawoyn mesure le passage du temps en générations et non en centaines ou en milliers d'années: selon elle, l'aménagement de Nawarla Gabarnmang a débuté il y a un peu plus de 1 000 générations. Cette estimation change totalement la nature du «temps»: il ne correspond plus à un nombre calé sur une horloge universelle mais résonne avec des histoires de familles, engage la mémoire et le partage du récit. La reconstitution de l'évolution physique de Nawarla Gabarnmang porte de ce fait une dimension résolument sociale. Le second choc fut occasionné lors de la restitution des résultats à la communauté par le non-étonnement des interlocuteurs Jawoyn touchant la continuité – que nous autres, membres européens de l'équipe, jugions exceptionnelle – du site depuis 50 000 ans à nos jours. Cette continuité était pour eux une évidence du fait que le site appartient à leur espace social et constitue un lieu marquant du territoire jawoyn. Cette évidence partagée par les collègues australiens, en me révélant le non-sens d'une division de l'Humanité et de ses mémoires en périodes, en technologies ou en cultures matérielles, a changé radicalement mon regard et mes recherches ultérieures. Il ne s'agit pas de nier les changements de pratiques, d'usages et de techniques mais de les inscrire dans ce qui crée des continuités dans la construction d'un territoire.

Penser dans leur épaisseur temporelle les lieux qui composent un territoire invite à mobiliser les concepts de «persistance» (Maher, 2019) et de «résilience morphologique des formes du paysage» (Robert, 2020). Ces concepts ouvrent des perspectives prometteuses pour étudier la manière dont les sociétés absorbent des transformations tout en les intégrant dans la structure d'un territoire et ses composantes physiques. Une telle approche ouvre des supports conceptuels puissants pour engager des recherches intégrées sur les sites archéologiques dans leur enveloppe territoriale quels que furent ses contours au cours du temps. L'approche de ces contours et de leur variance géographique est passionnante car elle engage nécessairement la mobilisation des savoirs et des méthodes de l'archéologie, de l'ethnologie, de la géographie, de la paléoécologie et de la géomorphologie. Telle est l'orientation donnée aux récentes recherches sur les sites ornés alpins et méditerranéens conduites au laboratoire EDYTEM (Defrasne, 2022; Defrasne *et al.*, 2014; 2019a et b; 2023), sur les grottes des Cantabries et d'Ardèche (Kemper *et al.*, sous presse), sur les sites australiens et en Colombie Britannique (Delannoy *et al.* 2020d. et 2021; Delannoy et Geneste, 2022).

