

# OU SONT LES SITES ?

## Processus géomorphologiques, taphonomie, potentiels archéologiques et risques naturels en Méditerranée depuis la dernière glaciation

N. Sirdeys<sup>1, 2, 3, 4 \*</sup>, V. Ollivier<sup>2, 3, 4</sup>, J.-P. Bracco<sup>2, 3, 4</sup>, O. Bellier<sup>1, 3, 4</sup>

(<sup>1</sup>) Aix Marseille Univ, CNRS, IRD, INRAE, Coll France, CEREGE, Aix-en-Provence, France

(<sup>2</sup>) Aix Marseille Univ, CNRS, Minist Culture, LAMPEA, Aix-en-Provence

(<sup>3</sup>) Aix Marseille Univ, CNRS, FR ECCOREV, Aix-en-Provence, France

(<sup>4</sup>) Institut d'archéologie méditerranéenne ARKAIA Maison méditerranéenne des sciences de l'homme, Aix-en-Provence, France

### Contexte d'étude

En Méditerranée, les dynamiques sédimentaires, les risques naturels et l'anthropisation des milieux ont montré à plusieurs reprises sur les 50 000 dernières années combien leurs interactions complexes s'avèrent déterminantes dans la lecture des paysages et la répartition, conservation, destruction de sites archéologiques [1,2].

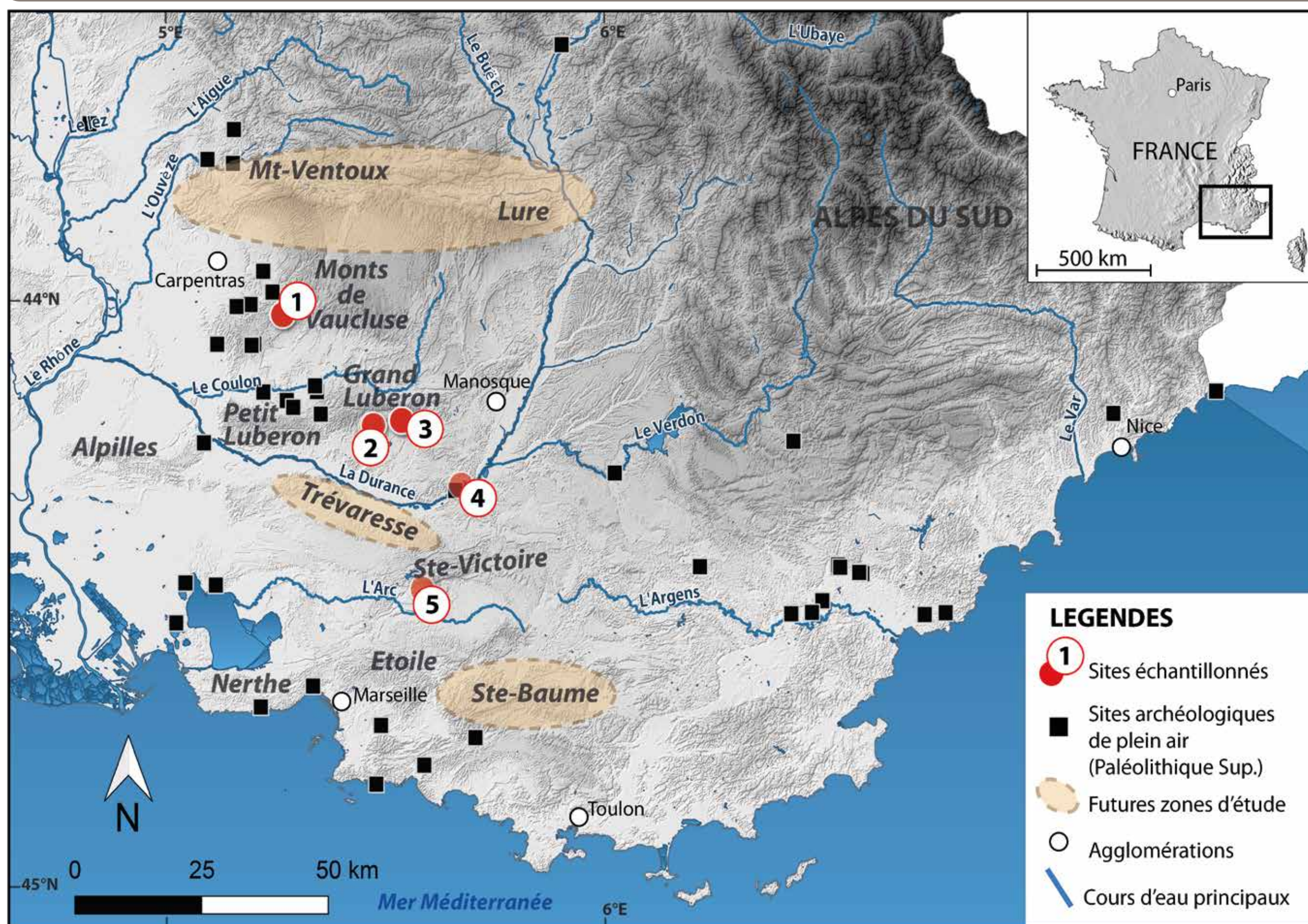
Afin de comprendre de manière détaillée les origines, les ordres d'amplitudes, les fréquences et la rapidité des processus en milieux méditerranéens, cette étude diachronique et multiscale prend place autour des massifs provençaux les plus caractéristiques du Sud-Est de la France (Luberon, Alpilles, Sainte-Victoire, Lure, Trévaresse, Ventoux, etc.).

