

# Une modélisation géographiquement explicite d'interaction culturelle. Dialectes crétois modernes, archéologie de l'âge du Bronze

Andrew Bevan\* & Enrico Crema\*

## Introduction

Le mot « culture » est un terme général utilisé pour décrire l'information transmissible, capable d'influencer le comportement humain (Boyd & Richerson 1985). Les moyens par lesquels cette information circule varient de l'apprentissage intergénérationnel aux échanges d'idées entre groupes contemporains. La transmission culturelle a suscité l'intérêt des archéologues et des anthropologues depuis le commencement de leurs disciplines, même si la popularité pour les formes de modélisations a fluctué. Dans cet article, nous abordons une caractéristique clé de la transmission culturelle, toujours sous-estimée : l'influence de la taille, de l'emplacement et de la configuration des établissements humains dans une région géographique, ainsi que d'autres aspects du paysage intervenant sur la distribution spatiale de traits culturels. Pour cela, nous nous appuyons sur deux études de cas, en Crète : l'une considère la variation dialectale du grec moderne sur l'île et l'autre la diversité funéraire de l'âge du Bronze tardif. Nous explorons d'une part des mesures empiriques de la structure spatiale dans ces ensembles de données et d'autre part une simple simulation spatiale.

Notre discussion s'appuie sur un débat fréquent (Collard *et al.* 2006 ; Mesoudi & O'Brien 2009 ; Jordan & O'Neil 2010) suggérant que les répartitions spatiales de cultures sont le résultat de deux processus étroitement liés : la ramification et la mixité. La ramification décrit une tendance historique, où des descendants successifs héritent des traits culturels de leurs parents. La métaphore largement utilisée pour décrire ce processus est celle d'une descente darwinienne, avec une modification en forme arborescente. En revanche, le mélange fait référence aux interactions culturelles entre des groupes plus ou moins contemporains tels que les emprunts conscients et inconscients rattachés au commerce, aux rencontres sociales répétées, etc. Les réseaux d'interaction sont généralement invoqués comme mécanisme de structuration. Comment expliquons-nous la formation et la persistance des frontières culturelles, ou même, plus généralement, comment identifions-nous des taux de changement (de traits culturels) exceptionnellement brusques ou des entités frontalières dans les données complexes et continues en espace-temps (Womble 1951 ; Barbujani *et al.* 1989). Une partie du débat actuel, concentré sur l'importance des processus de ramification par rapport à ceux de mélange, est portée sur la valeur des méthodes phylogénétiques (venant des sciences biologiques) pour examiner les données culturelles où la domination des processus de branchement est beaucoup moins évidente et où des preuves de mélange peuvent également être émises.

Une hypothèse fondamentale concernant la transmission culturelle est que la fréquence d'un trait culturel dans une population détermine sa probabilité de transmission (Cavalli-Sforza & Feldman 1981 ; Boyd & Richerson 1985 ; Neiman 1995 ; Bentley *et al.* 2004). Ainsi, une variante culturelle rare aura une plus faible chance d'être adoptée par la population qu'une variante commune. Néanmoins, le caractère de ce processus est suffisamment aléatoire pour produire une éclatante diversité de répartitions culturelles dans le temps et l'espace, en fonction de la taille de la population humaine efficace et de la fréquence d'apparition de nouveaux caractères. Par conséquent, une hypothèse nulle est que l'adoption d'un nouveau trait culturel, par un individu ou un groupe, est proportionnelle à sa relative fréquence dans la population globale. Comme l'ont souligné un très grand nombre d'études, un tel modèle peut servir d'hypothèse de travail pour évaluer la diversité culturelle dans les données modernes, historiques et archéologiques (Kohler *et al.* 2004 ; Neiman 1995 ; Shennan & Wilkinson 2001 ; Bentley *et al.* 2004 ; Steele *et al.* 2010 ; Kandler & Shennan 2013).

