



**HAL**  
open science

## Regards croisés sur l'étude archéologique des paysages anciens

Hala Alarashi, Marie-Laure Chambrade, Sébastien Gondet, Aurélie Jouvenel,  
Caroline Sauvage, Hervé Tronchère

► **To cite this version:**

Hala Alarashi, Marie-Laure Chambrade, Sébastien Gondet, Aurélie Jouvenel, Caroline Sauvage, et al. (Dir.). Regards croisés sur l'étude archéologique des paysages anciens : Nouvelles recherches dans le bassin méditerranéen, en Asie Centrale et au Proche et au Moyen-Orient. Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, 2010, Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée 56. hal-01120135

**HAL Id: hal-01120135**

**<https://hal.science/hal-01120135>**

Submitted on 25 Feb 2015

**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.



# **REGARDS CROISÉS SUR L'ÉTUDE ARCHÉOLOGIQUE DES PAYSAGES ANCIENS**

Nouvelles recherches dans le Bassin méditerranéen,  
en Asie Centrale et au Proche et au Moyen-Orient

Édité par

Hala Alarashi, Marie-Laure Chambrade, Sébastien Gondet, Aurélie Jouvenel,  
Caroline Sauvage et Hervé Tronchère

## SOMMAIRE

Avant-propos .....	9
Bernard GEYER	
En guise d'introduction : le « paysage » vu par un géographe .....	13
Éric FOUACHE	
L'approche géoarchéologique .....	17

### CHAPITRE I : LES STRATÉGIES D'IMPLANTATION

Simone BRACCI	
Landscapes evolution and organisation in rural and urban areas: the case of Diyala region, Iraq, Goals, problems, and research methods .....	33
Hélène CRIAUD, Jérôme ROHMER	
Schémas d'occupation d'une enclave semi-aride : le Leja (Syrie du Sud) de l'âge du Bronze à la veille de l'annexion à Rome (3600 av. J.-C.-fin du 1 <sup>er</sup> s. ap. J.-C.) .....	43
Alain GAULON	
Expansion, stratégies d'implantation et hiérarchisation des communautés halafiennes en Mésopotamie du Nord aux VI <sup>e</sup> et V <sup>e</sup> millénaires av. J.-C. : contraintes environnementales et choix sociaux-économiques .....	65
Marion RIVOAL	
Le peuplement byzantin et la mise en valeur de la Syrie Centrale : l'exemple des plateaux basaltiques (Jebel al-'ala, Jebel hass et Jebel shbeyt) .....	79

### CHAPITRE II : LES STRATÉGIES DE SUBSISTANCE ET LES IMPACTS RÉCIPROQUES DE L'HOMME AVEC SON MILIEU

Hala ALARASHI, Marie-Laure CHAMBRADÉ	
Outils géographiques appliqués à l'étude de la provenance des matériaux utilisés pour la parure néolithique : l'exemple du site de Mureybet .....	95
Amjad AL-QADI	
Exploitation du milieu naturel au Paléolithique dans la région d'El Kowm en Syrie Centrale .....	107
Ferran BORRELL	
Characterizing flint outcrops in secondary position. A study case: the Euphrates terraces and their exploitation during the 8th-7th millennia cal BC .....	117
Aurélié JOUVENEL	
Stratégie de subsistance en milieu semi-aride : implantations et aménagements hydrauliques dans le Néguev Central au début de l'âge du Fer a (1200-800 av. J.-C.) .....	129

Sabrina SALMON	
Reconstruction du paysage historique de Terqa et sa région à la fin de l'âge du Bronze récent et à l'âge du Fer II et III .....	139
Jérémy SCHIETTECATTE	
Why did the cities of the Jawf valley collapse? An archaeo-geographical approach .....	149
Carlos TORNERO	
Stable isotope analyses in archaeozoology: methodological considerations and examples of integration using gazelles and cattle from the Neolithic site of Tell Halula (Middle Euphrates Valley, Republic of Syria) .....	163
Arne WOSSINK	
Climate, history, and demography : a case-study from the Balikh Valley, Syria .....	181
 <b>CHAPITRE III : LA RECONSTITUTION DES PAYSAGES : APPROCHES SPÉCIALISÉES</b>	
Simone BONZANO	
Highlands of South Eastern Anatolian Landscape: an integrated methodology .....	195
Hannah FRIEDMAN	
Surveillance and Control in the Imperial <i>Metalla</i> of Faynan .....	205
Matthieu GHILARDI	
Évolution holocène de la partie centrale de la plaine de Macédoine centrale – Grèce : étude géoarchéologique .....	215
Sébastien GONDET	
Prospection géophysique et archéologie du paysage en Orient .....	227
Camille LECOMPTE	
Listes lexicales, paysages, travaux agricoles et géographie .....	241
 <b>PRÉSENTATION DES COLLOQUES « BROADENING HORIZONS » .....</b>	 253

## AVANT-PROPOS

Les rencontres internationales « *Broadening Horizons / Élargir les Horizons* » ont été initiées en 2005 par des étudiants de l'université de Gand en Belgique. Elles réunissent des jeunes chercheurs, issus de disciplines éloignées, travaillant sur la restitution des paysages anciens au Proche-Orient. Elles se veulent le reflet de la richesse pluridisciplinaire qu'offre l'étude des paysages et visent à croiser les projets, interrogations et idées de jeunes chercheurs qui ont rarement l'occasion de se rencontrer et d'échanger.

La diversité des horizons (disciplines, périodes et terrains d'étude) se reflète au sein du comité organisateur du colloque BH2. Chacun dans notre domaine de spécialité ; du Néolithique, âges du Bronze et du Fer aux périodes antiques, et de la côte égyptienne à la plaine de Persépolis en Iran, en longeant le Levant ; nous partageons tous des questionnements sur les paysages anciens, et plaçons l'archéologie au cœur de nos préoccupations.

### Paysages anciens et archéologie

Rejoignant la définition de Bernard Geyer donnée en introduction, le paysage est un espace perçu<sup>1</sup> et ne se dévoile que lorsque l'œil l'analyse. Les paysages naissent, se construisent, évoluent sans cesse au gré des processus naturels et des interactions entre l'Homme et son milieu, ce qui contribue à leur grande variété.

L'archéologie, « science des choses anciennes » (d'après *Le Petit Robert*), s'intéressait à l'origine surtout aux périmètres propres aux sites archéologiques. Par la suite, son champ d'étude s'est étendu aux abords immédiats du site et à son environnement plus large (micro-région, région) en intégrant les études épigraphiques, toponymiques, puis les sciences de l'environnement (géographie, géomorphologie, archéobotanique, archéozoologie...). Cette évolution vers une pluridisciplinarité permet de comprendre, au-delà de l'histoire de l'Homme, son rapport avec le milieu, par la restitution des paysages anciens ou paléo-paysages, « le développement des différents paysages étant contingenté à la fois par l'écologie locale et par les facteurs sociaux ou culturels »<sup>2</sup>. La réunion de ces disciplines est nécessaire car pour comprendre les paysages actuels il faut percevoir ce qu'ils ont été par le passé et inversement. L'étude des paysages anciens, vaste et complexe champ de recherche, se caractérise donc par le rassemblement des sciences de l'Homme et de l'environnement autour de problématiques communes.

---

1. « [Le sens du mot paysage] serait aussi bien l'action de percevoir le pays que l'observation des traits qui le caractérisent » (Avocat 1982, *Revue de Géographie de Lyon*).

2. « [...]The development of different landscapes is contingent upon both local ecology and social or cultural factors. » (Wilkinson T.J. 2003, *Archaeological Landscapes of the Near East*, The University of Arizona Press, 260 p.).

## **Les paysages du Proche et Moyen-Orient**

Le Proche et le Moyen-Orient regroupent une très grande variété de milieux et donc de paysages, des côtes florissantes aux déserts, des régions montagneuses aux plaines fertiles, etc. Cette variété des scénarios est née du croisement de la multitude de milieux et de cultures évoluant en étroite imbrication. Cependant, les caractéristiques suivantes lui confèrent une certaine unité et constituent des préoccupations communes aux recherches pluridisciplinaires rassemblées autour de l'étude des paysages anciens :

- la gestion des ressources en eau dans un contexte climatique où les précipitations sont généralement irrégulières, voire aléatoires ;
- la dominance de l'aridité, mais aussi la présence de milieux aux précipitations plus élevées et plus régulières (littoral, massifs montagneux) ou aux caractéristiques locales (hydrologiques, édaphiques, etc.) plus favorables (oasis). Cette diversité des milieux et ce qui les définit ont été perçus par les populations humaines qui ont développé des savoirs et des expériences propres leur permettant une exploitation alternée et combinée selon des rythmes et des calendriers adaptés ;
- l'existence, en marge des zones désertiques, largement présentes dans cette région, de paysages anciens « fossilisés » très peu réoccupés actuellement, témoignant d'équilibres parfois fragiles entre l'Homme et son environnement ;
- une importante transformation récente des paysages, liée à une pression humaine de plus en plus forte (accroissement des populations, augmentation des surfaces cultivées et habitées, etc.) et une évolution rapide des modes de vie impliquant une exploitation accrue des ressources ;
- la pérennité de certaines pratiques traditionnelles (architecture, agriculture, etc.) livrant de précieux exemples ethnographiques, cependant menacées par les évolutions évoquées précédemment.

Le colloque BH2 ainsi que la publication de ses Actes reflètent, comme nous allons le voir maintenant, la variété mais aussi les parallèles qui caractérisent les études des jeunes chercheurs sur les paysages anciens du Proche-Orient influencées parfois par certains des points évoqués précédemment.

### **Présentation de l'ouvrage**

Cette publication rassemble la majeure partie des communications présentées dans le cadre du colloque BH2. Ces contributions reflètent une grande diversité d'approche dans l'étude des paysages anciens, au travers de plusieurs thématiques qui structurent ainsi l'ouvrage. En même temps, elles démontrent le dynamisme de ces jeunes chercheurs dans leur regard sur les paysages d'une même région, sous des angles parfois bien différents (aménagement du territoire ; interaction Homme / milieu ; méthodes).

Les ressources du milieu et notamment leurs stratégies d'exploitation par les sociétés humaines sont traitées ici transversalement. Cependant, les communications sont organisées selon cinq thèmes plus spécifiques, miroirs des interactions Homme / milieu. Le premier thème, « Ressources naturelles et acquisition », regroupe des contributions centrées sur la description des ressources disponibles (eau et gisements de silex) et l'acquisition de ressources spécifiques (silex et matériaux destinés à la fabrication de la parure). Ensuite sont abordées les « Stratégies d'implantation et d'aménagements des territoires », notamment des aménagements hydrauliques de l'âge du Fer du Néguev central aux tours de surveillance romaines et byzantines du Faynan en Jordanie. Plusieurs communications retracent ensuite l'« Évolution diachronique de schémas d'occupation » de la région de Diyala en Iraq et du Leja en Syrie, ainsi que l'expansion des communautés halafiennes en Syrie. Un quatrième thème aborde les « Impacts réciproques Homme / milieu et leurs conséquences sur l'évolution des paysages » notamment au travers des causes du déclin des villes de la vallée yéménite du Jawf et de la « crise » du III<sup>e</sup> millénaire. Enfin, le dernier thème, « Approches spécialisées de la restitution des paysages », regroupe des recherches spécifiques telles

que l'utilisation des méthodes de prospections géophysiques, les analyses isotopiques des os d'animaux néolithiques, les études des listes lexicales des vocabulaires sumériens et akkadiens, reflets de la variété des disciplines qui contribuent à la restitution des paysages anciens.