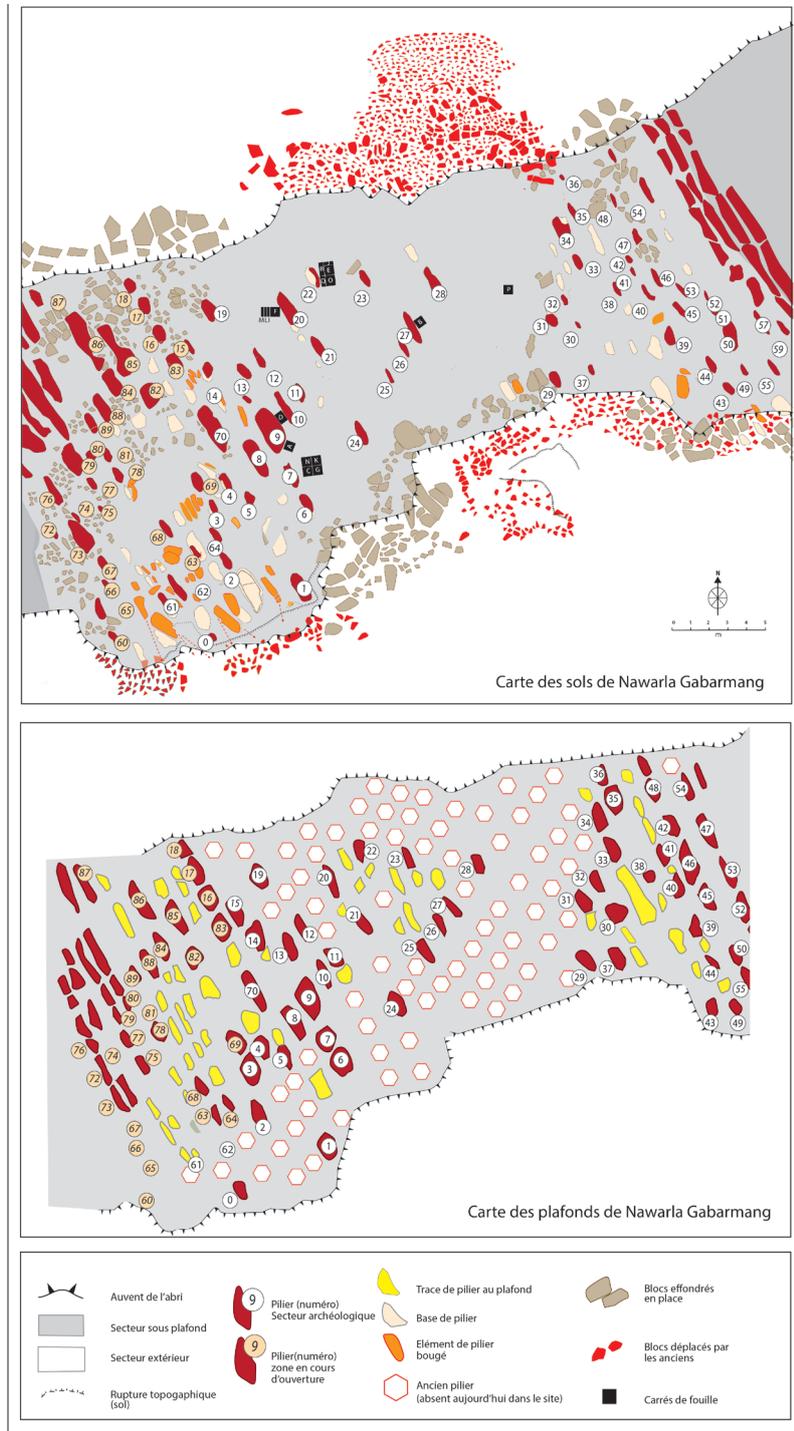


Figure 4 – Cartographie anthropo-géomorphologique des sols et des plafonds de Nawarla Gabarnang (Pays Jawoyn, Terre d'Arnhem, Australie)

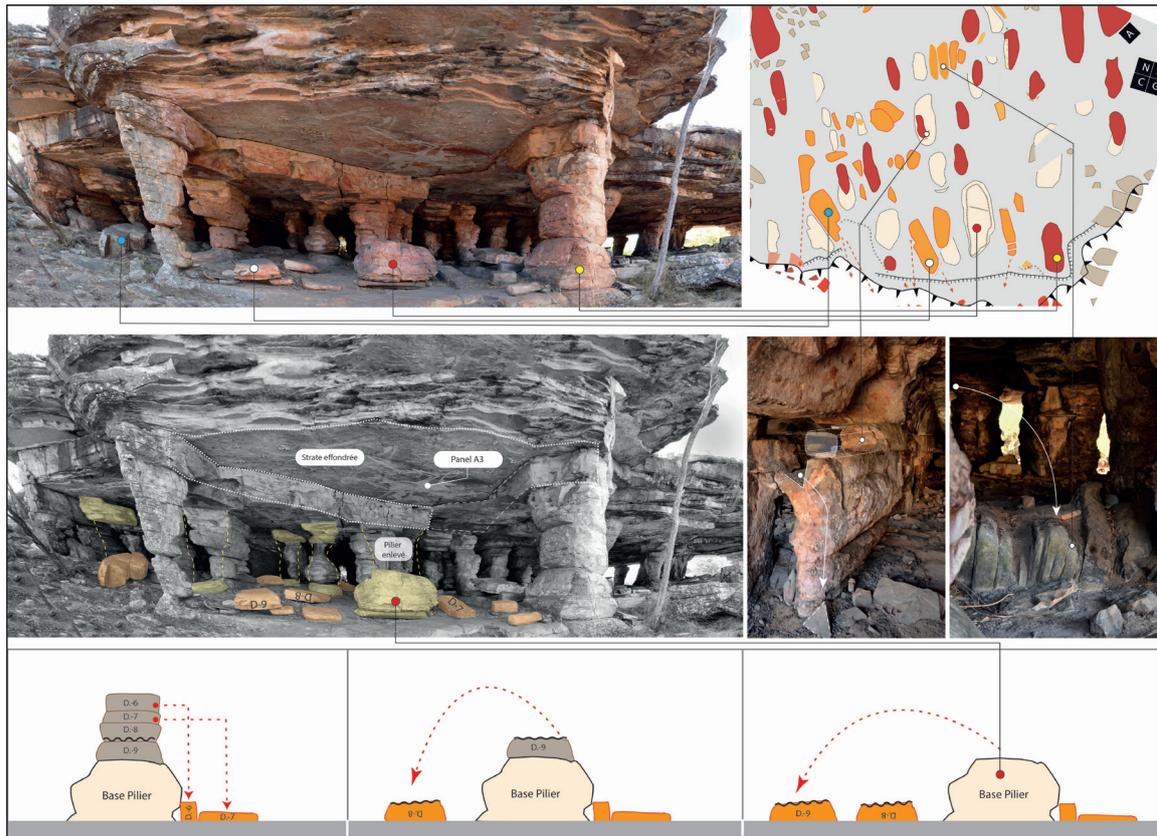


Figure 5 – Lecture anthropo-géomorphologique du secteur SW de Nawarla Gabarnmang. Le code couleur est similaire à la figure 4.

## CONCLUSION : MULTIPLIER LES REGARDS

Ce cheminement depuis la lecture des morphologies de surface et souterraines du karst jusqu'à celle des gestes humains dans les paysages physiques doit beaucoup aux marques de confiance qui furent accordées à mes travaux géomorphologiques, d'abord dans l'étude de la grotte Chauvet-Pont d'Arc puis sur les sites australiens. Cette confiance fut totale en Australie dans le cadre des différents programmes de recherche. La géomorphologie pouvait naviguer dans les champs de l'archéologie, de l'anthropologie, du social sans s'y voir opposer la moindre barrière. Cette forme de construction collective nourrie par l'interdisciplinarité avait motivé la création du laboratoire EDYTEM. J'ai pu la vivre et l'éprouver pleinement au cours de l'étude des sites de Terre d'Arnhem, du Kimberley et du Gippsland. Cette construction était d'autant plus motivante qu'elle s'accordait aux vécus des communautés qui nous confiaient leurs lieux de vie et ceux de leurs ancêtres. Quand bien même cette dernière dimension n'existe plus en Europe où les sociétés vivent à l'écart des lieux investis par leurs ancêtres, tout engage à développer une interdisciplinarité ouverte au sein de laquelle toute contribution soit respectée et constitue un apport

dans le vaste champ des connaissances. C'est là le travail entrepris aujourd'hui dans bien des travaux du laboratoire depuis la haute montagne jusqu'aux grottes en passant par les lacs et tout espace vécu et façonné par les humains au cours du temps. Dans les champs de l'archéo-morphologie et de l'anthropo-géomorphologie, les programmes et recherches doctorales menés sur la lecture plurielle des parois, sur l'étude des sites ornés alpins et méditerranéens, sur le défilé de Saint Christophe-la-Grotte et dans les grottes d'Ardèche ou des Cantabriques ont cette tonalité.