---

\* University College London,  
a.bevan@ucl.ac.uk,  
e.crema@ucl.ac.uk

Cependant, ce modèle de « copie aléatoire » suppose qu'un agent focal peut imiter facilement n'importe quel individu de la population (*panmixia*), alors que nous savons que certaines interactions sont beaucoup plus probables que d'autres du fait de la structuration géographique des réseaux de population humaine (Lipo *et al.* 1997; Premo & Scholnick 2011). Ces effets de distance ont, depuis des années, préoccupé les géographes et les économistes (par exemple, Wilson 1970; Fotheringham 1981; Fujita *et al.* 1999). Nous allons donc tenter de combiner des modèles de copie aléatoire avec ceux qui ont été développés il y a longtemps pour les modèles spatiaux de gravité. Dans cet article, la notion des réseaux s'applique d'une part aux paysages humains plus réalistes dont les nœuds (par exemple le système d'occupation) et les bords (par exemple le système de transport formel et informel) sont à pondération variable et, d'autre part, aux mesures parce qu'on peut utiliser un réseau métrique pour identifier si certaines données culturelles observées résultent plutôt de la ramification culturelle ou d'un processus de mixité. L'évidence empirique fournie par les ensembles de données modernes nous permet de construire la théorie et la méthode, tandis que les données archéologiques, plus inégales et problématiques, restent le moyen par lequel nous pouvons répondre de façon significative aux vastes étendues de l'histoire culturelle humaine.

### Modèles géographiquement explicites de l'interaction culturelle

Nous voulons montrer comment les répartitions complexes de traits culturels dans l'espace peuvent émerger de comportements simples de transmission. Ci-dessous, nous présentons une simulation spatiale simple pour illustrer ces propos. Plus précisément, nous combinons un modèle de « copie aléatoire » venant de la biologie avec un modèle de « décroissance avec la distance » dérivé de la géographie économique. Les principales hypothèses sous-tendant un tel modèle hybride peuvent être résumées comme suit : les individus sont plus susceptibles (a) de copier les traits culturels les plus fréquents dans la population générale ; (b) d'interagir avec les personnes (et de copier les traits culturels) qui leur sont plus proches dans l'espace géographique. Nous pouvons formaliser ces deux concepts comme suit (Crema *et al.* 2014) :

$$P(m_j) = \frac{(1 - \mu) \sum_{i=1}^G k(m_i) w_{ij}}{\sum_{i=1}^G N_i w_{ij}}$$

où  $P(m_j)$  est la probabilité de copier la variante  $m$  pour un individu situé dans le groupe  $j$ ,  $G$  est le nombre total de groupes,  $k(m_i)$  est le nombre de personnes possédant la variante  $m$  dans le groupe  $i$ ,  $N_i$  est la taille du groupe de  $i$ ,  $\mu$  est la probabilité de l'innovation et  $w_{ij}$  est une fonction de poids.

Pour le besoin de notre énoncé, nous supposons que la fonction de poids peut être décrite par la décomposition de la distance de la forme communément utilisée  $\exp(-\beta d_{ij})$  où  $\beta$  définit la soudaineté de cette décroissance et  $d_{ij}$  est une mesure de la distance spatiale entre le groupe focal  $i$  et le groupe cible  $j$ . Lorsque  $\beta$  est réglé sur 0, le rôle de la distance géo-

graphique est effectivement ignoré, alors que, lorsque  $\beta$  augmente, la probabilité qu'un trait soit copié d'une zone géographiquement contiguë augmente également. Il est important de clarifier le fait que la première équation mène à un modèle dans lequel la distribution spatiale des sites (impliquant la variabilité dans  $d_{ij}$ ), la hiérarchie de la taille des colonies ( $N_i$ ) et le niveau d'interaction entre les communautés ( $\beta$ ) sont tous importants et modifient les hypothèses d'un modèle de dérive ordinaire (où la probabilité de la copie d'un trait est simplement donnée par la proportion de la population  $\beta = 0$ ).

Un dernier point que nous voulons aborder, surtout étant donné l'importance de ce numéro thématique, est de savoir si les interactions culturelles peuvent être exprimées adéquatement de manière euclidienne, c'est-à-dire par la distance à vol d'oiseau, sans avoir recours à un réseau de transport sur le terrain. Cette ancienne hypothèse simplificatrice est potentiellement élégante mais, dans la réalité, les rencontres humaines se produisent dans un paysage physique variable. Même ainsi, le problème de la modélisation de réseaux de voyage géographiquement réalistes n'est pas anodin : par exemple, les systèmes de transport passés et présents impliquent potentiellement un nombre ahurissant de liens dirigés, pondérés, multimodaux et / ou sensibles au facteur temps, qui soutiennent un éventail tout aussi déconcertant de routines officiellement réglementées et / ou d'événements d'interaction aléatoires pour les humains et les animaux qui les utilisent. Les archéologues doivent faire face à un autre défi, celui de comprendre l'évolution à long terme des réseaux géographiques au travers de preuves partielles et moyennes dans le temps (Bevan & Wilson 2013). Pour cet article, nous avons tout simplement construit un réseau de chemins minimisant le temps de voyage d'un piéton entre chaque site et ses voisins immédiats, en utilisant une méthode basée sur la règle de la randonnée de Naismith, déjà employée pour calculer des résultats plausibles à travers un terrain accidenté en Crète (Fontenari *et al.* 2003 ; Bevan 2010 : 30-31). Nous pouvons calculer, à travers ce réseau, une matrice de distance complète, qui permet de nous demander si une telle complexité ajoutée offre un pouvoir explicatif plus efficace que celui de distances euclidiennes pures.