### **Remerciements**

Les présentations et les contributions de jeunes chercheurs publiées dans cet ouvrage s'intègrent dans les problématiques récentes de leurs recherches doctorales. Cette rencontre a permis une avancée des travaux de recherche et a été marquée par de riches échanges. BH2 nous a offert la première occasion d'organiser un colloque international de manière complètement indépendante, avec le soutien et les conseils précieux des chercheurs de la Maison de l'Orient et de son personnel administratif, mais aussi d'un certain nombre de sponsors. Nous tenons à remercier le CNRS, l'Association des Amis de la Maison de l'Orient (AAMO), le Conseil Général du Rhône, le réseau ISA (Information spatiale et archéologie), la Maison de l'Orient et de la Méditerranée – Jean Pouilloux et les laboratoires Archéorient – UMR 5133 et HISOMA – UMR 5189, l'Université Lumière-Lyon 2 pour leur support financier sans lequel ce projet n'aurait pu voir le jour.

La publication de ces Actes a été une expérience instructive qui nous a permis de comprendre les mécanismes éditoriaux, leurs règles et leurs éthiques. Pour tout cela, nous exprimons notre reconnaissance aux membres de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée qui nous ont aidés à organiser ce colloque. Nous remercions tout particulièrement B. Geyer et R. Boucharlat dont le soutien a été constant lors de l'élaboration, de la réalisation et de la publication du projet. Nous remercions les membres du comité scientifique et les présidents de sessions, dont certains sont parfois venus de loin. Nous saluons la bienveillance des différents relecteurs des contributions et du manuscrit, dont les remarques et conseils ont contribué à l'amélioration de cette publication. Enfin, nous adressons un remerciement particulier à toutes celles et ceux qui nous ont prêté main-forte lors des buffets et des pauses-café, mais aussi à Agnès Gineys, dont l'aide a été plus que précieuse pour la gestion du colloque et de son budget.

## EN GUISE D'INTRODUCTION

### LE « PAYSAGE » VU PAR UN GÉOGRAPHE

Bernard GEYER

Organiser un colloque et en publier les Actes n'est pas une opération simple et sans risques. Lorsque, à l'automne 2006, un petit groupe de doctorants de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée est venu m'exposer son projet d'accueillir à Lyon la deuxième édition des rencontres internationales de doctorants « *Broadening Horizons / Élargir les horizons* », j'ai hésité quelque peu : ce qu'ils se proposaient d'organiser promettait d'être pesant et leur prendrait un temps précieux qu'ils ne consacraient pas à leur thèse. Leur enthousiasme, leur détermination et la conviction qu'ils y acquerraient une expérience qui leur serait précieuse ont fait la différence.

Ces rencontres, initiées en 2005 par des étudiants de l'université de Gand (Belgique), ont pour but de confronter les méthodes et les approches de jeunes chercheurs de disciplines et d'horizons différents, de permettre des rencontres, d'initier des collaborations. Elles ont été consacrées, à partir d'études de cas, à l'étude des paysages anciens du Proche et du Moyen-Orient.

Le géographe que je suis ne pouvait manquer d'être intéressé par le choix du sujet proposé pour ce « BH2 » : « Regards croisés sur l'étude archéologique des paysages anciens ».

Je voudrais profiter de cette « introduction » pour préciser ce qu'un géographe entend lorsque l'on parle d'un « paysage » et pourquoi l'approche géographique me semble fondamentale, bien que devant nécessairement être associée à celles proposées par d'autres disciplines, qu'elles soient historiques ou liées aux sciences de la Terre. T.J. Wilkinson, dans son introduction au « BH1 » écrivait très justement que « *The landscape is all around us, but because of its ubiquity and complexity it is necessary to harness a wide range of approaches and techniques if it is to be described and understood* ». Il m'a semblé utile de rappeler tout d'abord ce qu'est un « paysage ».

Si l'on se réfère à la définition proposée par Le Petit Robert (éd. 1996, p. 1615), le paysage correspond à une « partie d'un pays que la nature présente à l'observateur ». Cette définition, par sa simplicité et sa brièveté, souligne l'essentiel : le paysage est ce que l'observateur voit, avec ce que cela peut signifier d'interprétation, notamment culturelle, lorsque cet observateur expose ce qu'il a vu.

Si alors on se penche sur une définition plus géographique du paysage, le « mot s'applique [...] à un ensemble de signes caractérisant une unité géographique sur le plan physique ou humain. D'acception originellement descriptive – mais déjà globale – il a pris récemment une signification synthétique rassemblant l'ensemble des traits issus de la géographie naturelle et des apports accumulés des civilisations qui ont façonné successivement le cadre initial et sont entrés dans la conscience de groupe des occupants. Il devient synonyme d'environnement dans les processus de perception de l'espace [...]. » (George 1993, p. 337-338).

P. Gourou, un des grands géographes du <sup>xx</sup>e s. écrivait, quant à lui, que : « la géographie représente le désir de comprendre les paysages tels qu'ils sont. Eux-mêmes sont un aboutissement de l'histoire... ». En effet, le paysage, tel qu'il est perçu par un observateur à un moment donné, ne correspond qu'à une image instantanée de l'évolution d'un système en perpétuelle transformation. La constitution des paysages, et partant, leur compréhension, ne peuvent être appréhendées que sur le long terme.



La seule approche convenable, qu'elle concerne les paysages actuels ou ceux du passé, est donc pluridisciplinaire : l'histoire, l'archéologie et la géographie y tiennent une place centrale, ainsi que les disciplines naturalistes qui ont acquis une importance croissante à mesure que leurs collections de référence s'étoffaient et que leurs méthodes s'affinaient. Mais seule une approche « globalisante » permet, à terme, de réassocier les éléments épars fournis par les différents spécialistes pour aboutir à une reconstitution valable des « environnements » du passé.

Le principe qui doit guider les travaux portant sur les paysages et leur évolution repose sur une des notions de base de la géographie : l'espace. Il s'agit là d'un espace concret, proposé par la nature, mais aussi occupé, façonné, aménagé, parfois subi, c'est-à-dire vécu. Il exprime le résultat de processus historiques, sociaux, économiques, culturels et politiques, appliqué à un territoire géographique « naturel » plus ou moins anthropisé. C'est le produit d'une interaction entre ces deux catégories de phénomènes, une réalité complexe engendrée à leur interface, là où se définit le sens de l'évolution ; c'est en prenant en compte l'ensemble des composantes imbriquées que l'on peut approcher sa réalité. La conception géographique du milieu, qui prône une vision globalisante de l'espace naturel et intègre l'homme et son histoire comme une de ses composantes à part entière, me semble être à même de pouvoir répondre aux questions posées par l'étude des paysages.

Cette conception n'est pas nouvelle.

L'intérêt porté à l'étude de la formation des paysages (notamment agraires), de l'occupation du sol et du peuplement est ancien puisqu'il remonte à la fin du XIX<sup>e</sup> s. avec l'apparition, en Allemagne, d'une nouvelle science : la *Siedlungsforschung* (Toubert 1999). Rapidement va se développer une approche novatrice qui met l'accent sur l'indispensable interdisciplinarité, associant, dès l'entre-deux-guerres, des historiens et des géographes dans l'étude des rapports entre l'homme et le milieu naturel. L'association des deux disciplines dans l'enseignement français n'est pas pour peu dans ce fait.

Elle est conforme à la vision naturaliste vidalienne selon laquelle la formation d'un espace socialisé se fait autant par l'intervention de l'homme que par la pression des composantes naturelles. Originellement, cette approche péchait par un déterminisme encore relativement simpliste. On lui préférera celle, plus systémique qu'a proposée G. Bertrand (1968) qui, réfutant l'idée d'une juxtaposition ou, au mieux, d'une « superposition » de l'homme et de la nature, a bâti ses théories sur l'étroite interdépendance liant les deux. Dès lors le paysage apparaît comme « le résultat de la combinaison dynamique, donc instable, d'éléments physiques, biologiques et anthropiques qui en réagissant dialectiquement les uns sur les autres font du paysage un ensemble unique et indissociable en perpétuelle évolution ». G. Bertrand précise qu'il entend par là le « paysage total », c'est-à-dire celui qui intègre « toutes les séquelles de l'action anthropique ». Il convient de rappeler que le paysage tel que nous le voyons est un « palimpseste », marqué par des héritages, des survivances, et mû par des dynamiques. Et ceci se vérifie tout particulièrement en régions sèches où l'imbrication des modelés hérités et des morphogenèses vives ne peut s'expliquer que par le caractère évolutif du paysage (Bousquet 1996). Une telle complexité nécessite des approches pluridisciplinaires qui doivent être incorporées dans une procédure globalisante, ce qui met en évidence le rôle central de la géographie.

L'objet de la géographie n'est-il pas de « déceler et, dans la mesure du possible, d'évaluer la nature et l'intensité des rapports et relations qui caractérisent et conditionnent la vie des groupes humains. Ces rapports et ces relations (...) procèdent de deux ordres de données, celles qui ressortissent au milieu naturel et celles qui rassemblent les effets (...) des multiples formes de l'action humaine » (George 1993). À la différence d'autres disciplines des Sciences de la Terre, la géographie n'est pas qu'une science naturelle ; elle se situe à l'interface Homme / Nature et est donc bien armée pour aborder la question des rapports complexes que l'Homme entretient avec son environnement.

## BIBLIOGRAPHIE

- BERTRAND G. 1968, « Paysage et géographie physique globale, esquisse méthodologique », *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* 39/3, p. 249-272.
- BOUSQUET B. 1996, *Tell-Douch et sa région. Géographie d'une limite de milieu à une frontière d'Empire*, DFIFAO 31, Le Caire.
- GEORGE P. 1993, *Dictionnaire de la géographie*, 5<sup>e</sup> éd., Paris.
- GOUROU P. 1993, « Itinéraire : Pierre Gourou, le delta du Fleuve Rouge et la géographie. Entretien avec Hugues Tertrais », *Lettre de L'AFRASE* 29, p. 7-13.
- TOUBERT P. 1999, « Histoire de l'occupation du sol et archéologie des terroirs médiévaux : la référence allemande », in A. Bazzana (éd.), Actes du colloque de Murcie (1992), *Castrum 5. Archéologie des espaces agraires méditerranéens au Moyen Âge*, Coll. École Française de Rome 105, p. 23-37.
- WILKINSON T.J. 2007, « Introduction », in B. Ooghe and G. Verhoeven (eds), *Broadening Horizons: Multidisciplinary Approaches to Landscape Study*, Cambridge, p. 1-4.