La géomorphologie sociale est en marche. Cette dimension, sinon nouvelle tout au moins clairement revendiquée désormais, ne signifie pas un rejet de l'exercice traditionnel de la géomorphologie, en quête des géographies passées. Bien au contraire. L'expérience des travaux menés à Chauvet et sur les sites australiens met en évidence que la compréhension des sites archéologiques s'inscrit dans un temps long, celui du façonnement de modelés et de vides appelés à devenir des lieux investis et transformés par les sociétés humaines. Toutes ces mémoires inscrites dans le rocher sont une invitation à regarder collectivement ces lieux, ici appelés sites archéologiques.

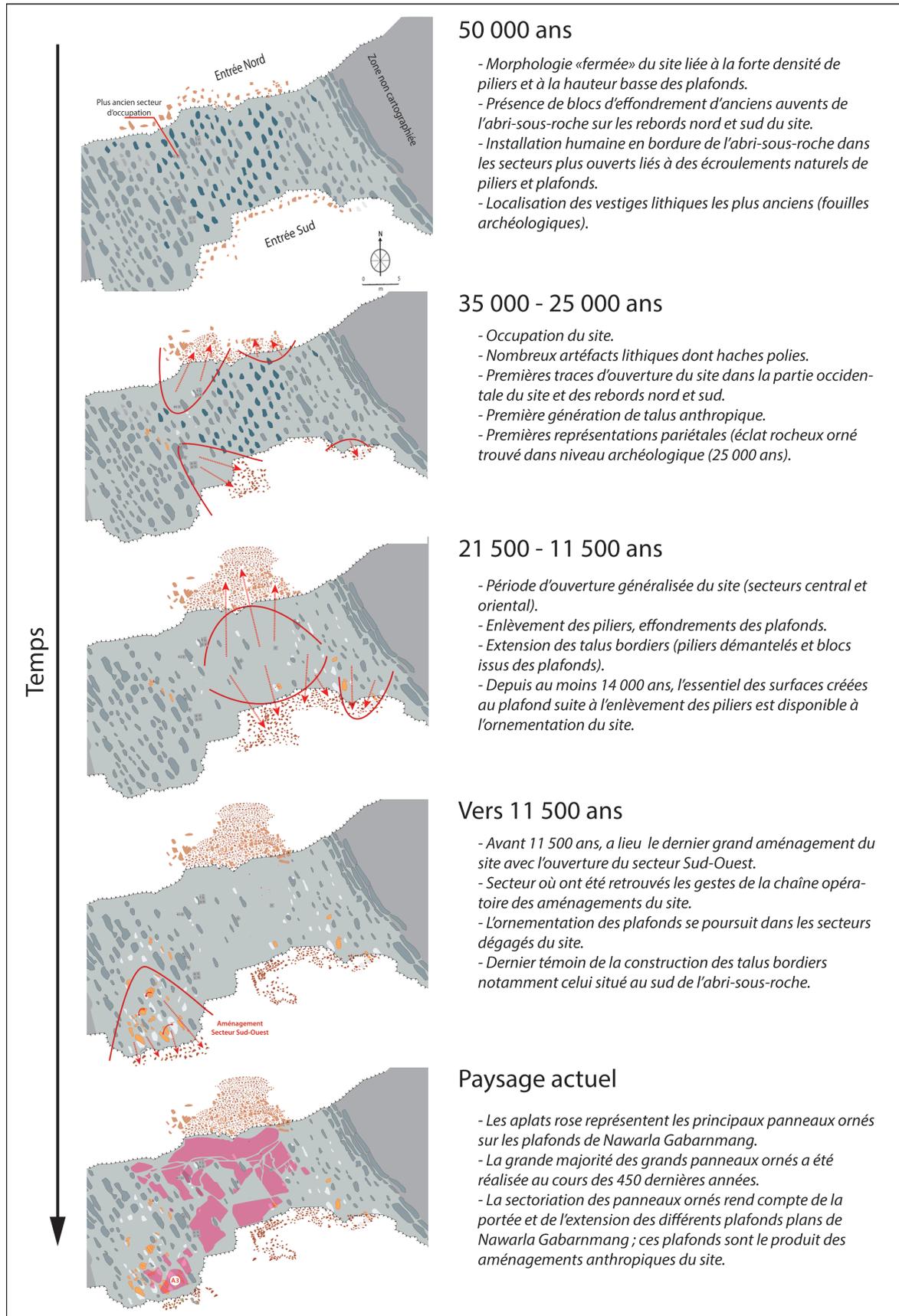


Figure 6 – Reconstitution de l'histoire du site de Nawarla Gabarnmang et de ses transformations depuis 50 000 ans