### Une étude de cas dialectale

Notre simulation ci-dessus tente d'explorer *in silico* quelle sorte de distribution spatiale de diversité culturelle nous pourrions attendre par le biais d'une évolution neutre et comment les différences dans la hiérarchie d'établissements, la topographie et les niveaux d'interaction contribuent à ce processus. Les données de notre étude de cas sont tirées de deux cartographies de variabilité culturelle sur l'île de Crète, l'une moderne et l'autre archéologique, dans le but de considérer une série de modélisations intéressantes ainsi que des questions comparatives.

La première étude de cas s'appuie sur un atlas de dialectes dans lequel les variantes locales de 172 mots ou expressions ont été enregistrées dans 163 villages crétois entre 1968 et 1970 (Kontosopoulos 2006). Sur la base de cette cartographie de variations locales de prononciation et / ou de vocabulaire, nous pouvons calculer une mesure de similarité linguistique pour toutes les paires de villages échantillonnés (une matrice

de distance des dialectes) et envisager la décroissance de cette similitude au travers de l'augmentation de la distance entre les villages. Bien que la répartition géographique des dialectes locaux est certainement aussi un produit historique de l'évolution de la langue à travers le temps, notre hypothèse reconnaît qu'elle reflète également, et de manière forte, l'intensité de l'activité socio-économique contemporaine dans les villages voisins (Séguy 1971 ; Nerbonne 2010: 3824-26). Les figures 1c et 1d montrent des graphes bivariés de cette relation pour les distances en ligne droite dites euclidiennes et pour un réseau de moindre coût entre sites voisins (degré de réseau et la méthode de calcul ci-dessus). Dans les deux cas, nous avons pu modéliser une relation solide par la nature de la fonction de décroissance exponentielle en fonction de la distance introduite ci-dessus. Cela nous donne non seulement un excellent point de départ pour une réflexion sur les types de valeurs de paramètres  $\beta$  qui pourraient être appropriées pour la modélisation des interactions localisées, mais cela nous permet également d'évaluer les mérites relatifs de ces deux types de mesure de distance. Notons qu'il y a peu de différence entre les deux modèles. Si des réseaux plus complexes et géographiquement réalistes n'offrent pas, de manière sûre, une plus grande puissance explicative, alors ils doivent être rejetés, ou être justifiés par d'autres moyens, par exemple en fournissant un aperçu du flux explicite à travers le paysage. Leur nécessité n'est pas claire ici.

Nous avons également exploré les propriétés structurelles de la matrice de dissemblance en utilisant un algorithme de visualisation développé par Bryant & Moulton (2004: «NeighborNet»), dans lequel les nœuds de bifurcation sont agglomérés, puis représentés par un graphe scindé (*split graph*). Le réseau qui en résulte montre la distance entre les éléments de données d'entrée sous la forme de plusieurs groupes (représentés par des lignes parallèles), de sorte que l'appartenance d'un élément peut être «partagée» entre plusieurs cliques et visuellement exprimée en réseaux, dans lesquels les bords représentent la séparation entre les cliques. Cette technique de visualisation est souvent utilisée pour l'analyse de réseaux phylogénétiques, surtout quand un processus de mixité est supposé être le processus génératif en vigueur (par exemple Cochrane & Lipo 2010 et Jordan & O'Neil 2010).