# L'APPROCHE GÉOARCHÉOLOGIQUE

Éric FOUACHE <sup>1</sup>

## Introduction

L'application à l'archéologie des méthodes et techniques utilisées en géologie est à l'origine une pratique de préhistoriens, de géologues et de quaternaristes longtemps centrée sur la reconstitution des cadres chronostratigraphique et climatique du Quaternaire (Berger *et al.* 2000). Cette approche est toujours très productive comme en témoignent, si nous restons dans un cadre français, les travaux de collègues comme Pastre ou Antoine (Pastre *et al.* 2003), Fedoroff et Courty (2005).

Dans les années soixante-dix, sous l'impulsion notamment de l'université de Cambridge et de Claudio Vita-Finzi (1969), mais aussi de la *New Geography*, puis de la *New archaeology*, plus théorique et modélisatrice, cette pratique s'est ouverte à la « relation homme/milieu », au « territoire anthropisé », à « l'archéologie du paysage » et à l'étude d'une période peu étudiée jusque-là : l'Holocène. Cette pratique nouvelle, nous préférons l'appeler « approche géoarchéologique », plutôt que « géoarchéologie ». En effet, de notre point de vue, il ne s'agit pas d'une nouvelle discipline, mais d'une nouvelle perspective interdisciplinaire à cheval sur les sciences humaines et les géosciences. Cette dernière fédère les méthodes et les outils de plusieurs disciplines au service de thématiques de recherches environnementales dans le champ de l'archéologie, à différentes échelles, dans une perspective intra-site comme régionale. Trop souvent la géoarchéologie est présentée comme un catalogue d'interventions successives dans le domaine de la géomorphologie, de la sédimentologie, de la pédologie, de la stratigraphie, de la géochronologie, de la micromorphologie, de la palynologie, de la malacologie, etc., présentées comme une liste de techniques de laboratoires (Waters 1992 ; Rapp, Hill 1998). L'École géoarchéologique française s'inscrit également dans ce courant, mais une partie de son originalité et de sa richesse provient du fait que, plus qu'ailleurs, les approches géographiques et géomorphologiques gardent une place centrale.

Les géomorphologues français ont eu très tôt conscience, notamment chez les chercheurs travaillant dans le bassin méditerranéen, que les fluctuations climatiques et l'action de l'homme avaient pu constituer les facteurs déclenchants de changements environnementaux et, de surcroît, dans des combinaisons dont le rôle respectif est souvent difficile à attribuer à l'un ou à l'autre de ces agents (Neboit 1983 ; Fouache 1999). Leurs recherches, impulsées en partie par Pierre Birot, se sont concentrées sur l'étude de morphogenèses originales, sismicités, crises érosives et alluvionnement importants (Ballais, Bousquet, Dufaure, Jorda, Neboit, Péchoux, Provansal, Vogt), métamorphoses fluviales (Bravard, Arnaud, Fassetta), dynamiques spécifiques aux milieux littoraux (Dalongeville, Paskoff, Pirrazoli, Provansal, Sanlaville, Morhange, Goiran, Vella), ou aux zones arides (Coque, Gentelle, Geyer), lesquelles avaient pu avoir des impacts majeurs sur les paysages.

---

1. Professeur à l'Université de Paris 10 Nanterre – Président du « Groupe Français de Géomorphologie » – Chairman of the « Working Group on Geoarchaeology » (IAG) – [eric.g.fouache@wanadoo.fr](mailto:eric.g.fouache@wanadoo.fr)

Simultanément, les archéologues ont également pris conscience de la mobilité des paysages (Burnouf, Clavel, Lévêque, Chouquer, Favory, Leveau). L'insertion des géomorphologues / géographes dans les équipes de recherche sur les dynamiques environnementales du passé n'en a été que facilitée (Fouache 2003). D'abord du fait que, si les sédiments qui fossilisent les sites archéologiques constituent en eux-mêmes un objet d'étude, d'où l'on peut extraire une information naturaliste pouvant permettre de reconstituer l'histoire de l'environnement, l'enregistrement de ces sédiments ne peut se comprendre sans connaître le cadre spatial de leur mise en place : local, régional, global, lequel est souvent délaissé dans les approches très fines des spécialistes de laboratoire. Le géographe, habitué à « jouer » avec l'*espace* et avec le *changement d'échelle*, a pu alors apporter un éclairage à la résolution de certaines interrogations. Une telle approche implique évidemment une collaboration interdisciplinaire efficace de tous les chercheurs de l'équipe : spécialistes des sciences humaines (historiens, anthropologues, archéologues...), et spécialistes des sciences naturelles et de laboratoire (géologues, quaternaristes, sédimentologues, micromorphologues, géochronologues, botanistes, palynologues, archéozoologues, malacologues...). L'irruption de ces techniques explique que la géoarchéologie soit souvent définie comme « l'application des méthodes de laboratoire issues de la géologie et de la préhistoire à l'archéologie » (Rapp, Hill 1998). Mais cette définition nous a toujours paru trop étroite, enfermant cette discipline dans un catalogue d'outils. Une définition plus large est possible, comme « l'étude des dynamiques environnementales en relation avec l'histoire et l'archéologie » (Fouache 2003), mais, trop vaste, elle n'est pas opérationnelle. Dès lors nous proposons la définition suivante : « Application des méthodes issues de la géographie et des géosciences à la reconstitution, dans une perspective archéologique, des paléo-environnements et des dynamiques paysagères ».

Toute étude géoarchéologique s'intéresse nécessairement à la nature du site archéologique étudié, à sa localisation, aux caractéristiques physiques du milieu qui l'entoure et pose la question de l'ampleur des changements enregistrés dans le paysage depuis la période d'occupation considérée (le plus souvent à l'échelle de l'Holocène, voire du Quaternaire), sous la double action des dynamiques environnementales et de l'action humaine. Ces questions concerneront une région plus ou moins vaste selon la nature du programme archéologique, notamment qu'il s'agisse d'une fouille ou d'une prospection régionale. Dans tous les cas le paysage sera regardé comme un palimpseste dont il faut, par une approche régressive, reconstituer la genèse en remontant le temps. Les traces de cette évolution peuvent être visibles en surface ou masquées par des formations superficielles, qu'il s'agisse de paléo-chenaux fluviaux, de canaux d'irrigation ou de drainage, de paléo-rivages, d'anciennes routes, de limites de finage, de traces de cadastration ou de vestiges archéologiques. Dans un souci de rationalité, de cohérence dans l'emboîtement des échelles spatiales, et d'optimisation des coûts, il sera souvent préférable d'organiser l'étude du régional au local, mais aussi de bien cerner les dynamiques de surface avant de se lancer dans une étude du dessous, lequel peut représenter plusieurs mètres de formations superficielles. À chacune de ces étapes, un savoir-faire géographique est indispensable. Ce savoir-faire renvoie à une perception de l'*espace-temps* spécifique du géographe et à son expression cartographique.

### **De la carte archéologique à la carte géomorphologique**

Il n'y a pas de bonne étude géoarchéologique sans que soit posée une question pertinente qui mette en relation les dynamiques environnementales et les données archéologiques comme historiques. Souvent cette question trouve son origine dans la lecture de la carte archéologique régionale, lorsqu'elle existe, ou dans les réflexions qui découlent des résultats des prospections de surface. Nous avons schématisé les conséquences d'un certain nombre de dynamiques géomorphologiques (*fig. 1*), colluvionnement, alluvionnement, jeu de failles, variations relatives de plans d'eau (mer, lac ou marécages), qui peuvent expliquer que la carte archéologique, toujours en devenir, car complétée au fur et à mesure des découvertes, ne reflète pas toujours l'occupation complète d'un territoire à une période donnée. Identifier ces dynamiques est un préalable indispensable pour relativiser et mettre en perspective les interprétations chronologiques qui découlent des seules fouilles archéologiques.

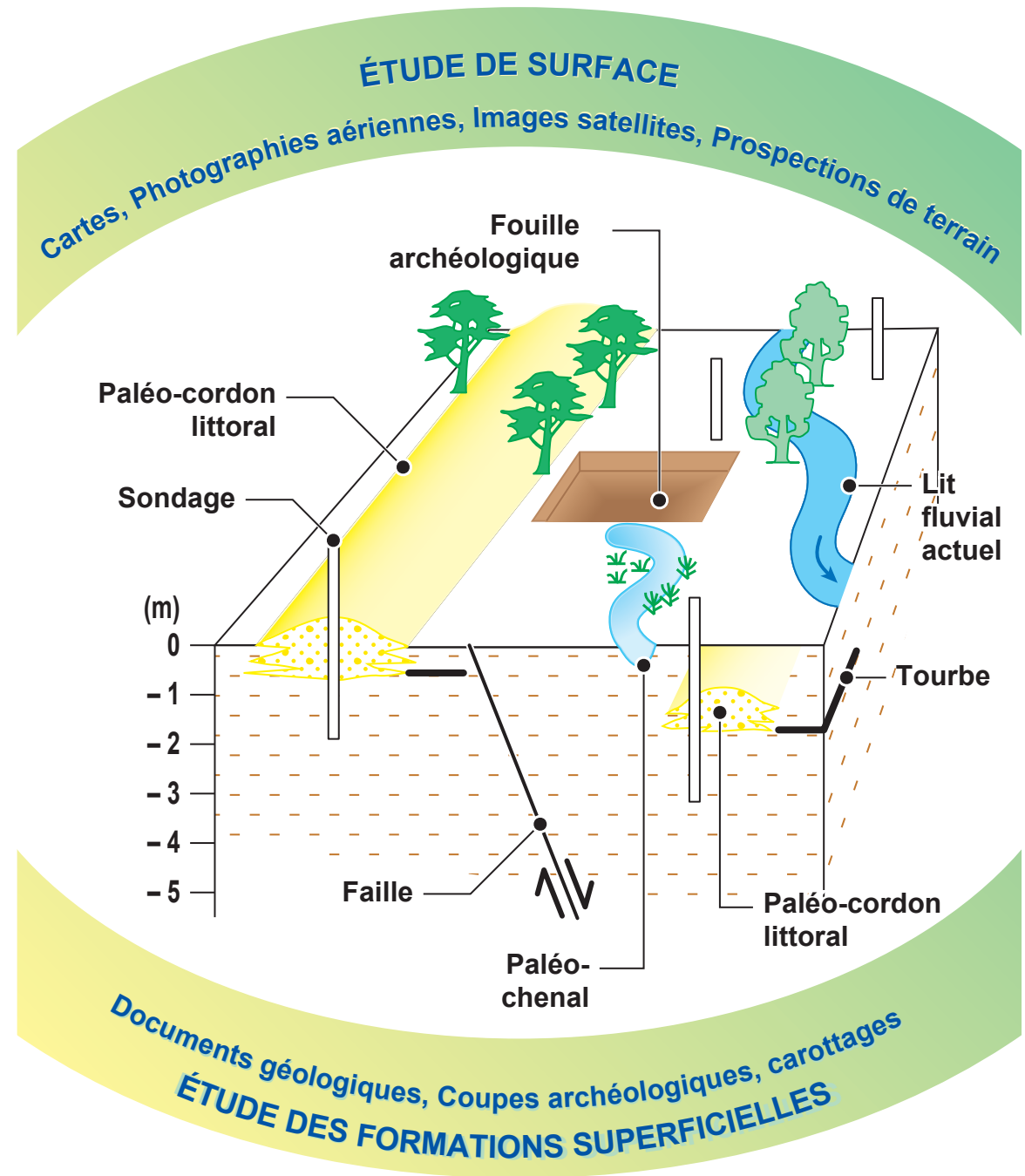


Fig. 1 – Environnement et paysage, approche géoarchéologique.