## REMERCIEMENTS

*Le passage d'une géomorphologie karstique engagée à une démarche de plus en plus tournée vers la lecture des traces passées de l'humanité dans les toiles minérales des paysages repose sur des rencontres et des lieux qui m'ont construit. Je le dois à mes maîtres, René Lhénaff et Michel Chardon, qui m'ont accordé une liberté totale dans la conduite de mes recherches notamment à une époque où les travaux sur le karst, du fait de sa nature souterraine, étaient balbutiants. Les recherches menées dans le Vercors et dans les cordillères Bétiques n'auraient pas été les mêmes sans arpenter ces massifs avec Jean-Louis Guendon qui m'a initié à la lecture du temps long inscrit dans les modelés karstiques mais aussi de celui des sociétés passées. Je garde de nos échanges, discussions et aussi de nos longs silences face aux paysages un souvenir ému. Les missions de terrain sur et sous terre avec Yves Quinif, Richard Maire, Baudouin Lismonde ont été des moments passionnants d'échanges, de construction de connaissances, et surtout en un mot de partage. J'ai retrouvé ces mêmes plaisirs et attentions aux autres avec Jean-Luc P., Yves P., Stéphane J., Fabien H., Philip D., Ludovic R., Mélanie D., Julien M., Benjamin S., Carole N., Kim G. Jules K., Julien J. et plus récemment avec Anita Q., Émilie C., Hélène S. et Claudia D. pour ne citer que celles et ceux avec qui j'ai partagé les terrains d'étude. Je n'oublie pas tous ces moments si particuliers de partage et de construction d'idées, parfois folles mais toujours généreuses, sur les terrains d'étude des étudiants et des doctorants, en compagnie de Stéphane, Émilie et Claudia.*

*Il y a des lieux et des sites qui marquent. Ce fut le cas de la Casa de Velázquez où se rencontrent dans un même lieu des mondes artistiques et scientifiques. J'ai trouvé là une magnifique écoute du travail et de la démarche des autres. Cette écoute a été fondamentale dans ma vie partagée avec Sonia, la liberté donnée à mes recherches et aux longues missions de terrain.*

*Par la suite, j'ai retrouvé cette ouverture d'esprit à mon arrivée à l'université de Savoie et dans le bâtiment Belledonne où se manifestait un constant intérêt pour le travail des collègues. Cela a incontestablement joué dans la genèse du laboratoire. Que de souvenirs autour de la conception, de la gestation et de la création du labo... Yves P. a une place particulière dans tout ce construit. Je ne sais pas la qualifier, fraternelle assurément mais aussi bien au-delà de cette dimension.*

*Mon parcours n'aurait pas été le même sans la confiance accordée par Jean Clottes et Jean-Michel Geneste aux recherches qui m'étaient confiées dans la grotte Chauvet et d'une manière générale à la place accordée à l'approche géomorphologique. Confiance réaffirmée par Carole Fritz à l'égard des travaux en cours dans cette cavité si exceptionnelle. Cette grotte et les rencontres autour d'elle m'ont mené vers une nouvelle phase de mes travaux sur les grottes, et plus largement autour des sites archéologiques. Merci à Jean-Michel Geneste et Julien Monney pour les discussions passionnantes en archéologie, anthropologie et philosophie, à la Mouthe, Salavas ou Basse-Terre autour de bons whiskys et de rhums. Je dois beaucoup à Jean-Michel Geneste. Bien des terrains et des rencontres n'auraient pu se faire sans ses invitations attentives : je pense ici à la Papouasie, l'Australie, l'Altai, la Colombie Britannique. La rencontre avec Jean Michel a été une pierre qui a marqué mon parcours intellectuel.*

*Ces terrains ont favorisé de belles rencontres, celles qui marquent une vie de chercheur et ses démarches. La rencontre avec Bruno David en est la plus belle illustration. Avec lui, je découvre une tout autre manière de pratiquer la recherche et de se positionner au sein de celle-ci. Les frontières disciplinaires n'ont pas lieu d'être ; elles ne sont d'ailleurs jamais évoquées car elles ne font pas sens pour aborder les sites des communautés aborigènes et tout ce qu'ils contiennent. Quel bonheur de vivre cette science ouverte sur tout ce qui nous environne, mondes vivant, minéral, humain et spirituel... et où le principal moteur est l'écoute, le partage et l'écriture. C'est cette dimension qui me porte aujourd'hui et que j'ai plaisir à partager sur les sites archéologiques souterrains et de plein air avec les collègues, doctorants et étudiants du laboratoire. Merci à eux, qui se reconnaîtront, pour m'accompagner dans cette vision ouverte des mémoires de la nature et de l'humanité archivées dans les paysages.*

*La construction de mes recherches passées et actuelles doit aussi beaucoup à celles et ceux qui les ont accompagnées dans les analyses, les expérimentations de terrain, les missions et leur gestion. Merci à André Thomas à Grenoble puis sur le site chambérien à Estelle P., André P., Carole D., Christine C., Christine M., Manu M., Bernard F., Fayçal S., et Anne-Lise D.*