La première contribution de cette thèse porte sur l'analyse des variations des dynamiques sédimentaires du Pléistocène supérieur à travers l'étude de formations détritiques dans lesquelles se succèdent d'épaisses accumulations sédimentaires typiques des environnements froids du dernier pléni-glaciaire (glacis de gélifractions) et des horizons pédologiques (à matrices limoneuses et /ou argileuses fines) plus ou moins développés. Ces horizons sont à la fois reconnus comme étant des marqueurs morphoclimatiques d'interstades tempérés [3], de risques (e.g. failles) [4], mais aussi, et parfois, comme des marqueurs riches en matériels archéologiques [5]. Indépendamment du fait que ces horizons puissent présenter des vestiges archéologiques, et que leur matrice fine soit taphonomiquement propice à leur bonne conservation, leur présence traduit plusieurs périodes de ralentissements ou de pauses dans les dynamiques des accumulations sédimentaires pourtant très actives avant et après leur mise en place.

Cette étude vise donc à :

- 1) Caractériser et préciser les variations morphoclimatiques du Pléistocène supérieur et leur mise en place (transitions, dynamiques, processus) à l'échelle régionale;
- 2) Offrir un mode de lecture permettant de cibler et décrypter dans la précision la présence/absences de sites/vestiges archéologiques sur le terrain;
- 3) Identifier dans la diachronie, au sein des séquences sédimentaires et modelés étudiés, la présence d'indices et/ou de marqueurs d'aléas, dont la compréhension s'avère essentielle pour estimer les risques (archéologiques/naturels) [6].