C'est la raison pour laquelle, que le programme archéologique concerne une fouille ponctuelle ou une prospection sur une aire plus vaste, il est préférable de débiter l'étude géoarchéologique par une analyse géomorphologique régionale, toujours mise en perspective par rapport au contexte géodynamique. La réalisation d'une carte géomorphologique répond à quatre objectifs : identifier les secteurs d'accumulation et les secteurs d'érosion, délimiter les secteurs à dynamiques géomorphologiques particulièrement actives, estimer les épaisseurs de formations superficielles et permettre de discuter la répartition spatiale des données de la carte archéologique. Cette carte géomorphologique permettra de guider les prospections, de caractériser le contexte géomorphologique d'un site archéologique et de localiser des milieux favorables au piégeage d'archives sédimentaires.

Mais il ne faut pas oublier que la carte géomorphologique s'appuie elle-même sur une maîtrise de la topographie, de la cartographie et, en règle générale, de la gestion de bases de données spatialisées (Ghilardi 2006). C'est la raison pour laquelle cette carte géomorphologique doit être intégrée à un « Système d'Information Géographique » (SIG), lequel pourra en outre intégrer un « Modèle Numérique de Terrain » (MNT), des données SRTM, des mosaïques de photographies aériennes et des compositions colorées d'images satellites. Un SIG bien fait doit être conçu d'emblée à une échelle qui permette l'intégration des bases de données environnementales et archéologiques, ce qui permettra la création de cartes thématiques spécifiques.

La réalisation de la carte géomorphologique régionale constitue donc la première étape d'une approche géoarchéologique menée rationnellement. Elle peut naturellement être complétée selon les besoins d'une cartographie des formes végétales ou des ressources minérales, qui peuvent très facilement être menées de front.

La carte géomorphologique constitue la colonne vertébrale de ce que nous appelons la phase 1 de l'approche géoarchéologique, laquelle s'organise en 4 phases.

### Les quatre phases de l'approche géoarchéologique

La **phase 1** est consacrée à une mission exploratoire ayant pour but, à partir d'une cartographie géomorphologique, de distinguer les secteurs de fossilisation et d'érosion à l'échelle de l'Holocène et d'inventorier toutes les paléo-formes visibles en surface. Cette étape est essentielle, car elle permet une première évaluation de la validité de la carte archéologique et d'estimer l'ampleur des changements morphologiques, tandis que l'on identifie en même temps les pièges sédimentaires susceptibles de constituer des archives paléo-environnementales. La prospection géomorphologique peut, bien sûr, être orientée thématiquement en fonction des questions posées, mais elle doit garder un caractère régional et aboutir à délimiter, en accord avec les archéologues, la dimension du territoire à prendre en compte pour la suite de l'étude. À partir du moment où l'on dispose de cette cartographie, il est possible, en fonction de la nature des formes fossiles identifiées, de leur organisation, des données collectées sur la végétation, le climat, la tectonique, de croiser cette information avec celle fournie par l'archéologie et de proposer des scénarios de dynamiques environnementales, qu'il faut nourrir de données pour les valider.

La **phase 2** consiste à construire la démarche scientifique qui permettra, au moindre coût et le plus rapidement possible, d'obtenir les données paléo-environnementales indispensables à la validation des hypothèses. Cela passe souvent par une étude du dessous, souvent d'épaisses formations superficielles alluviales, parfois associées à des fouilles archéologiques, mais pas obligatoirement. Les techniques sont multiples et vont de l'approche indirecte, la télédétection, les prospections géophysiques, à l'observation directe sous la forme de sondages, de carottages, de prélèvements de surface ou micromorphologiques, tous nécessairement réalisés à des emplacements soigneusement choisis.

La **phase 3** est celle du travail de laboratoire et des spécialistes des paléo-environnements qu'il est souvent judicieux d'avoir associés au prélèvement des données. Ces études sont toujours longues et coûteuses et il est toujours préférable de ne reprendre le travail de terrain qu'après avoir intégré les données qui en résultent. C'est cette alternance entre travail de terrain et travail de laboratoire qui permet de mener de fronts plusieurs programmes géoarchéologiques.

En **phase 4**, il faut parvenir à une reconstruction spatiale et chronologique des acquis du programme paléogéographique et paléo-environnemental, qui a débuté, au minimum, entre deux et trois ans auparavant, et en extraire le maximum d'informations utiles aux problématiques archéologiques. Intégrer ces données dans un Système d'Information Géographique est le plus sûr moyen d'assurer la pérennité de leur enregistrement et de permettre des modélisations spatiales des différentes reconstitutions paléo-géographiques obtenues.

Il ne s'agit naturellement pas d'imposer à tout programme archéologique ce calendrier et ce protocole. Il est tout à fait possible de débiter une étude géoarchéologique directement par des prélèvements destinés à des analyses paléoenvironnementales, mais il ne faut le faire que si l'on est sûr que les données antérieures acquises balayaient bien l'ensemble du protocole que nous venons de définir, au risque, sinon, de faire des erreurs majeures d'interprétation ou d'aboutir à des impasses méthodologiques. Il est aussi des milieux géographiques où les dynamiques géomorphologiques ont un faible impact quant à la mobilisation des formations superficielles. Dans ces contextes particuliers, comme les regs sahariens ou les dashts iraniens, il n'est pas nécessairement besoin d'une étude du dessous.

J'ai choisi d'illustrer cette approche méthodologique à partir de deux exemples qui seront inégalement développés. L'étude du contexte géomorphologique d'implantation du site de Konar Sandal Sud dans la vallée de l'Halil Roud (Iran) et la cartographie des épaisseurs des sédiments du lac Maliq (Albanie), en relation avec les variations du niveau du lac depuis le Néolithique.

### **Le Contexte géomorphologique d'implantation du site de Konar Sandal Sud (Iran)**

Le site de Konar Sandal Sud est situé dans la vallée de l'Halil Roud, dans le bassin de Jiroft (*carte 1*), au cœur d'une région qui a été un foyer culturel important au III<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. (Benoit 2003 ; Pittman 2003 ; Vallat 2003 ; Lamberg-Karlowsky 2003). La partie centrale du site archéologique correspond à un bâtiment imposant en brique crue, qui était constitué à l'origine de deux niveaux, et dont la hauteur, aujourd'hui encore, dépasse 20 m. Le tell (« tépé ») de Konar Sandal Sud est localisé dans la plaine alluviale, quelques mètres au-dessus de la plaine d'inondation de la rivière Halil. Le Professeur Y. Madjidzadeh, responsable du programme archéologique, souhaitait connaître l'épaisseur potentielle des couches archéologiques et préciser le contexte d'implantation du site. Nous avons donc mis en place la méthodologie suivante.

#### ***Méthodologie***

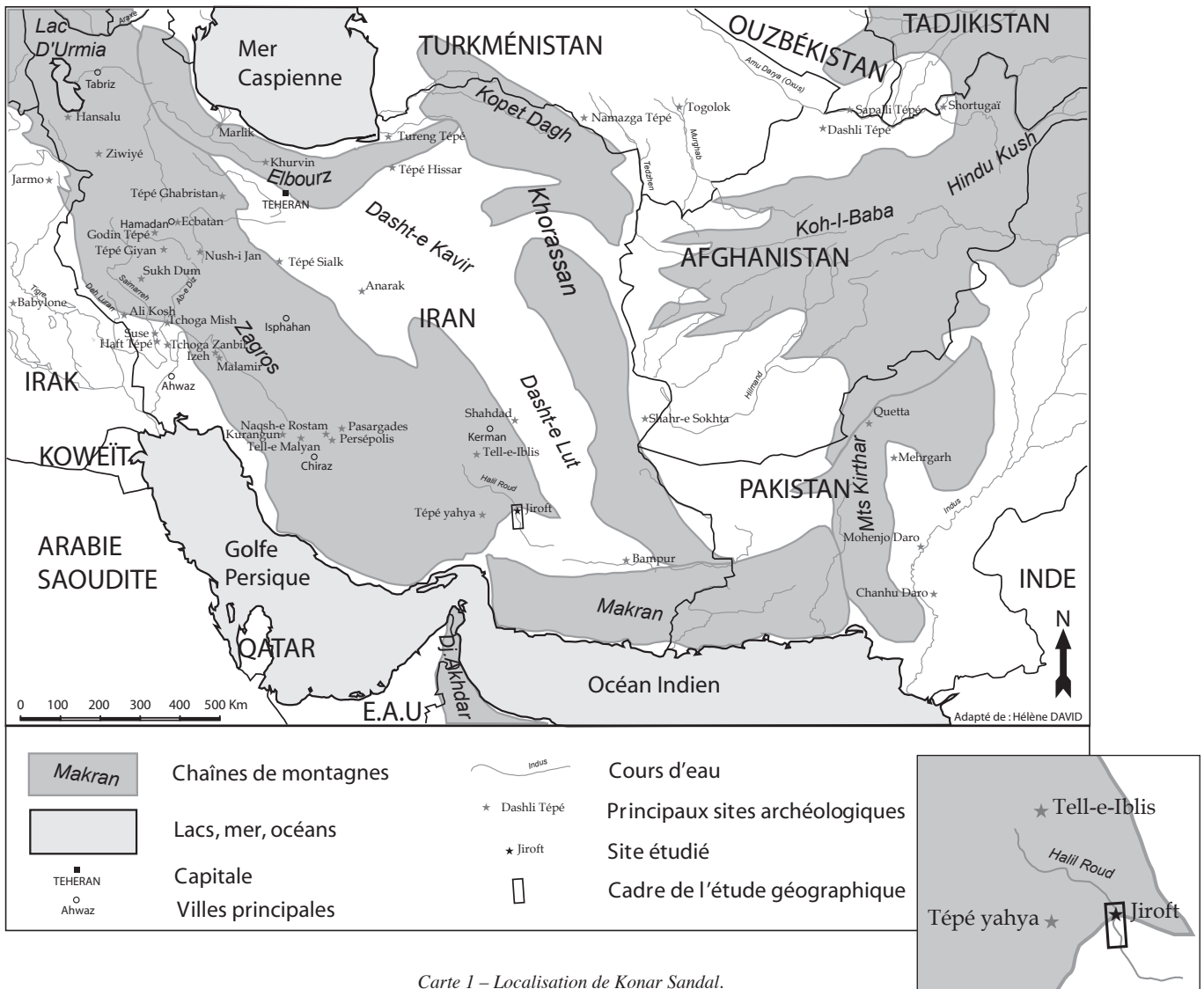
Afin de répondre aux questions des archéologues, nous avons conduit notre étude avec une approche emboîtée, menée de l'échelle régionale (cartographie géomorphologique) à l'échelle locale (prospections géophysiques). Pour réaliser la cartographie géomorphologique régionale (*fig. 2*), nous avons utilisé comme support deux images Landsat TM (12819-29/08/1988 et 2000). La cartographie s'est appuyée sur les cartes géologiques au 1:100 000 de Sabzevaran (1972) et de Mohammad Abad (1994), les cartes topographiques au 1:25 000 de la vallée de l'Halil Roud et de nombreuses prospections de terrain consacrées, notamment, à l'observation des dépôts quaternaires.