La figure 1c montre le résultat de cette analyse. Le motif réticulé du graphe scindé et le nombre réduit de bords plus longs indiquent des niveaux élevés de mélange sur l'île avec quelques modestes indices pouvant suggérer la présence de groupes de villages distincts. La meilleure preuve de l'existence d'un groupe peut être visible dans la scission en haut à droite, qui regroupe la plupart des villages situés sur la partie ouest de l'île. La dissemblance de dialecte entre les autres villages ne semble pas suggérer la présence de groupes distincts. Les villages situés dans l'est de l'île, bien qu'étroitement liés sur le graphe scindé, ne forment pas un groupe distinct. Ils sont plutôt à regrouper avec ceux du reste de l'île, visibles en forme de filet aux bords du graphe scindé.

Les géographes ont depuis longtemps mis en évidence l'impact disproportionné des villes par rapport à celui des établissements plus petits (par exemple en termes de flux de population humaine, d'attraction économique, etc.), représenté explicitement par les modèles spatiaux de gravité, d'entropie

et d'autres types d'approches. Ceci est plus rarement noté par les linguistes qui s'intéressent à la répartition spatiale de diversité dialectale (Trudgill 1974 ; Wieling *et al.* 2011). Afin d'intégrer cette structure spatiale pour l'examen des données de dialecte, nous avons utilisé la taille des établissements, donnée par le recensement de 1971 et la cartographie complète de la population de l'île. Nous incluons l'ensemble des villages ayant servi d'échantillon pour l'enquête sur les dialectes, faite quelques années auparavant.

Nous pouvons alors exécuter une simulation informatique, dans laquelle nous calculons la fréquence attendue des différentes variantes culturelles de chaque village, sous un modèle neutre de copie, où l'espace a un effet tel que défini dans la première équation. Nous explorons d'abord comment la variation en  $\beta$  (le paramètre définissant la soudaineté des effets de décroissement par distance) modifie la relation entre la géographie et la dissemblance culturelle. La figure 1h montre que, lorsque  $\beta = 0,5$ , la corrélation entre la distance spatiale et la dissemblance culturelle disparaît, malgré le fait qu'à cette valeur de paramètre, un trait utilisé par un établissement à une distance d'environ 7,5 km, soit une heure et demie à pied, doit avoir le double de la fréquence d'un trait dans le groupe focal, afin d'avoir la même chance d'être adopté. C'est pourquoi, malgré cette décroissance selon la distance de la probabilité de transmission culturelle qui est déjà forte, les résultats montrent un écart assez homogène de l'expansion d'information à travers l'île. Toutefois, l'augmentation de  $\beta$  encore à 2 (figure 1i) mène à l'émergence d'une courbe en forme de «r» qui ressemble aux données empiriques, même si  $\beta$  continue de montrer une plus grande variance. Nous pouvons supposer de nombreuses causes pour cette répartition présentant du bruit : d'abord, la circulation d'information dans le monde réel est souvent façonnée par des préférences idiosyncrasiques pour certaines routes, un phénomène qui n'est pas bien modélisé par la première équation. L'étude de la simulation d'Axelrod sur la diffusion culturelle (1997) a, par exemple, montré comment des biais favorisant une plus grande interaction entre les individus culturellement semblables pourront générer une rétroaction positive conduisant à l'émergence de frontières culturelles discrètes. Deuxièmement, les épisodes de fission ou de fusion des établissements pourraient générer des configurations spatiales de dissemblance culturelle, dérivée par ascendance commune (ramification) plutôt que par interaction (mélange). Il est également instructif que l'exclusion des effets de la hiérarchie des établissements conduise à moins de variance dans la dissemblance culturelle et à un ajustement plus pauvre de la preuve observée. Par exemple, la figure 1j montre les résultats d'une simulation utilisant une même taille d'établissement plutôt que des données de recensement réelles. Alors qu'une courbe de tassement est visible, la forme de la décroissance est différente et beaucoup moins bruyante (par rapport à la figure 1i).

### Une étude de cas archéologique

Malgré le grand nombre de recherches archéologiques en Crète, il reste difficile de trouver des ensembles de données pouvant être utilisées pour explorer la régionalisation culturelle à travers l'île. Toutefois, une telle étude peut être menée