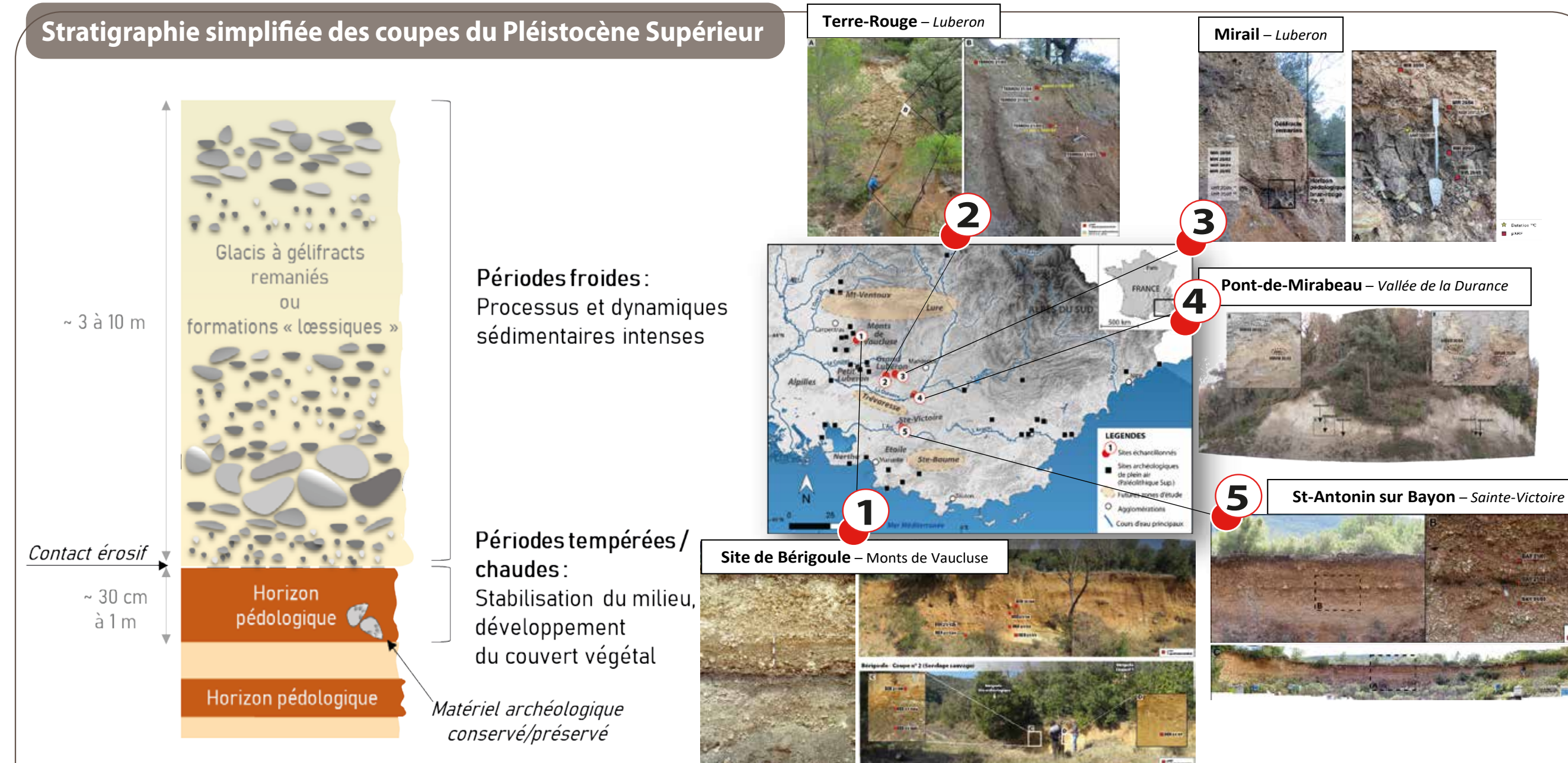
### Zone d'étude régionale



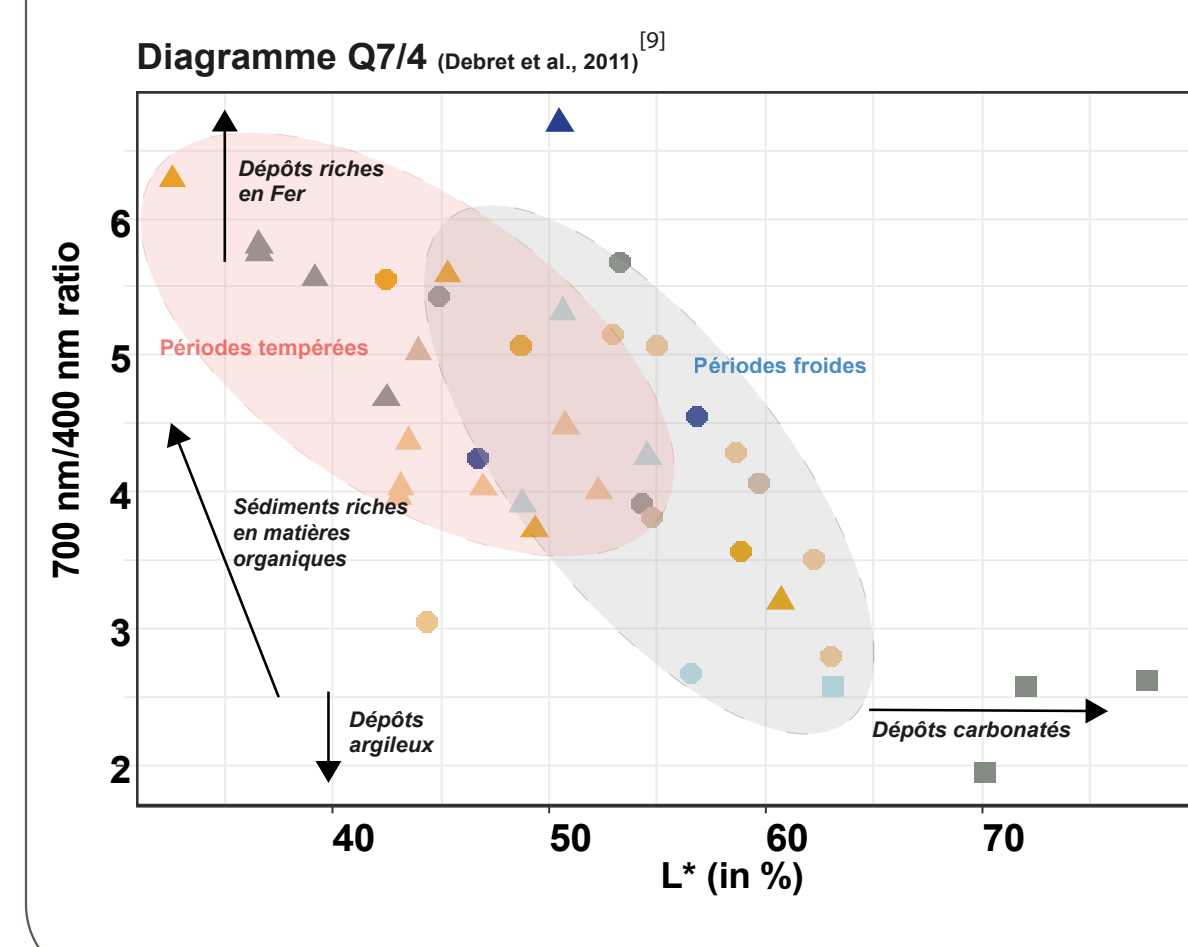
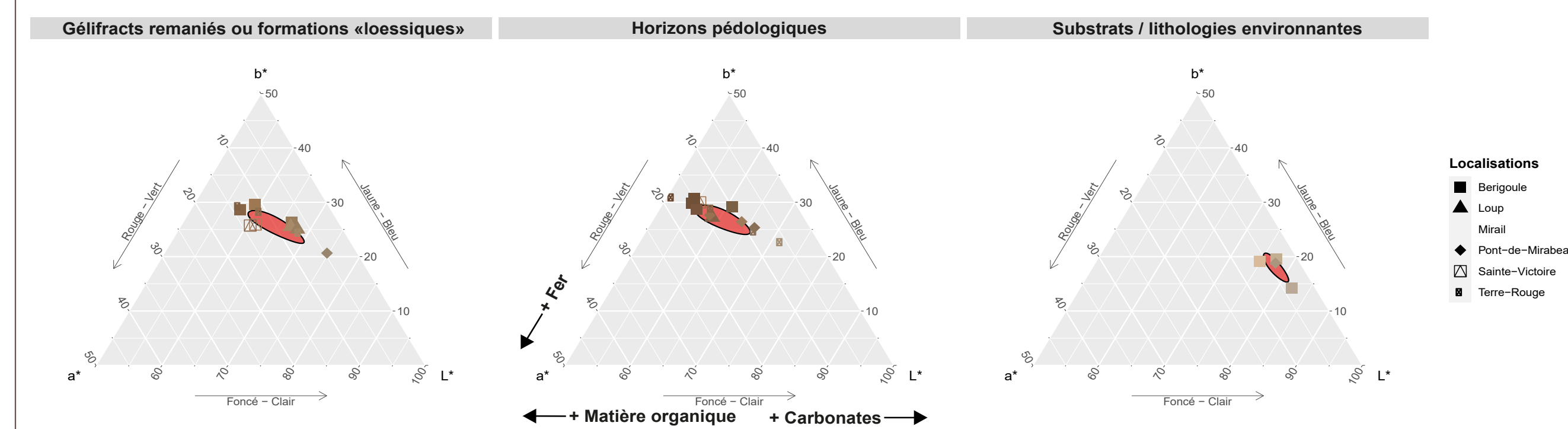
### Matériel et méthodes

- 1) Analyses géomorphologiques de terrain (définition des formes et formations, stratigraphie échantillonnage)
- 2) Cartographie (QGIS) et modélisation
- 3) Analyses de laboratoire :
  - Géochimie (pXRF Vanta C pour analyses élémentaires)
  - Spectrocolorimétrie (Konica Minolta)
  - Granulométrie (image sizing avec Analysette 28 Fritsch)
  - Micromorphométrie (lame mince, microscope digital)
  - Chronométrie (<sup>14</sup>C, TL)
- 4) Etude des corpus de données disponibles (archéologie, risques, paléoenvironnements)