Dans un second temps, nous avons utilisé des photographies aériennes au 1:10 000 (US Air Force, 1964) en vision stéréoscopique pour reconstituer le lit d'inondation de l'Halil Roud et de ses affluents entre Jiroft et la dépression du Jazmurian.

En janvier 2005, nous avons procédé à une exploration géophysique autour du tépé de Konar Sandal Sud (KSS). Deux méthodes d'investigation géophysique ont été utilisées pour étudier la géométrie des 15 premiers mètres de formations superficielles, sur et de part et d'autre, du site de Konar Sandal Sud :

- la méthode électrique (dispositif de 48 électrodes) ;
- la sismique réfraction (dispositif de 60 géophones).

En janvier 2006, afin de vérifier les hypothèses formulées à l'issue des prospections géophysiques sur la structure et l'organisation des formations superficielles, nous avons réalisé 5 carottages.



Carte 1 – Localisation de Konar Sandal.

### Résultats

La vallée de l'Halil Roud entre Jiroft et la dépression du Jazmurian correspond à un fossé tectonique, qui résulte du décrochement le long des deux systèmes de failles actifs depuis le Plio-Miocène.

L'Halil Roud a le régime hydrologique d'un oued, caractérisé par des écoulements intermittents et discontinus, localisés durant les mois d'hiver, avec une très forte variabilité interannuelle. L'observation des photographies aériennes en vision stéréoscopique révèle un système de tressage actif et nous a permis de cartographier avec précision les chenaux de crue de la plaine d'inondation de l'Halil Roud (fig. 3). Deux niveaux d'écoulement au moins existent, en contrebas de lambeaux de terrasses, qui ne portent pas de traces d'écoulement récent en surface et sur lesquels se trouvent les sites archéologiques, au maximum 1 à 2 m au-dessus de la plaine d'inondation proprement dite, si l'on exclut les points culminants des tépés. Les photographies révèlent également un paléo-chenal. Il montre que le drain occidental a été emprunté par l'Halil Roud avant que celui-ci ne déflue, à une époque encore indéterminée, dans son chenal actuel. La dernière grande crue qui a submergé l'ensemble de la plaine d'inondation s'est produite en janvier 1992.

Du fait de la forte dynamique de l'Halil Roud, aussi bien du point de vue des déplacements latéraux du fleuve que de l'alluvionnement, il s'avérait indispensable d'étudier au moins les 15 premiers mètres des formations superficielles pour espérer faire des hypothèses raisonnées sur la topographie de la plaine d'inondation à l'époque de la fondation des sites. Nous avons procédé à une première étude à faible résolution sur le site de KSS, suivant 3 radiales en électrique et en sismique.



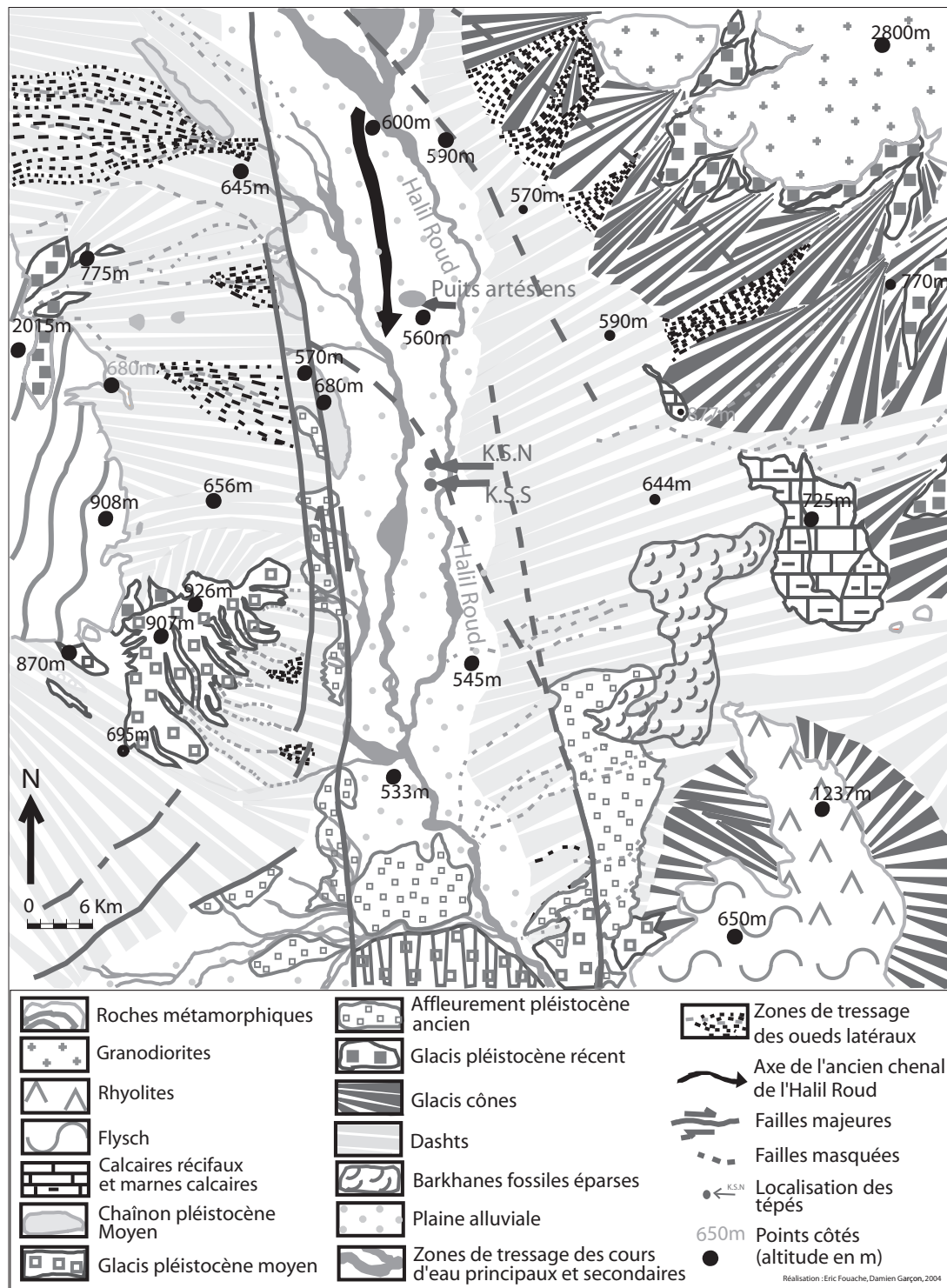


Fig. 2 – Carte géomorphologique de l'Halil Roud, section médiane de la vallée autour de Kenar Sandal.

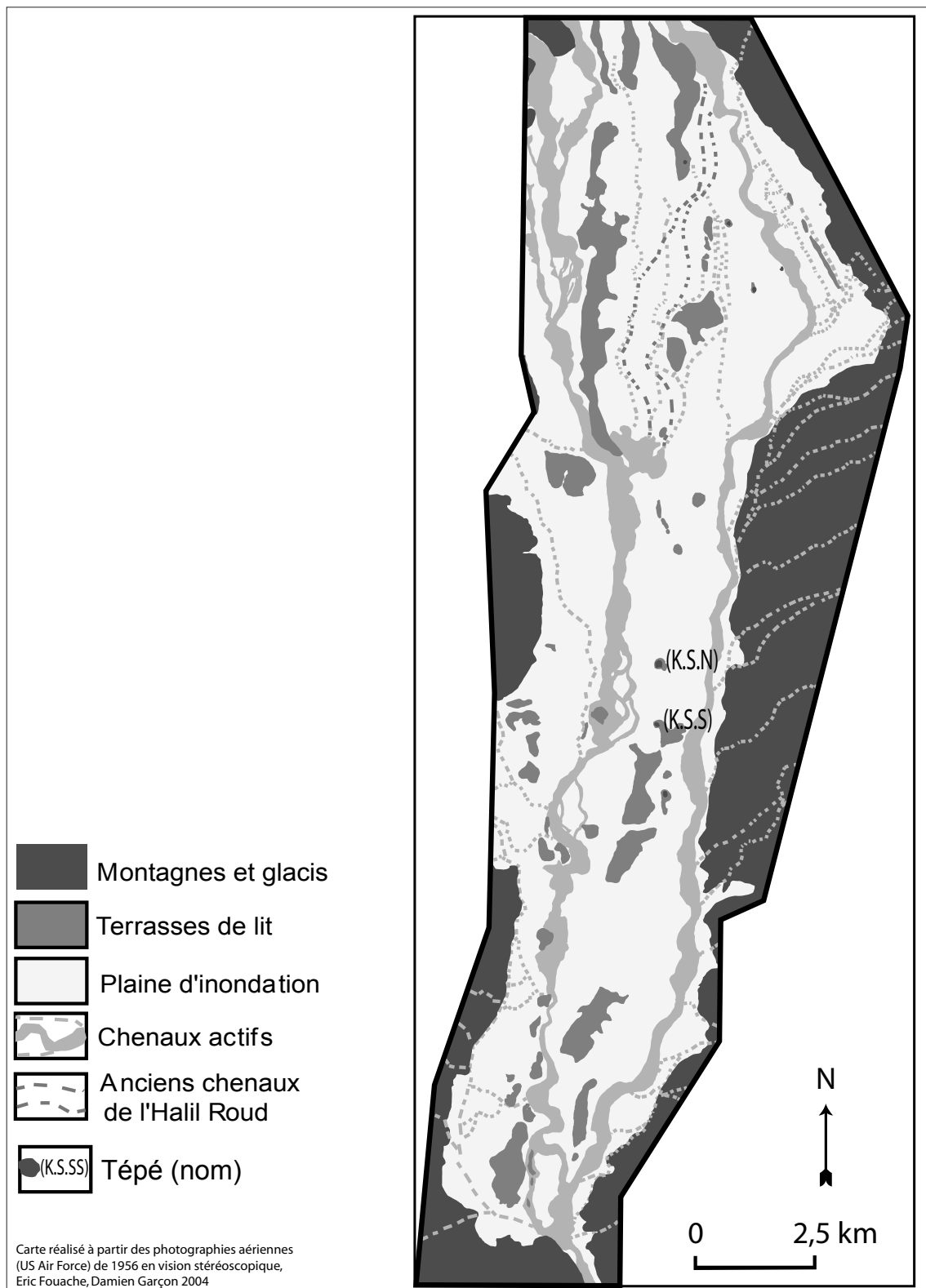


Fig. 3 – Carte du lit d'inondation de la vallée de l'Halil Roud.