*Enfin, l'accompagnement éditorial de l'Atlas de la grotte Chauvet a été un moment important dans mes recherches en géomorphologie. La découverte des cartes géomorphologiques et tout ce qu'elles contenaient par les éditeurs a été un moment magique de questions, de discussions, de visites communes de la grotte par les cartes et aussi de l'évolution graphique et cartographique de celles-ci pour aller encore plus loin dans leur lecture par des non-spécialistes. Merci à Laurent Brunel, Nelly Le Masne de Chermont, Alain Dagand et Alexandre Dimos. Sans vous cet Atlas ne serait pas ce qu'il est : un livre ouvert sur la grotte Chauvet par les cartes et par ses lectures plurielles dont la géomorphologie. Avec vous, je me suis ressenti pleinement géographe, car c'est bien par cela que tout a commencé.*

*NB : Ce texte a bénéficié d'une relecture de Pierre-Alban, Claudia, Guillaume, Laurent et Christelle. Merci à vous 5 pour toute l'attention et délicatesse apportées à cette page de vie.*

## BIBLIOGRAPHIE

- BIOT V. (2006). Le tourisme souterrain en France. *Karstologia Mémoires* n° 15.
- CAILLOIS R. (1966). Pierres. Collection Poésie. nrf-Éditions Gallimard, 155 p.
- CAILLOIS R. (2015), La lecture des Pierres. Éditions Xavier Barral. 427 p.
- CHALMIN E., PERRETTE Y., FANGET B., SUSINI J. (2012). Investigation of organic matter entrapped during calcite growth by a multi-method approach. *Microscopy and Microanalysis*, 132-144.
- CHARLIER ZEINEDDINE L. (2020). Guardian Stones in North Potosí: A migration and land history of families, through the lithics archives. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 49 (2), p. 297-320.
- CHARLIER ZEINEDDINE L. (2022). The Topography of Time: Prehispanic ruins, topographical vestiges and the controversial Andean New Year (North Potosi, Bolivian Andes), University of Colorado Press (dir.), *LIVING VESTIGES. Contemporary Native Voices on Ruins, Remnants of the Past and Cultural Heritage in Mesoamerica, Amazonia, and the Andes*. <https://upcolorado.com/university-press-of-colorado/item/6217-living-ruins>.
- CHARLIER ZEINEDDINE L., ADELL N. (à paraître). Pierres vivantes: Une anthropologie du vivant à hauteur de pierres. *Anthropologie et sociétés*. (hal-03568643).
- COUCHOUD I. (2007). Analyse pétrographique des spéléothèmes et reconstitutions paléoenvironnementales. *Karstologia* n° 50.
- COUCHOUD I. (2008a). Les isotopes stables de l'oxygène et du carbone dans les spéléothèmes: des archives paléoenvironnementales. *Quaternaire*, n° 19, 275-291.
- COUCHOUD I. (2008b). Les spéléothèmes, archives des variations paléoenvironnementales. *Quaternaire* n° 19, 255-274.
- DAVID B., DELANNOY J.-J., GUNN R., CHALMIN E., CASTETS G., PETCHEY F., APLIN K., O'FARRELL M., MOFFAT I., MIALANES J., GENESTE J.-M., BARKER B., SADIÉ B., KATHERINE M. (2017). Dating painted Panel E1 at Nawarla Gabarnmang, southern Arnhem Land plateau. In David. B., P.S.C. Taçon, J.-J. Delannoy and J.-M. Geneste (eds), *The Archaeology of Rock Art in Western Arnhem Land, Northern Australia*. Terra Australis, ANU Press, Canberra.
- DAVID B., DELANNOY J.-J., MIALANES J., CLARKSON Ch., PERCHEY F., GENESTE MANNE T., BIRD M.I., BARKER B., RICHARDS Th., CHAMIN E., CASTETS G. (2019). 45,610-52,160 years of site and landscape occupation at Nawarla Gabarnmang, Arnhem Land plateau, (northern Australia). *Quaternary Sciences Reviews*, n° 215, 64-85.
- DEFRASNE C., BAILLY M. (2014). Les Oullas: An Image Bearing Rockshelter on a Neolithic Alpine, in: Besse, M. (Ed.), *Around the Petit-Chasseur Site in Sion (Valais, Switzerland) and New Approaches to the Bell Beaker Culture*, Proceedings of the International Conference Sion, Switzerland – October 27<sup>th</sup> – 30<sup>th</sup> 2011. Archaeopress, Oxford, 101-110.
- DEFRASNE C., (2022a). The Cognitive Processus Behind Neolithic Schematic Rock Art. Archaeological Implications and Research Hypothesis. *Cambridge Archaeological Journal*.
- DEFRASNE C., MOCCI F., TZORTZIS S., WALSH K., DUMAS V. (2019a). Images rupestres, culture matérielle et matières premières: circulations du Néolithique aux âges des métaux dans les Alpes du Sud (Parc national des Écrins et Haute-Ubaye), Deschamps M., Costamagno S., Milcent P.-Y., Renard J.M., Valdeyron N. (Eds.), *La Conquête de La Montagne: Des premières occupations Humaines à l'anthropisation des milieux*. Paris.
- DEFRASNE C., CHALMIN E., BELLOT-GURLET L., THIRAUT E. (2019b). From archaeological layers to schematic rock art? Integrated study of the Neolithic coloring materials on an alpine rock art site. *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 6065–6091.
- DELANNOY J.-J., DEBARD E., FERRIER C., KERVAZO B., PERRETTE Y. (2001) Contribution de la cartographie morphologique souterraine dans l'étude spéléogénique de la grotte Chauvet. Premiers éléments spéléogéniques et implications paléogéographiques, préhistoriques et paléontologiques *Quaternaire*, vol. 12, numéro 4, 235-248.
- DELANNOY J.-J. (2003). Les planités karstiques, genèse et intérêts morphogéniques: application au bassin de Ronda (Andalousie). Collection EDYTEM n° 1, 21-36.
- DELANNOY J.-J., PERRETTE Y., DEBARD E., FERRIER C., KERVAZO B., PERROUX A.-S., JAILLET S., QUINIF Y. (2004). Intérêt de l'approche morphogénique pour la compréhension globale d'une grotte à haute valeur patrimoniale: La Grotte Chauvet (Ardèche-France) *Karstologia*, 44(2), 25-42.
- DELANNOY J.-J., SADIÉ B., JAILLET S., PLOYON E., GENESTE J.-M. (2010). Reconstitution de l'entrée préhistorique de la grotte Chauvet-Pont d'Arc