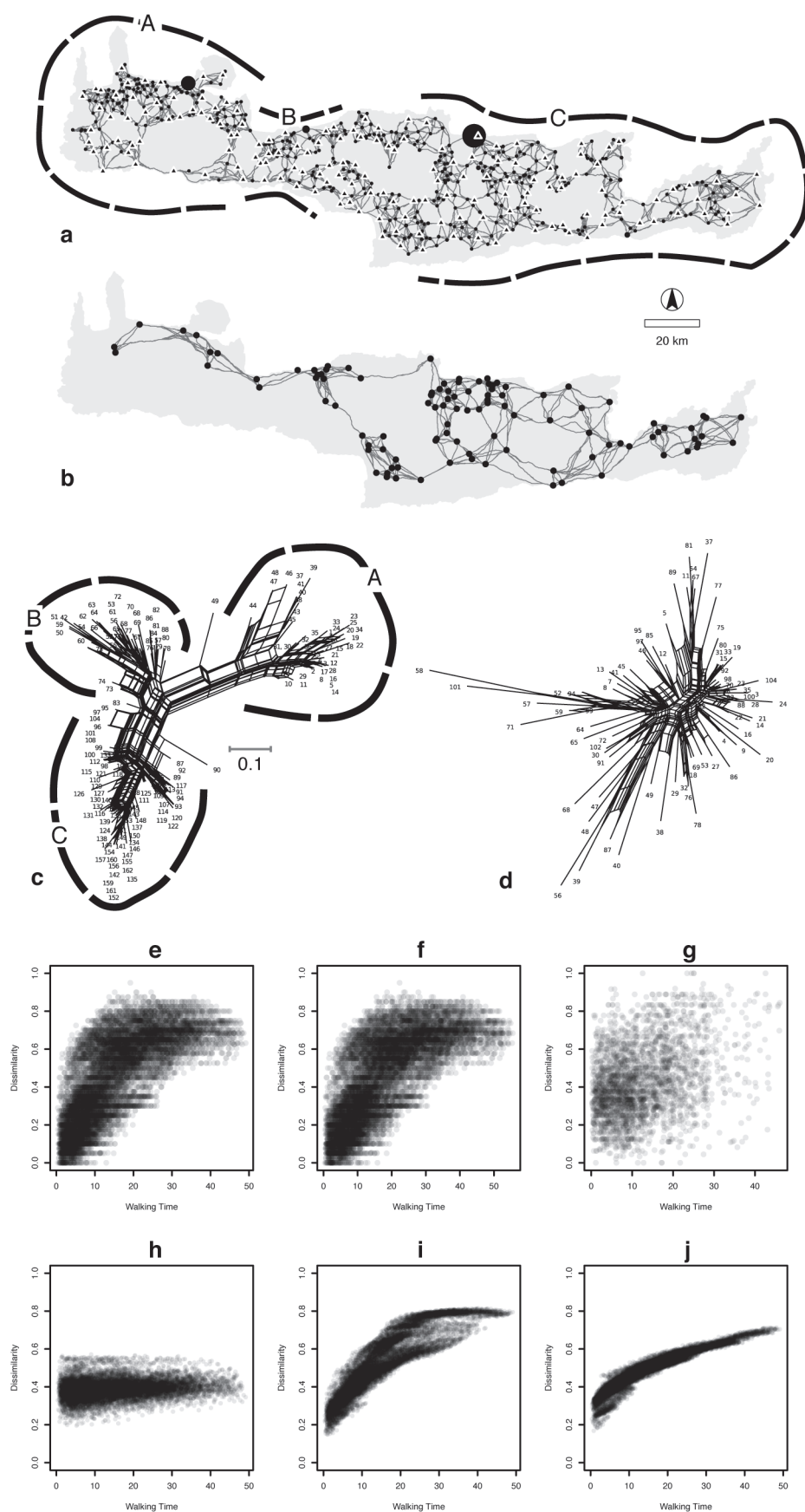


Fig. 1 – a) Villages et villes de Crète d'après le recensement de 1971. La taille des cercles est proportionnelle au nombre d'habitants. Les triangles, reliés par des chemins de moindre coût, indiquent la répartition des dialectes. b) Sites funéraires crétois LBA reliés par des chemins de moindre coût. c) La proximité linguistique des paires de villages échantillonnés, mesurée d'après la distance en ligne droite qui les sépare. d) Plus la distance augmente, plus les ressemblances culturelles entre les sites funéraires LBA s'affaiblissent. e-f) Mesures des affinités linguistiques entre villages, en fonction du temps de marche en ligne droite (e) ou sur un chemin de moindre coût (f). g-j) Mesures des affinités culturelles entre sites funéraires LBA en fonction du temps de marche en ligne droite (g) ; quand  $\beta = 0,5$ , la corrélation entre distance spatiale en ligne droite et dissemblance s'évanouit (h) ; quand  $\beta = 2$ , la courbe se rapproche de celle des données empiriques (i) ; dans cette simulation postulant l'existence d'établissements de même taille, la forme de la décroissance diffère et se fait beaucoup moins bruyante que dans le graphe précédent (j).