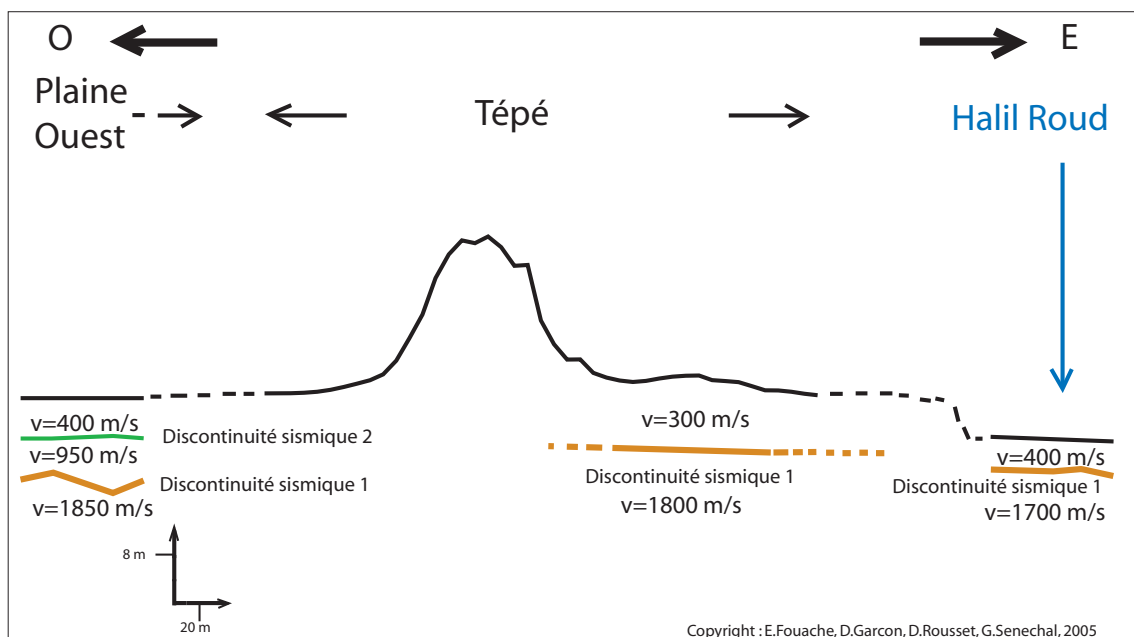


Fig. 4 – Transects de sismique réfraction à K.S.S.

#### Données en sismique réfraction et en résistivité électrique

Trois profils de sismique réfraction (fig. 4), de 100 mètres chacun, ont été réalisés afin de mieux comprendre le contexte sédimentaire dans les premières dizaines de mètres de profondeur. D'ouest en est nous avons procédé à un premier transect dans le lit actuel de l'Halil Roud, à un second sur le site de KSS et à un troisième dans la plaine d'inondation de l'ancien Halil Roud. Sur l'ensemble des 3 profils, on trouve en surface un premier milieu caractérisé par une très faible vitesse de propagation des ondes ( $V = 300$  à  $400$  m/s). Ce milieu, d'une épaisseur de 4 m sur le profil est, apparaît nettement plus épais (8 à 9 m) sur le profil central (KSS) et montre à nouveau une épaisseur de l'ordre de 4 m sur le profil ouest. Sous ce premier milieu, on trouve un second milieu caractérisé par une vitesse de propagation nettement plus élevée (1700 à 1800 m/s), indiquant un important changement de lithologie. Entre ces deux milieux, on observe un niveau intermédiaire uniquement sur le profil ouest. Ce milieu intermédiaire, d'une épaisseur de 4 à 6 m, présente une vitesse de propagation intermédiaire (950 m/s). La figure 4 permet de confronter les altitudes relatives des 3 profils. On voit se dessiner, à la partie supérieure du niveau à vitesse élevée (1700 à 1800 m/s), une paléo-topographie, située entre 4 et 12 mètres de profondeur, qui semble pouvoir être celle sur laquelle se sont implantés les sites et qui, compte tenu des vitesses de propagation mesurées, doit non seulement être plus compactée que la surface, mais aussi constituée d'alluvions plus grossières. Les données de résistivité électrique permettent de confirmer ce schéma en révélant des anomalies dans le premier milieu ( $V = 300$  à  $400$  m/s), qui, compte tenu de leurs caractéristiques (géométrie, hétérogénéités de conductivité), semblent pouvoir être interprétées comme des anomalies archéologiques. C'est ce que confirme la carte électrique en trois dimensions.

Au-delà de la preuve apportée que la prospection géophysique peut localiser des structures archéologiques sur ce site, dont l'identification relève cependant toujours de la fouille, les relevés réalisés permettent de formuler également des hypothèses sur la topographie du site et de la plaine alluviale de l'Halil Roud à la hauteur de Konar Sandal Sud au moment de la première implantation humaine, mais ces dernières doivent être préalablement situées dans le contexte régional.

### *Paléo-topographie de la vallée et épaisseur potentielle des couches archéologiques*

Nous ne sommes pas sûrs que la carte archéologique actuelle reflète l'occupation réelle dans la vallée à l'âge du Bronze. Les parties basses des sites archéologiques sont susceptibles d'avoir été détruites par les crues ou fossilisées par les alluvions, en fonction des différents niveaux possibles d'écoulement de l'Halil Roud. L'étude géophysique réalisée à Konar Sandal Sud montre une discontinuité majeure entre 4 et 10 mètres de profondeur, laquelle semble pouvoir correspondre au niveau de la première implantation humaine sur le site. Pour autant, on ne connaît pas l'âge de cette interface. Elle est incontestablement antérieure à l'âge du Bronze, mais, si le site avait connu une première occupation néolithique, il faudrait la vieillir d'autant. Le moyen le plus fiable et le plus économique de dater ce niveau de fondation est d'attendre que la fouille ait traversé les 10 à 12 mètres de couches archéologiques potentielles mesurées au niveau des radiales 1 et 2 de KSS.

La topographie dessinée par la partie supérieure du milieu à vitesse rapide de propagation des ondes (1700 à 1800 m/s) confirme que les premiers occupants de KSS se sont simplement implantés sur un interfluve légèrement en relief par rapport aux talwegs. La hauteur actuelle des terrasses fossiles résulte visiblement d'un exhaussement au moins partiellement lié à des aménagements. Nous savons que tous ces points hauts n'ont pas survécu aux déplacements latéraux de l'Halil Roud. C'est notamment le cas à l'ouest du tépé de Konar Sandal Sud. Les photographies aériennes de 1964 révélaient des traces d'écoulement superficiel au pied du tépé. Les prospections géophysiques permettent de proposer à titre d'hypothèse l'existence d'une lentille alluviale grossière, témoin d'un ancien chenal de l'Halil Roud, qui correspondrait au niveau à vitesse de propagation intermédiaire (980 m/s). Si ce niveau intermédiaire ne s'observe pas à l'est du tépé, c'est que la défluviation de l'Halil Roud est récente. Les alluvions de son lit majeur forment une mince pellicule qui repose 4 mètres seulement au-dessus du niveau de vitesse de propagation rapide (1700 à 1800 m/s). Pour preuve, la nécropole située entre les sites de Konar Sandal Nord et Konar Sandal Sud a littéralement été coupée en deux par les chenaux actuels du fleuve.

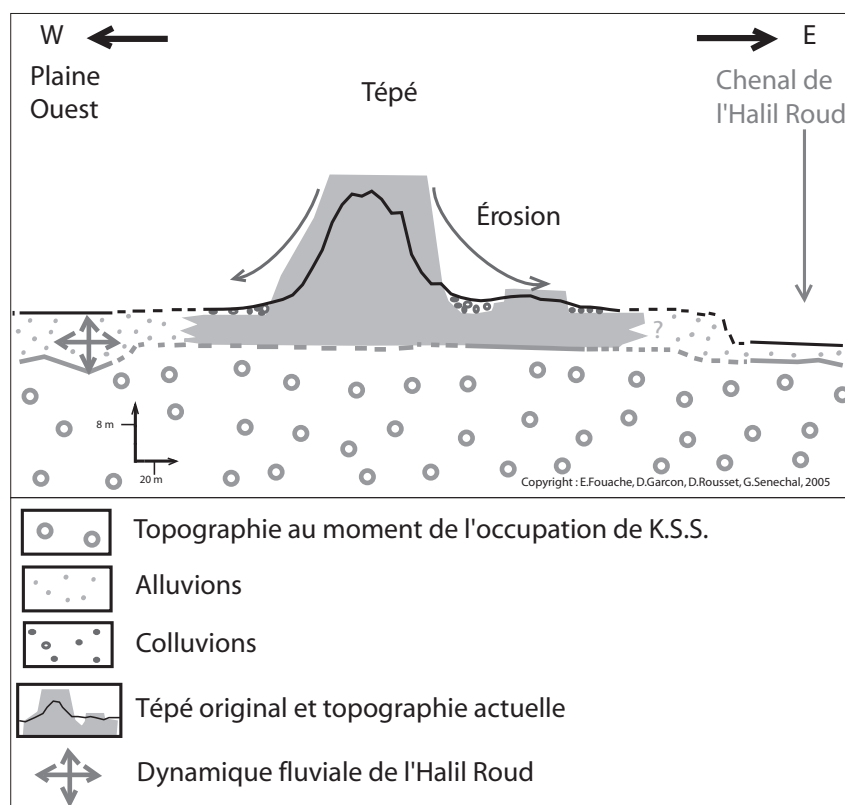


Fig. 5 – L'érosion de K.S.S. depuis son abandon.

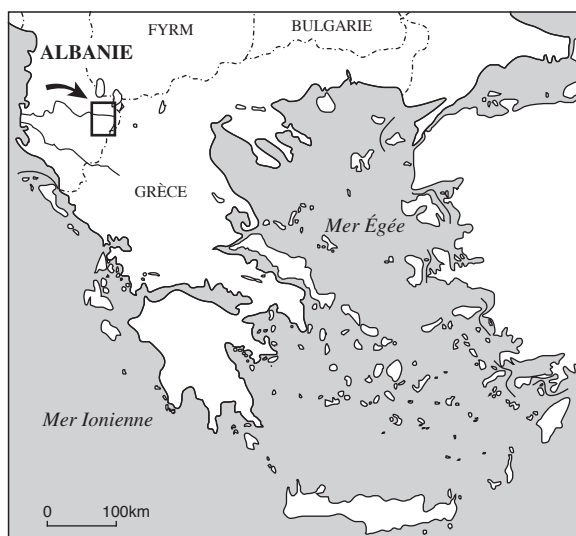
D'un point de vue strictement archéologique, au-delà de l'identification de structures construites, la prospection géophysique permet également de proposer une hypothèse de plan général pour le site de KSS. Une zone centrale élevée est incontestable. Peut-être était-elle entourée d'un fossé, suivi d'une zone plane, puis d'un rempart, comme semblent le suggérer les profils à l'est du site. L'absence d'une telle organisation à l'ouest pourrait résulter d'une destruction de la partie occidentale du tépé par des déplacements latéraux de l'Halil Roud, postérieurement à l'abandon du site.