- (Ardèche, France): les apports de l'analyse géomorphologique et de la modélisation 3D, *Karstologia*, 56, p. 17.
- DELANNOY J.-J., GENESTE J.-M., DAVID B., KATHERINE M., GUNN R. J., WHEAR R. L. (2012) Apports de la géomorphologie dans l'aménagement et la construction sociale de sites préhistoriques. Exemples de la grotte Chauvet-Pont-d'Arc (France) et de Nawarla Gabarnmang (Australie), *Paléo*, 85-104.
- DELANNOY J.-J., GENESTE J.M., JAILLET S., BOCHE E. SADIER B., (2012). Les aménagements et structures anthropiques de la grotte Chauvet - Pont-d'Arc: apport d'une approche intégrative géomorpho-archéologique, *Karsts, Paysages et Préhistoire*, Collection EDYTEM n° 13, 43-52.
- DELANNOY J.-J. (2016). Les formes et paysages de la grotte ou l'écriture des temps in Chauvet-Pont-d'Arc, l'inappropriable. R. Dellaporta (dir.). Édition Xavier Barral.
- DELANNOY J.-J. (2018). Le karst souterrain et ses temporalités: vecteurs de dialogues interdisciplinaires. Discussion autour des notions d'instant, d'archives, de mémoires et d'indicateurs in Karst 2018. 40 ans de l'Association française de karstologie. S. Jaillet et Ch Gauchon (dir.). *Karstologia Mémoires* n° 20, 31-51.
- DELANNOY J.-J., DAVID B., GUNN R., GENESTE J.M. and JAILLET S. (2017). Archaeomorphological Mapping: Rock Art and the Architecture of Place. David. B. (eds), *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock Art*, Oxford Univ. Ed.
- DELANNOY J.-J. DAVID B., GENESTE J.-M., GUNN R. and KATHERINE M. (2017b). Evidence for the origins and transformation of sheltered spaces at Nawarla Gabarnmang Engineers of the Arnhem Land plateau. In David. B., P.S.C. Taçon, J.-J. Delannoy and J.-M. Geneste (eds), *The Archaeology of Rock Art in Western Arnhem Land, Northern Australia*. Terra Australis, ANU Press, Canberra.
- DELANNOY J.-J., DAVID B., GENESTE J.M, GUNN ROBERT C., KATHERINE M. (2019). Nawarla Gabarnmang (Terre d'Arnhem, Australie). L'architecture d'un site orné. *Les Nouvelles de l'Archéologie*, n° 154.
- DELANNOY J.-J. et GENESTE J.M. (2020). L'atlas de la Grotte Chauvet-Pont d'Arc. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme de Paris, 380 p.
- DELANNOY J.-J. et GENESTE J.M. (2020a). Un atlas pour une grotte ornée: découvrir la grotte Chauvet par les cartes. *L'atlas de la Grotte Chauvet-Pont d'Arc*. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme de Paris, 23-30.
- DELANNOY J.-J., DEBARD E., FERRIER C., KERVAZO B., JAILLET S., PERRETTE Y., PERROUX A.S., SADIER B. (2020b). La carte intégrée des sols: principes et sémiologie. *L'atlas de la Grotte Chauvet-Pont d'Arc*. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme de Paris, 45-84.
- DELANNOY J.-J. et JAILLET S. (2020c). Histoire de la grotte: des premiers vides souterrains aux paysages actuels. *L'atlas de la Grotte Chauvet-Pont d'Arc*. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme de Paris.
- DELANNOY J.-J., DAVID B., GENUITE K., GUNN R., FINCH D., OUZMAN S., GREEN H., VETH P., HARPER S., Balangarra Aboriginal Corporation, KELLY J. R. (2020d). Investigating the Anthropoc Construction of Rock Art Sites Through Archaeomorphology: the Case of Borolonga, Kimberley, Australia. *Journal of Archaeological Science: Reports*.
- DELANNOY J.-J., DAVID B., PETCHEY F., MULLETT R. (2021). GunaiKurnai Land and Waters Aboriginal Corporation, Green H., Petchey, Arnold L.J, Wood R., Berthet J., MacDowell M., Crouch J., Milanias J., Ash J. et Wong V.N.L. Cloggs cave (Australie) – Apports de l'approche archéo-géomorphologique dans la reconstitution de sa formation et de ses relations passées avec la mégafaune et les Old People GunaiKurnai. *Karstologia*, n° 77, 2021, 29-48 + carte HT.
- DELANNOY J.-J. (2022). Terra Incognita, *L'Alpe*, N°98, 6-15.
- DELANNOY J.-J. et GENESTE J.M. (2022). Patrimoine et anthropologie à Nawarla Gabarnmang (Australie), *Patrimoines en Partage. Des revendications aux collaborations*. *Revue Patrimoines*. Les Éditions de l'Épure, 62-73.
- DUVAL M. (2009). Patrimoine, tourisme et ressource karstique: les enseignements d'une approche comparative franco-slovène autour des gorges de l'Ardèche (France) et des grottes de Skocjan (Slovénie). *Vie locale, ruralité, tourisme et paysages dans l'aire méditerranéo-alpine. Regards croisés franco-slovènes sur la durabilité*. Éditions Univ. Provence, 283-201.
- DRYSDALE R., PAUL B., HELLSTROM J.C., COUCHOUD I., GREIG A., BAJO P., ZANCHETTA G., ISOLA I., SPÖTL Ch., BANESCHI I., REGATTIERI E., WOODHEAD J. D. (2012). Precise microsampling of poorly laminated speleothems for U-series dating. *Quaternary Geochronology*, n° 14, 38-47.
- FRITZ C., DEBARD E., DELANNOY J.-J., FERRIER C., JAILLET S., KERVAZO B., SADIER B., TOSELLO G. (2020). Carte 11. Galerie du Cactus. *L'atlas de la Grotte Chauvet-Pont d'Arc*. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme de Paris.