### Résultats préliminaires :



### Analyses spectrocolorimétriques : une première caractérisation de la composition des différents faciès



**1ère caractérisation des faciès étudiés :**  
Distinction marquée entre les horizons pédologiques «bruns-rouges» plus riches en fer et en matières organiques que les faciès gélifractions ou «loessiques» riches en carbonates. Les substrats, représentant la lithologie environnant ces formations, témoignent d'un système riche en calcaire que la pédogénèse a altéré pour former ces horizons interstadiers. Les indices spectrocolorimétriques indiquent également des traces plus ou moins importantes de matières organiques (horizons pédologiques intacts ou érodés ? Couvert végétal très ou peu développé ?). A terme, ces analyses traitées en profondeur mettront précisément en relief les différents milieux, contextes, dynamiques et périodes de formation de ces horizons.

### Analyses élémentaires à venir (pXRF)

- Meilleur décryptage des compositions élémentaires (différences inter-faciés, inter-sites : corrections et significations)
- Sources des dépôts (liens avec les dépôts antérieurs, lithologies environnantes)
- Distinction des processus et modes de dépôts (transports, érosion)
- Caractérisation précise de l'évolution des horizons pédologiques (apports de précisions sur les interstades Pléistocène en Provence : début-fin, risques)

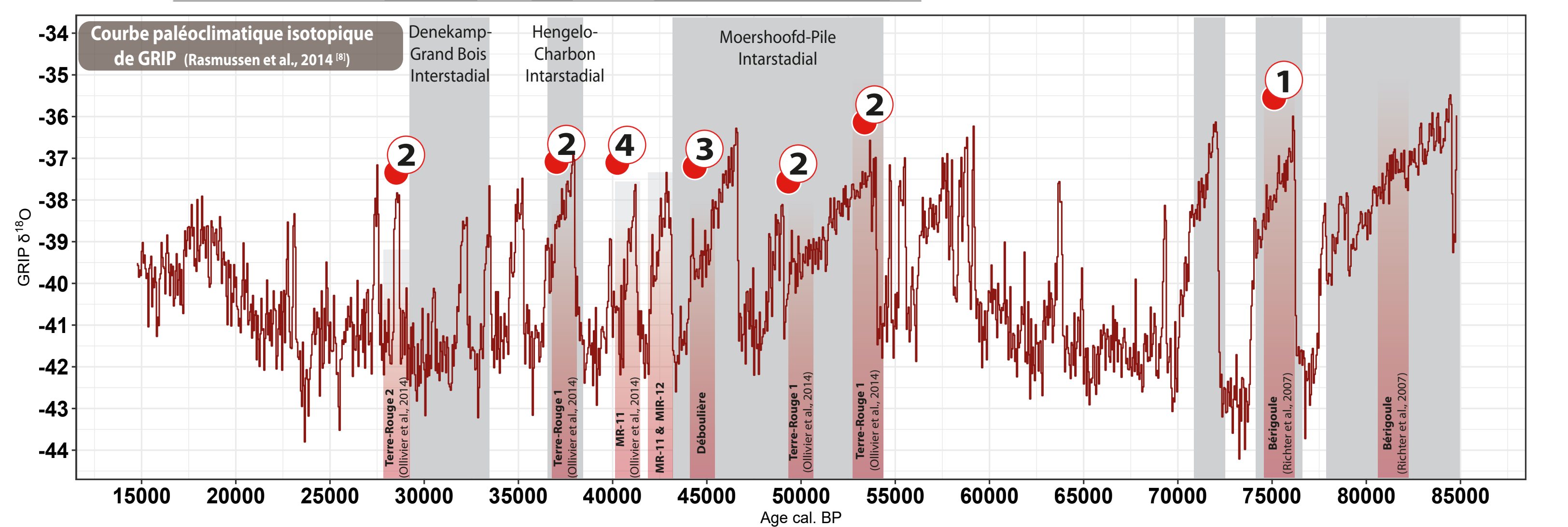
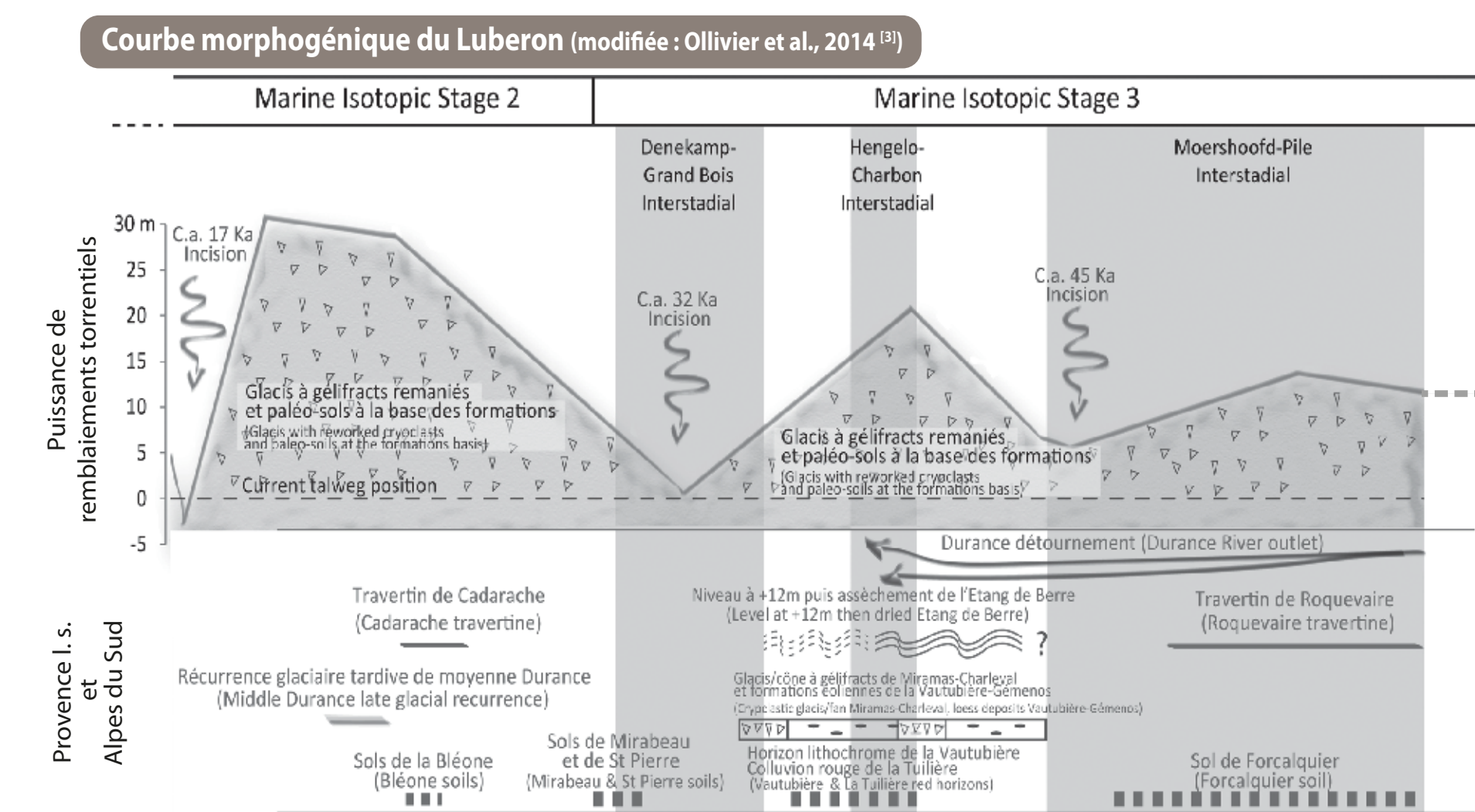
### Conclusions et perspectives

L'analyse géomorphologique de terrain et l'identification des faciès a permis d'identifier précisément différentes unités sédimentaires du dernier Pléni-glaciaire en contexte méditerranéen. Près de 50 échantillons ont été prélevés au sein de nouvelles séquences ou de sections connues dans la littérature.

Les caractéristiques et évolutions visibles grâce aux mesures spectrocolorimétriques et pXRF permettent d'appréhender dans la précision les dynamiques syn et post-sédimentaires des horizons pédologiques du Pléistocène supérieur. Ceci nous permet de décrypter les contextes favorables aux occupations humaines, mais aussi les dynamiques et processus morphogénétiques susceptibles de constituer des menaces quand à la conservation ou détérioration de leurs vestiges (notamment par érosion ou organisation géométrique des nappes sédimentaires).