La géométrie des formations superficielles précisée, nous avons réalisé deux carottages de contrôle sur le site et à proximité du site. Le carottage réalisé à l'ouest du site, à l'emplacement du transect de prospection géophysique, a confirmé l'existence d'une lentille de sable fluviatile qui correspond à des dépôts de décantation proximaux. Le second carottage confirme l'homogénéité des sédiments accumulés sur le site proprement dit, sans que nous ayons pu atteindre la semelle de forte résistivité électrique identifiée partout. Sa nature exacte reste à confirmer.

En ce qui concerne la carte archéologique, nous pouvons affirmer que les grands sites urbains du type de KSS (*fig. 5*) ont très certainement tous subsisté dans le paysage, simplement remaniés à leur marge à l'occasion des crues. En revanche, les petits sites ruraux situés dans la plaine d'inondation sont tous sous plusieurs mètres d'alluvions, 2 à 3 mètres de recouvrement semblant être un bon ordre de grandeur, compte tenu des épaisseurs d'alluvions et de colluvions que nous avons pu observer en coupe dans les tombes pillées des nécropoles.

### Cartographie des épaisseurs de sédiments du lac Maliq (Albanie)

Depuis 1988, des fouilles archéologiques (Lera *et al.* 1996 ; Touchais *et al.* 2005) menées dans le bassin de Korçë en Albanie et, plus précisément, à Sovjan (*carte 2*) ont confirmé que le pourtour du lac Maliq, aujourd'hui asséché depuis des travaux de drainage réalisés en 1950, avait été le foyer d'une néolithisation précoce autour de 9000 BP. Du Néolithique ancien à l'âge du Fer récent (2300 BP) et, notamment, durant l'âge du Bronze moyen (4500 BP), les rives du lac Maliq ont été densément occupées. L'étendu de ce lac-marécage peu profond variait de 40 km<sup>2</sup> à un maximum de 80 km<sup>2</sup>. Afin de pouvoir interpréter le résultat de prospections de surface réalisées durant l'été 2007, nous avons réalisé la modélisation en trois dimensions de l'épaisseur des dépôts lacustres au-dessus des niveaux d'occupation du Néolithique ancien.



Carte 2 – Localisation du lac Maliq.

#### Méthode

Une prospection géomorphologique régionale nous a permis de comprendre que le lac Maliq, situé à 812 m d'altitude et drainé par le fleuve Devoll depuis la fin du pliocène, était localisé dans la partie la plus subsidente du fossé d'effondrement de Korçë (entre 0,15 et 0,2 mm par an) et dans un secteur délimité par de grands cônes d'épandages et les levées naturelles du fleuve Devoll. Dans un deuxième temps, nous avons réalisé un transect de 10 carottages, espacés chacun de 15 m, dont l'étude des dépôts organiques (tourbe, anmoor) et sédimentaires, menée par Michel Magny, a permis de déterminer différents niveaux lacustres, lesquels ont été datés au C14. L'utilisation de données de 101 carottages inédits réalisés en 1974 par les

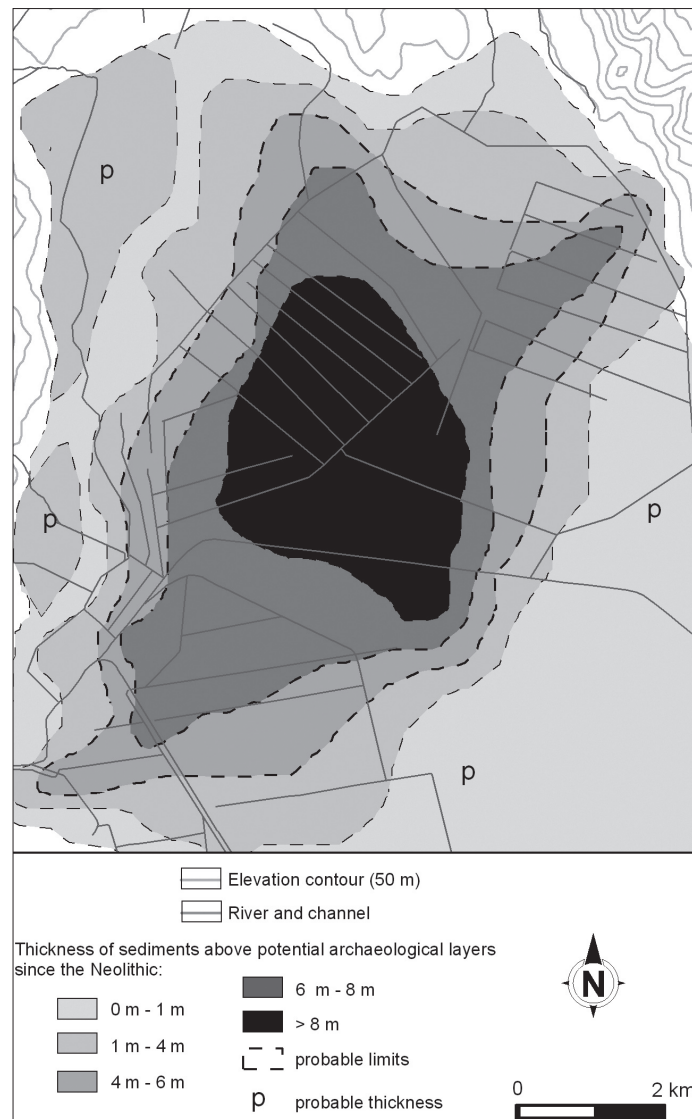


Fig. 6 – Carte de l'épaisseur des sédiments lacustres au-dessus des niveaux d'occupation du Néolithique ancien.

services géologiques de Korçë, recalés chronologiquement par un carottage de contrôle en position centrale dans le lac, sur lequel nous avons procédé à plusieurs datations C14 intégrées à un système d'information géographique, nous a permis de constituer une base de données stratigraphique à l'échelle de l'ancien lac. Afin de modéliser en trois dimensions ces résultats, nous avons utilisé les données SRTM3 (Shuttle radar Topography Mission) de la NASA. La qualité des données SRTM a été vérifiée sur deux transects (E/W et N/S) de mesures au DGPS de part et d'autre de l'ancien lac. Les données SRTM ont été intégrées au SIG par Stéphane Desruelles à l'aide du logiciel « ESRI ArcMap 9.1 ».

### Résultats

Toutes ces données intégrées nous amènent à proposer quatre reconstitutions paléogéographiques de l'extension du lac Maliq et de réaliser une carte de l'épaisseur des sédiments lacustres au-dessus des niveaux d'occupation du Néolithique ancien (fig. 6). Cette carte, outre qu'elle permet de mieux orienter et interpréter les prospections de surface, est également un bon guide pour les aménageurs qui cherchent à anticiper les questions posées par l'archéologie préventive.

## Conclusion

Comme il est si souvent devenu, en d'autres temps, géologue ou quaternariste, le « géomorphologue de l'école géographique française » aurait donc pu devenir, au fil des ans et des missions qui se succèdent, un géoarchéologue. Si certains paraissent quand même s'orienter dans cette stricte définition, il n'en est rien pour la plupart des chercheurs qui, soucieux d'apporter un « plus » à la réflexion, misent prioritairement sur la réflexion propre à *la géographie* (Rasse, Boëda 2006). Intégrer l'analyse des dynamiques environnementales, restituées dans une perspective dynamique et paléogéographique, permet d'envisager un renouveau, voire une rénovation, de la géographie historique ancienne.

Pour un géomorphologue, intégrer un programme de recherche géoarchéologique ne revient pas uniquement à pratiquer une géomorphologie appliquée « de service » et, si la géomorphologie a beaucoup apporté à l'approche géoarchéologique, l'inverse est vrai également. En effet, l'interaction homme-milieu se révèle être capable de générer des morphogénèses originales ou des marqueurs qui permettent de quantifier des dynamiques géomorphologiques à des échelles de temps que l'on aurait crues impossibles. Au-delà de la géomorphologie, l'utilisation des méthodes des géosciences conduit à envisager une géoarchéologie environnementale qui se consacre à une étude fine des contextes intra-sites ou à l'extraction de marqueurs de l'activité humaine ou des dynamiques climatiques dans des contextes les plus variés.

La France constitue un terrain propice à ces recherches interdisciplinaires, tant par l'ancienneté de ses occupations humaines et la diversité des milieux géographiques qui la caractérisent, que par un réseau d'institutions (régionales ou nationales : INRAP, DRA, commission des fouilles, CNRS, Universités, etc.) qui financent des recherches en géoarchéologie en France et à l'Étranger, réseau qui n'a d'équivalent nulle part ailleurs. Mais, pour que ces recherches se poursuivent, il faut maintenir des structures où l'interdisciplinarité est possible avec des financements spécifiques.

## BIBLIOGRAPHIE

- BENOIT A. 2003, *Les civilisations du Proche-Orient ancien*, Manuels École du Louvre.
- BERGER J.-F., BROCHIER J.-L., BRAVARD J.-P. 2000, « La géoarchéologie en France : définition et champs d'application », *Les Nouvelles de l'Archéologie* 81, p. 37-47.
- FÉDOROFF N., COURTY M.-A. 2005, « Les paléosols et sols archéologiques : mémoire des climats et des Hommes », in M.-C. Girard, C. Walter, J.-C. Rémy, J. Berthelin, J.-L. Morel (éds), *Sols et environnement*, chap. 7, Paris, p. 151-186.
- FOUACHE É. 1999, *L'alluvionnement historique en Grèce occidentale et au Péloponnèse : géomorphologie, archéologie et histoire*, *Bulletin de Correspondance Hellénique (BCH)* 35, Supplément.
- FOUACHE É. 2003, *The Mediterranean World: Environment and History, Actes du Colloque Environmental Dynamics and History in Mediterranean Areas*, Working Group on Geoarchaeology (IAG), Université de Paris IV, UMR 8505, EFA, EFR, Casa de Velasquez, ENS LSH/Lyon, Université de Paris IV, 24-26 avril 2002, Paris.
- FOUACHE É., GARÇON D., ROUSSET D., SÉNÉCHAL G., MADJIDZADEH Y. 2006, « Dynamiques géomorphologiques dans la vallée de l'Halil Roud (Iran, région de Jiroft) : perspectives géoarchéologiques », *Paléorient* 31/2, p. 107-112.
- GHILARDI M. 2006, *Apport et intérêt de la modélisation numérique de terrain en géomorphologie. Étude du site antique de Méthoni (Piérie, Grèce)*, Mémoire de l'École Pratique des Hautes Études.
- LAMBERG-KARLOWSKI C. 2003, « Premières réactions sur la découverte de Jiroft », in Y. Madjidzadeh (éd.), *Jiroft, fabuleuse découverte en Iran*, *Dossiers d'Archéologie* 287, p. 76-77.