- GAUCHON Ch., PLOYON E., DELANNOY J.-J., HACQARD S., HOBLÉA F., JAILLET S., PERRETTE Y. (2006). The concept of héritage and héritage ressource applied to karsts : protecting the Choranche caves (Vercors, France), *Acta Carstologica*, 35/2, 37-46.
- GAUCHON Ch., HOBLÉA F., JAILLET S. (2009). L'apport de la karstologie à la connaissance de l'hydrogéologie et de la ressource en eau. *Géologues*, 81-86.
- GAUCHON Ch. et BIOT V. (2010). Valorisation touristique du karst : grottes aménagées et paysages extérieurs. *Grottes et karsts de France, Karstologia Mémoires*, 114-115.
- GENUITE K., DELANNOY J.-J., JAILLET S. (2018). Reconstitution des paléogéographies karstiques par l'approche cartographique 3D : Application au Pont d'Arc et à la Combe d'Arc (Ardèche, France). *Karstologia* n° 67, 1-11.
- GENUITE K., DELANNOY J.-J., JAILLET S., ARNAUD J. BERTHET J., GÉNUITE P., (2019). The Pont d'Arc karst and the Châtaigniers cave, indicators of the age and processes of the meander shortcut formation. *Géomorphologie : relief, processus, environnement* n° 25, 57-68.
- HAJRI S., SADIÉ B., JAILLET S., PLOYON E., BOCHE E., CHAKROUN A. SAULNIER G.-M., DELANNOY J.-J. (2009). Analyse spatiale et morphologique d'une forêt de stalagmites par modélisation 3d dans le réseau d'Orgnac, *Karstologia*, 1-14.
- HOBLÉA F., GALLINO S., AUDRA Ph. (2010). Genesis and functioning of the Aix-les-Bains hydrothermal karst (Savoie, France): past research and recent advances. *Bulletin de la Société Géologique de France*, 315-326.
- JAILLET S., SADIÉ B., PERAZIO G., DELANNOY J.-J. (2014). Une brève histoire de la 3D en grotte. *Karstologia* n° 63, 3-20.
- JAILLET S., BOCHE E., CAILHOL D., GAUCHON Ch., SADIÉ B., THOMAS M. (2014). Les conduits épinoyés du système karstique de Foussoubie (Ardèche, France). *Tubes*; 59-66.
- JAILLET S. PONS-BRANCHU E., HOBLEA F., BERTHET J., DELINE P., DUVILLARD P.A., GÉNUITE K. (2018). The glacio-karstic depression of Mariet (Bauges occidentales, France): a marker of the würmian glaciation in the Northern French Alps. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*. n° 24, 107-120.
- JAILLET S., DELANNOY J.-J., MONNEY J. SADIÉ B. (2017). 3-D modelling in rock art research: Terrestrial laser scanning, photogrammetry and the time factor. David. B. (eds), *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Rock Art*, Oxford Univ. Ed.
- JAILLET S. et MONNEY J., (2018). 3D analysis of the volumes and fillings of Points Cave during the Palaeolithic frequentation. *Karstologia* n° 72, 27-36.
- JAILLET S., DELANNOY J.-J., GÉNUITE K., HOBLEA F., MONNEY J. (2019). Karst and cave topographic images : 2D representations and 3D technologies, between reality and imagination. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, n° 25, 191-205.
- JAILLET S., DELANNOY J.-J. et SADIÉ B. (2020). Caractéristiques morphogéniques de la grotte Chauvet Pont d'Arc. *L'atlas de la Grotte Chauvet-Pont d'Arc*. Éditions de la Maison des Sciences de l'Homme de Paris.
- PERRETTE Y., (2005a). Le karst, système inter-échelles, in *Échelles et Temporalités*, Volney A. (dir.). Éditions Atlante, 118-122.
- MAHER L.A., (2019). Persistent place-making in Prehistory: the creation maintenance and transformation of an Epipalaeolithic landscape. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 26, 998-10983.
- MALGAT Ch. et DUVAL M., (2014). La labellisation UNESCO de la grotte Chauvet, une démarche internationale pour une reconfiguration locale. *Labellisation et mise en marque des territoires*. Presse Universitaire Blaise Pascal, 395-409.
- MAURY Ch. et GAUCHON Ch. (2011). Inauguration du fonds Choppy: Centre de documentation sur le Karst. *Karstologia*, 58, 60.
- MONNEY J., DELANNOY J.-J., GENTY D., HELLSTROM J., JAILLET S., KALTNECKER E., LATEUR N., MOREAU C., PHILIPPE M., SADIÉ B., STOCCHETTI S., VALLADAS H. (2014). La grotte des Deux-Ouvertures à Saint Martin d'Ardèche: Approches chronométriques croisées de la mise en place du massif stalagmitique (U/Th et 14C AMS). *Paléo*, 41-50.
- NEHME C. VERHEYDEN S., NOBLE S., FARRANT A., SAHY D., HELLSTROM J., DELANNOY J.-J., CLAEYS P., (2015). Reconstruction of MIS 5 climate in the central Levant using a stalagmite from Kanaan Cave, Lebanon. *Climate of the Past*, n° 11, 1785-1799.
- NEHME C., JAILLET S., DELANNOY J.-J., ADJIZIAN-GÉRARD J., ARZOUNI M., STEPHAN R., COMATY T. (2015). Subsurface flux adjustments and speleogenesis as inferred from sediment traps in major Lebanese cave systems. *Acta Carsologica*, n° 44.
- NEHME C., JAILLET S., VOISIN Ch., HELLSTROM J., GÉRARD-ADJIZIAN J., DELANNOY J.-J. (2016). Control of cave levels in Kanaan, Kassarat and Jeita karst systems (Central Mount Lebanon, Lebanon). *Annales de Géomorphologie*, n° 60, 95-117