Dans les détails, les prochaines analyses permettront de comprendre l'évolution chimique de ces horizons pédologiques, leur type (sols colluviaux ou plus bruns...), la durée des stases et l'aspect « viable/attractif » de ces environnements pour les occupations.

Ainsi, nous nous serons en mesure d'appréhender si certaines lacunes régionales en terme de répartition des sites/vestiges archéologiques sont à attribuer à des mécanismes d'ordres morphosédimentaires (érosion/glislements/autres processus), bioclimatiques et/ou culturels.



La modélisation des tendances morphogénétiques à échelle régionale sera également comparée à des données issues de différentes régions méditerranéennes (Italie du Sud et Maroc) afin d'être le plus exhaustif possible au regard de la variabilité des contextes taphonomiques (physiographies, lithologies, environnements bioclimatiques).

### Remerciements

Nous tenons à remercier Aix-Marseille Université pour le financement du contrat inter-ED (251 et 355) obtenu pour mener à bien cette thèse. Nous remercions également les financeurs et collaborateurs de l'équipe du projet LoST (ECCOREV), l'équipe du projet Méditerranat (l'Institut Arkaia), ainsi que le Parc Naturel Régional du Luberon-Lure pour le soutien financier, matériel et logistique. De plus, cette étude a bénéficié d'un accès privilégié aux données archéologiques du Service d'Archéologie Régionale de la région SUD. Les analyses sédimentologiques, géochimiques et colorimétriques sont réalisées sur la plateforme PlaSédo de l'UMR 7269 LAMPEA (<https://lampea.cnrs.fr/spip.php?article3853>).

### Références bibliographiques

- [1] M. Provansal, F. Bertonecello, and G. Gill, "Dynamiques morpho-sédimentaires et peuplement sur le Rocher de Roquebrune-sur-Argens (Var)", *ArchéoSciences*, vol. 30, no. 1, pp. 17-17, 2006.
- [2] M. Lazzari and S. Lazzari, "Geological and Geomorphological Hazard in Historical and Archaeological Sites of the Mediterranean Area: Knowledge, Forecasting and Mitigation", *Disaster Adv.*, vol. 5, no. 3, pp. 63-71, 2014.
- [3] V. Ollivier, F. Magnin, J. L. Guendon, and C. Miramont, "Regards sur les dynamiques paysagères du Pléistocène Supérieur du Luberon et de Basse Provence (SIM 3 et SIM 2, France) Perspectives on the upper pleistocene landscape dynamics of luberon and lower provence (mis 3 and mis 2, southern france)", *Quaternaire*, no. vol. 25/2, pp. 91-111, 2014. doi: 10.4000/quaternaire.7002.
- [4] A. Dutour, H. Philips, E. Jaurand, and P. Combes, "Mise en évidence de déformations en faille inverse avec ruptures de surface cosmiques dans des dépôts colluviaux würmiens du versant nord du mont Ventoux (Provence occidentale, France)", vol. 334, pp. 849-856, 2002.
- [5] D. Richter et al., "Thermoluminescence dating of heated flint from the Mousterian site of Bérigoule, Murs, Vaucluse, France", *J. Archaeol. Sci.*, vol. 34, no. 4, pp. 532-539, 2007. doi: 10.1016/j.jas.2006.06.006.
- [6] O. Bellier, "Foreword: Risque sismique dans les zones à sismicité modérée : de l'aléa à la vulnérabilité", *Bull. la Soc. Geol. Fr.*, vol. 182, no. 4, pp. 271-275, 2011.
- [7] F. Magnin, "Quaternary non-marine Mollusca and palaeoclimates in Mediterranean France", *Scr. Geol.*, no. 2, pp. 275-289, 1993.
- [8] S. O. Rasmussen et al., "A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: Refining and extending the INTIMATE event stratigraphy", *Quat. Sci. Rev.*, vol. 106, pp. 14-28, 2014. doi: 10.1016/j.quascirev.2014.09.007.
- [9] M. Debet, et al., "Spectrocolorimetric Interpretation of Sedimentary Dynamics: The New Q7/4 Diagram", *Earth-Science Reviews*, vol. 109, no. 1-2, 2011, pp. 1-19, doi: 10.1016/j.earscirev.2011.07.002.