avec les vestiges funéraires datant des <sup>xiv</sup><sup>e</sup> et <sup>xiii</sup><sup>e</sup> siècles av. J.-C. (Minoen tardif IIIA-B) (données provenant principalement de Preston 2000, basées sur Löwe 1996; voyons aussi Evangelou 2009). Des tombes de l'âge du Bronze tardif se trouvent partout en Crète et présentent au moins une partie de la variabilité régionale dans leurs techniques de construction, dans les récipients utilisés pour maintenir le défunt et dans les aspects des assemblages funéraires. Pour nos besoins, nous avons été très sélectifs, considérant seulement les caractéristiques de pratique mortuaire qui ont déjà été signalées par d'autres chercheurs comme étant variables selon les régions. Nous considérons d'abord la diversité culturelle à travers 105 cimetières, en calculant la différence moyenne pour le type de tombe, le stade de l'enterrement, la disposition de la sépulture dans le tombeau, le type de récipient offert pour le défunt ainsi que certaines formes particulières de poterie (chopes, vases à anneaux, braseros, tableaux en plâtre par exemple). Pour 28 de ces sites, les données archéologiques n'étaient pas suffisantes pour une comparaison, ils ont donc été exclus de l'étude. En confrontant les similitudes résultantes à la distance entre les sites, nous notons que plus de 30% de la variance de la dissemblance culturelle sont expliqués par la distance spatiale ( $r = 0,336$ ,  $p < 0,001$ ; test de Mantel avec 1 000 permutations). Les résultats de la figure 1g ne montrent pas une aussi forte tendance visuelle que celle observée dans les données de dialecte. De même, un signal extrêmement bruyant est également perceptible dans un graphe scindé (figure 1d), dans lequel les groupes ne sont pas évidents. À la place, nous trouvons un motif réticulé, suggestif de hauts niveaux de mélange.

## Conclusions

Dans ce court article, nous avons cherché à offrir une meilleure compréhension de la répartition des traits culturels à travers une région géographique donnée. Il a été possible d'expliquer une grande partie de la variabilité dialectale observée en Crète, par exemple, par rapport à une simple simulation spatiale. La géographie est certainement très importante, car certaines valeurs de décroissance de la distance (encourageant les actes de copie plus localisés) offrent un meilleur ajustement par rapport au modèle traditionnel de copie aléatoire, même si une prospection plus profonde des paramètres serait utile, par exemple, par calcul bayésien approximatif (Beaumont 2010). Notons que, malgré la preuve concernant l'importance de la proximité spatiale, il y a peu de différences dans la puissance prédictive entre des mesures de distance euclidienne et les réseaux topographiquement plus réalistes. Ces derniers sont donc souvent une complication inutile à cette échelle de modélisation. En revanche, accorder une attention particulière à la structure spatiale de la population humaine imposée par une hiérarchie d'établissements (de tailles variées) au-delà de la distance géographique brute est clairement important. En outre, les approches actuelles de modélisation, y compris celle utilisée ici, ignorent les «possibilités intermédiaires» existant dans les interactions culturelles réelles. Du point de vue archéologique et historique, il est clair que l'interaction

culturelle se produit fréquemment chez les gens «en route», pendant qu'ils voyagent. À l'heure actuelle, les modèles spatiaux ont tendance à se concentrer sur les interactions bilatérales (par paires), mais ne considèrent pas comment des traits peuvent être copiés au niveau de nœuds intermédiaires le long de routes populaires.