- PASQUIER J. (2010). De la patrimonialisation du karst libanais : étude du site Unesco de la vallée de la Qadisha, Nord Liban. *Karstologia* 55, 39-48.
- PERRETTE Y., 2005b. Les archives environnementales naturelles : L'exemple des stalagmites, *Échelles et Temporalités*. Volney A. (dir.). Éditions Atlande, 99-103.
- PERRETTE Y., DELANNOY J.-J., DESMET M., LIGNIER V., DESTOMBES J.J. 2005c. Speleothem organic matter content imaging. The use of a Fluorescence Index to characterise the maximum emission wavelength, *Chemical Geology* n° 214, 193-208.
- PERRETTE Y. et DELANNOY J.-J. (2006). Les stalagmites : des archives karstiques multiparamètres continentales et continues. *L'Érosion entre Société, Climat et Paléoenvironnement*. Presse Universitaire Blaise Pascal-Clermont Ferrand, 139-144.
- PERRETTE Y., POULENARD J., DURAND A., QUIERS M., MALET E., FANGET B., NAFFRECHOUX E. (2013). Atmospheric sources and soil filtering of PAH content in karst seepage waters. *Organic Geochemistry*, n° 65, 37-45.
- PERRETTE Y., POULENARD J., PROTIÈRE M., FANGET B., LOMBARD Ch., MIEGE C., QUIERS M., NAFFRECHOUX E., Pepin-DONAT B. (2015). Determining soil sources by organic matter EPR fingerprints in twomodern speleothems. *Organic Geochemistry*, 59-68.
- PERROUX A.S., DELANNOY J.-J., PERRETTE Y., DESMET M. (2006). Les sédiments détritiques de grotte : un processus d'archivage original. *L'érosion, le Climat et Paléoenvironnement*. Presse Universitaire Blaise Pascal-Clermont Ferrand, 145-150.
- PERROUX A.S., MAIRE R., DELANNOY J.-J., LIGNIER V. (2010). Les sédiments détritiques endokarstique. In Grottes et Karst. Ed. *Karstologia Mémoires*, n° 19, 78-79.
- POULENARD J., LEGOUT C., NEMERY J., BRAMORSKI J., NAVRATIL O., DOUCHIN A., FANGET B., PERRETTE Y., EVRARD O., ESTEVES M. (2012). Tracing sediment sources during floods using Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform Spectrometry (DRIFTS): A case study in a highly erosive mountainous catchment (Southern French Alps). *Journal of Hydrology*, 452-462.
- QUIERS M., PERRETTE Y., CHALMIN E., FANGET B., POULENARD J. (2015). Geochemical mapping of organic carbon in stalagmites using liquid-phase and solid-phase fluorescence. *Chemical Geology* n° 411, 240-247.
- ROBERT S. (2020). Résilience, changement et persistance, *Le temps long du peuplement*, L. Sanders, A. Bretagnolle, P. Brun, M.-Vic Ozouf-Marignier, et N. Verdier (dir.). Tours: Presses Universitaires François Rabelais, p.207-227
- THOMAS M., JAILLET S., BERTHET J., CAILHOL D., FANGET B., HEZ G. (2013). Analyse 3D de la conservation du remplissage détritique de la grotte Roche (Vercors, France). *Karstologia*, 25-30.
- URWIN C., DAVID B., DELANNOY J.-J., BELL A., GENESTE J.-M. (2022). Aboriginal monumental stone working in Northern Australia during the Pleistocene. *Mégalithes dans le Monde*, volume 1, Laporte L, Large J.M., Nespilous L., Scarre Ch., Steile Herbet T. (dir.), *APC - Mémoire LVIII*. Edition Archeopress. 241-251.

## NOTE

- 1 Mimis : divinités gardiennes des sites, elles sont représentées sous forme de silhouette féminine flottante peinte en blanc.