Une comparaison et une opposition des données dialectales modernes avec les preuves archéologiques exposent les forces et les faiblesses des approches actuelles. Les résultats archéologiques présentent nettement moins de signaux spatiaux que ceux des dialectes, même en mettant l'accent sur les faits funéraires considérés comme «régionaux» pour l'âge du Bronze tardif en Crète. On peut l'expliquer de plusieurs manières : d'abord, les données de l'âge du Bronze sont beaucoup moins complètes, et un très grand nombre de cimetières n'ont pas été identifiés. Il manque aussi des informations concernant la hiérarchie des établissements (contrairement aux données des recensements modernes). Bien qu'on puisse répondre à ces incertitudes, par exemple par l'analyse statistique de sensibilité ou des méthodes Monte Carlo (Crema *et al.* 2010; Bevan & Wilson 2013), nous sommes toujours limités pour en tirer des conclusions claires. Nous devons aussi reconnaître que toutes les variations culturelles ne sont pas nécessairement sensibles aux mêmes types de pressions de transmission. Par conséquent, nous avons besoin de constituer des corpus de données archéologiques fraîches ayant pour objectif la modélisation présentée ci-dessus. Par exemple, une variable fortement régionalisée n'ayant pas encore été systématiquement enregistrée à travers l'île aurait été extrêmement utile à notre propos : le style décoratif des récipients en céramique destinés au défunt pour lequel nous n'avons pu examiner que la présence/absence et le type de base (*larnakes*; Watrous 1991). En plus d'un meilleur enregistrement, nous devons aussi tenir compte de l'emplacement des différents types de traits culturels présents le long d'un *continuum* de ramifications (historique, évolution) et de mélanges (contemporain, interactionniste), plutôt que de supposer qu'ils tombent tous dans la même catégorie pour une région ou une période données (Gray *et al.* 2010). Au-delà, nous devons trouver des façons de distinguer les interactions sociales et les affiliations culturelles pouvant être anticipées en grande partie par la proximité géographique et / ou la structure générale des établissements par rapport aux affiliations supplémentaires et imprévues. Il reste à établir à quel degré celles-ci sont mineures ou résiduelles, mais une approche sachant reconnaître à la fois les réseaux sociaux et les réseaux de circulation semble être une solution d'avenir. Malgré ces différentes et persistantes préoccupations, il est clair qu'il reste à atteindre des synergies de modélisation utiles en réunissant différents types d'études de cas et en mettant au premier plan les différents rôles possibles pour la modélisation et la pensée selon les réseaux.

## Remerciements

Nous sommes reconnaissants aux personnes suivantes pour leur assistance pratique, leurs conseils ou leurs commentaires : Stella Christou, Tessa Dickinson, Carl Knappett, Claire Lemerrier, Laura Preston, Stephen Shennan et Todd Whitelaw.

## Références bibliographiques

- AXELROD R. 1997. «The dissemination of culture: A model with local convergence and global polarization», *Journal of Conflict Resolution*, 41: 203-226.
- BARBUJANI G., ODEN N.L. & SOKAL R.R. 1989. «Detecting regions of abrupt change in maps of biological variables», *Systematic Zoology*, 38.4: 376-389.
- BEAUMONT M. 2010. «Approximate Bayesian computation in evolution and ecology», *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 41: 379-405.
- BENTLEY R.A., HAHN M.W. & SHENNAN S.J. 2004. «Random drift and culture change», *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 271: 1443-1450.
- BEVAN A. 2010. «Political geography and palatial Crete», *Journal of Mediterranean Archaeology*, 23.1: 27-54.
- BEVAN A. & WILSON A. 2013. «Models of settlement hierarchy based on partial evidence», *Journal of Archaeological Science*, 40.5: 2415-2427.
- BOYD R. & RICHERSON P.J. 1985. *Culture and the Evolutionary Process*. London, University of Chicago Press.
- BRYANT D. & MOULTON V. 2004. «Neighbor-Net: An agglomerative method for the construction of phylogenetic networks», *Molecular Biology and Evolution*, 21: 255-265.
- CAVALLI-SFORZA L.L. & FELDMAN M.W. 1981. *Cultural Transmission and Evolution: A Quantitative Approach*. Princeton, Princeton University Press.
- COLLARD M., SHENNAN S.J. & TEHRANI J.J. 2006. «Branching, blending and the evolution of cultural similarities and differences among human populations», *Evolution and Human Behavior*, 27: 169-184.
- COCHRANE E. & LIPO C. 2010. «Network and cladistic analyses of Lapita decoration do not support branching evolution or regional population structure during colonization of Western Remote Oceania», *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365: 3889-3902.
- CREMA E., BEVAN A. & LAKE M. 2010. «A probabilistic framework for assessing spatio-temporal point patterns in the archaeological record», *Journal of Archaeological Science*, 37.5: 1118-1130.
- CREMA E.R., KERIG T. & SHENNAN S.J. 2014. «Culture, space, and metapopulation: a simulation-based study for evaluating signals of blending and branching». *Journal of Archaeological Science*, 43: 289-298.
- EVANGELOU G. 2009. *Burial Practices during the Neopalatial, Final Palatial and Postpalatial Periods in Central Crete*. In Greek, PhD dissertation, National and Kapodistrian University of Athens.
- FONTEFARI S., FRANCESCHETTI S., SORRENTINO D., MUSSI F., PASOLLI M., NAPOLITANO M. & FLOR R. 2003. «r.walk (GRASS GIS manual page)» [<http://www.ces.iisc.ernet.in/grass/grass64/manuals/>].
- FOTHERINGHAM A.S. 1981. «Spatial structure and distance-decay parameters», *Annals of the Association of American Geographers*, 71.3: 425-436.
- FUJITA M., KRUGMAN P. & VENABLES A. J. 1999. *The Spatial Economy. Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge, MA, The MIT Press.
- GRAY R.D., BRYANT D. & GREENHILL S.J. 2010. «On the shape and fabric of human history», *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365: 3923-3933.
- JORDAN P. & O'NEIL S. 2010. «Untangling cultural inheritance: language diversity and long-house architecture on the Pacific northwest coast», *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365: 3875-3888.
- KANDLER A. & SHENNAN S. 2013. «A non-equilibrium neutral model for analysing cultural change», *Journal of Theoretical Biology*, 330: 18-25.
- KOHLER T.A., VAN BUSKIRK S., & RUSCAVAGE-BARZ S. 2004. «Vessels and villages: evidence for conformist transmission in early village aggregations on the Pajarito Plateau, New Mexico», *Journal of Anthropological Archaeology*, 23: 100-118.
- KONTOSOPOULOS N. G. 2006. *Glössikos Atlas tēs Krētēs: Genikē Eisagōgē kai Dialektologikoi Chartes*. Heraklion, Panepistemiakes Ekdoseis Kretes.
- LIPO C.P., MADSEN M.E., DUNNELL R.C. & HUNT T. 1997. «Population structure, cultural transmission and frequency seriation», *Journal of Anthropological Archaeology*, 16: 301-333.
- LÖWE W. 1996. *Spätbronzeitliche Bestattungen auf Kreta*. Oxford, Tempus Reparatum.
- MESODI A. & O'BRIEN M.J. 2009. «Placing archaeology within a unified science of cultural evolution», in SHENNAN S.J. (ed.), *Pattern and Process in Cultural Evolution*. London, University College London Press: 21-32.
- NEIMAN F.D. 1995. «Stylistic variation in evolutionary perspective: Inferences from decorative diversity and interassemblage distance in Illinois Woodland ceramic assemblages», *American Antiquity*, 60.1: 7-36.
- NERBONNE J. 2010. «Measuring the diffusion of linguistic change», *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365: 3821-3828.
- PREMO L.S. & SCHOLNICK J.B. 2011. «The spatial scale of social learning affects cultural diversity», *American Antiquity*, 76: 163-176.
- PRESTON L. 2000. *A Mortuary Approach to Cultural Interaction and Political Dynamics in Late Minoan II-III B Crete*. PhD Dissertation, University College London.
- SÉGUY J. 1971. «La relation entre la distance spatiale et la distance lexicale», *Revue de linguistique romane*, 35: 335-357.
- SHENNAN S. & WILKINSON J.R. 2001. «Ceramic style change and neutral evolution: A case study from Neolithic Europe», *American Antiquity*, 66: 577-593.
- STEELE J., GLATZ C. & KANDLER A. 2010. «Ceramic diversity, random copying, and tests for selectivity in ceramic production», *Journal of Archaeological Science*, 37: 1348-1258.
- TRUDGILL P. 1974. «Linguistic change and diffusion: description and explanation in sociolinguistic dialect geography», *Language in Society*, 2: 215-246.
- WATROUS L.V. 1991. «The origin and iconography of the Late Minoan painted larnax», *Hesperia*, 60.3: 285-307.
- WIELING M., NERBONNE J. & BAAYEN R.H. 2011. «Quantitative social dialectology: explaining linguistic variation geographically and socially», *PLoS ONE* 6.9: e23613. doi:10.1371/journal.pone.0023613.
- WILSON A.G. 1970. *Entropy in Urban and Regional Modelling*. London, Pion.
- WOMBLE W.H. 1951. «Differential systematics», *Science*, 114.2961: 315-322.