- LÉRA P., PRENDI F., TOUCHAIS G. *et al.* 1996, « Sovjan (Albanie) », Travaux menés en collaboration avec l'École française d'Athènes en 1995, *Bulletin de Correspondance Hellénique (BCH)* 120, p. 995-1026.
- NEBOIT R. 1983, *L'Homme et l'érosion*, Faculté des Lettres de Clermont Ferrand.
- PASTRE J.-F., LEROYER C., LIMONDIN-LOZOUET N., ANTOINE P., GAUTHIER A., LE JEUNE Y., ORTH P. 2003, « Quinze mille ans d'environnement dans le Bassin parisien (France) : mémoires sédimentaires des fonds de vallée », in T. Muxart, F.-D. Vivien, B. Villalba, J. Burnouf (éds), *Des milieux et des Hommes : fragments d'histoires croisées*, Environmental Series, p. 43-56.
- PITTMAN H. 2003, « La culture de l'Halil Roud », in Y. Madjidzadeh (éd.), *Jiroft, fabuleuse découverte en Iran, Dossiers d'Archéologie* 287, p. 78-87.
- RAPP G., HILL C. 1998, *Geoarchaeology: The Earth Science Approach to Archaeological Interpretation*, Londres.
- RASSE M., BOËDA É. 2006, *De la lecture verticale à la lecture spatiale des informations archéologiques : réflexions géographiques tirées de l'exemple d'Umm el Tiel (Syrie centrale)*, Cyber-revue Mappemonde 83 (2006, 3), Publication en ligne sur le site : <http://mappemonde.mgm.fr/num11/articles/art06301.html>
- TOUCHAIS G., LERA P., OBERWEILER C. *et al.* 2005, « L'habitat préhistorique lacustre de Sovjan (Albanie) : dix ans de recherches franco-albanaïses (1993-2003) », in P. Della Casa, M. Trachsel (eds), *WES'04, Wetland Economies and Societies*, Proceedings of the International Conference, Zurich, 10-13 march 2004, Zurich, p. 255-258.
- VALLAT F. 2003, « La civilisation proto-élamite », in Y. Madjidzadeh (éd.), *Jiroft, fabuleuse découverte en Iran, Dossiers d'Archéologie* 287, p. 88-91.
- VITA-FINZI C. 1969, *The Mediterranean Valleys: Geological Changes in Historical Times*, Cambridge.
- WATERS M.R. 1992, *Principles of Geoarchaeology: a North American Perspective*, Tucson.



**LANDSCAPES EVOLUTION AND ORGANISATION  
IN RURAL AND URBAN AREAS**  
**THE CASE OF DIYALA REGION, IRAQ, GOALS, PROBLEMS, AND RESEARCH METHODS**

Simona BRACCI<sup>1</sup>

**Introduction**

The title of this article matches that of a post-Doctoral research project currently in its first stages. The area chosen for this project is the so-called Diyala region (in modern Iraq) named after the Diyala River, a western tributary of the Tigris River.

Within the Diyala region several major and minor towns have been investigated since the nineteen-thirties.<sup>2</sup> The archaeological data for the 3rd millennium come from Khafaja and Tell Asmar (and to a lesser degree from Tell Agrab); for the 2nd millennium the available data increase thanks to the excavations at Tell Harmal, Tell ed-Dhiba'i, Tell Mohammed, Tell es Sib.

As a result of these archaeological investigations, a good amount of information is available to allow the examination of the use of space in areas both inside and outside the town. The latter, in particular, is the main interest of this research project.

The focus on territory in this research has a two-fold meaning: on the one hand it is considered a privileged site for observing of social dynamics (usually visible in the management of suburban real estate, in land sales, etc.); on the other side the study of the landscape settings helps to underline the changes to the territory (of greatest importance for everyday life) which are interwoven with human components. This occurrence creates a strong human — landscape relationship, typical of ancient Mesopotamia.

The Diyala area has been chosen because it perfectly fits a set of conditions seldom present together in Iraqi territory:

- Firstly, there are many different forms of data pertaining to this area: textual, topographical, landscape;
- Secondly, the important historical role played by this area. During the 3rd millennium, the Diyala region held a major trading role within Mesopotamian world. Subsequently in the 2nd millennium, this area saw the birth of the important *Eshnunna* kingdom which held a preeminent position within this intricate historical period;
- Thirdly, territorial research needs to be supported by field exploration, which is nowadays impossible in Iraq. Diyala area was surveyed in between 1957-1958 and in 1965 by Jacobsen and above

---

1. University of Roma, [tommythecat@tin.it](mailto:tommythecat@tin.it)

2. The first archaeological expeditions were carried out by the Oriental Institute of Chicago and by Iraqi missions. In the following years the Hamrin area (northern sector of the Diyala river) was widely investigated. During the '80s and '90s several investigations (Iraqi and German) focused on minor sites near modern Baghdad. AA.VV 1985; Hussein, Miglus 1998; Hussein, Miglus 1999.

all by Adams:<sup>3</sup> they were able to outline the different historical stages of the canal network and the settlement patterns during the corresponding periods. Thanks to these studies, data obtained through direct observation are available. By coincidence these surveys were conducted only a few years before the satellite images necessary to carry on with the project.

These basic conditions make the reconstruction of the social and economic framework of the Diyala region during 3rd and 2nd millennium BC an achievable first goal.

As a second goal the study aims to outline “the site’s functional integration on a territorial point of view”, hinting at one political and economical phenomenon identified in this area by Saporetti during the *Eshnunna* kingdom.<sup>4</sup> During the 2nd millennium the capital of this kingdom created a network of smaller sites forming an integral part of a wider political organisation, each one playing different roles both from an economic and administrative point of view. This study aims at verifying if the character of territorial integration had its origin, as hypothesised in this context, during the earliest stage of the development of this area and if it is connected to some form of political authority.

## Method

The method pursued within this research needs to be addressed.

Since the goal of the project is to highlight (as much as possible) the social and economic evolution of this region, it seems necessary to pursue with a multidisciplinary approach within this study, connecting different types of data: archaeology, texts, remote sensing.

Remote sensing techniques, and particularly the use of CORONA images, have been widely used in the Near East in order to reconstruct the landscape of important sites. A frequent trend in such landscape studies is that of framing a particular historical stage in its complexity. They are usually interested in the understanding of the settlements patterns (together with the presence of canals and the so-called hollow roads) of one site and its surroundings in order to frame a general view of one region.

The type of evidence here sought through the use of satellite images is similar, although the focus of this research has a stronger diachronic character. Moreover the observation of the surroundings is more strictly concerned with field division and with the canalization systems (as well as with their evolution). This particular type of observation aims at understanding the original rules of land division in detail and, above all, the way this first division changed in response to a new political scenario. This process seems of great interest since it is the reflection of the social changes that happened within the towns (and generally speaking in this region) as a consequence of the new political situation and of a changed form of authority.

If the satellite images are the best tool to detect landscape traces, a crucial role is played by the archaeology as well as by the textual evidence. Archaeological data in this context deal, above all, with data concerning the inner architectural and spatial evolution of the towns. Such data are valuable since they can mirror the existence and the evolution of the local authority; as we will see later a relation between the evolution of the domestic architecture and groups holding a wider political and economical control will be assumed.

Finally the textual evidence supports this type of research focusing on the evolution of society from a different point of view. Texts and archives provide details relevant to: field measures, inheritance matters, sale and acquisition of land and, finally, about the groups who manage land possessions.

Each type of the above mentioned evidence allows looking into the complex reality of this area with a particular and unique point of view, the concurrent use of these different tools seems the only reasonable way to approach this type of study.

---

3. Mac Adams 1965; Jacobsen 1982.

4. Saporetti (ed) 2000/2001. This review unites a set of small studies focused both on the individual sites of the Diyala, and on the area considered as a whole area. This study was carried out by the scholar together with his collaborators.

## The archaeological evidence

The first type of data to be considered deal with topography, since they allow interesting observations concerning the birth and development of two main sites of the area during the 3rd millennium: Khafaja and Tell Asmar. A careful examination of topographical elements available (the street network as well as the main buildings of the two sites) let us hypothesise their differences.

Khafaja's development revealed an ancient origin and a strong connection of its layout to that of villages of the 4th-3rd millennium BC.<sup>5</sup> This link is made clearer by the radial street network formed by one major "ring road" with minor ones running to the centre of the settlement. This evidence is similar to that from some sites of the Hamrin region and of the Northern Mesopotamian area during the earliest stages of urban development, while it had no correspondence to data coming from southern Mesopotamia.<sup>6</sup> A second meaningful piece of data concerns the buildings around which the town layout revolves: Khafaja had a long tradition of temples occupying the central area of the site. The main role played by sacred buildings will be a distinctive feature of this site, especially after the building of the great Oval Temple.

The evidence from Tell Asmar diverges from Khafaja: the first identified street network had a grid shape rather than a radial one showing no connection to the urban development of the area. Moreover the main architectural focus of the town is not a religious building but a palatial one, now located in the northern half of the town in close relation to one of the city gates. Compared to the ancient layout in Khafaja, the topographical evidence from Tell Asmar suggests a connection with a better developed form of political organisation.<sup>7</sup>

It is reasonable to wonder if this different urban development, strongly characterized as religious versus palatial, could hint at a different roles played by the sites and to a functionally integrated use of the surrounding land. Being an integral part of this form of land use, these two settlements held different political and economical roles within a wider form of authority from the 3rd millennium BC. As already mentioned this suggestion is reaffirmed in relation to the 2nd millennium.<sup>8</sup>

As well as the topographical angle, at both Khafaja and Tell Asmar evidence of private architecture was found, which allows us to have a glimpse of the social situation. At Khafaja<sup>9</sup> the domestic area showed an interesting process: an increase within its spatial order, which is lacking in the earliest levels, was recorded toward the latest settlement periods. This process culminated in the well planned use of space in the so called "Walled Quarter", during the ED III. At the same time, some private houses increased their surface area and increased the presence of richer furnishings toward the end of the ED period.

---

5. Bracci "Growth and Development of ancient Near Eastern towns of the Diyala Region: Some Topographical Considerations." *To be published*. The author has carried out a careful analysis focused on the layout of the two main sites of the Diyala area in relation to the Hamrin as well as with the Northern and Southern Mesopotamian areas. Here a brief summary is presented in order to expose data to support what is to be hypothesised.

6. The sites which show similar characters are: Tepe Gawra, Tell Abada, Tell Madhhur, Tell Razuk/Uch Tepe, Tell Gubba. These sites are all small ones, unlike Khafaja. In the article mentioned above it is suggested that the layout partially discovered within these sites (and within the most famous one that is Tepe Gawra) could be a radial one, similar to what has been discovered in Khafaja. On the contrary the examination of the Southern Mesopotamian areas reveals a completely different topographical development, being more similar to what is shown by the layout of Tell Asmar. Gibson (ed.) 1981, 1982, 1992; Fuji 1979; Killick, Roaf 1979; Forest 1996; Gentili 2000/2001; AA.VV. 1984, 1985.

7. The layout of Tell Asmar is closer to that observed in Southern Mesopotamian sites which, since the ED I, show a grid rather than a radial layout, this evidence will widen during the subsequent period in correspondence to a political development of the area. There is a chronological gap between the topographical evidence examined: the layout of Khafaja developed between ED I and ED III; the evidence from Tell Asmar dates back to the latest stage of the ED III. Despite this chronological discrepancy the data from Khafaja suggest that no attempt was made to modify this site's original religious character or its layout. Similar evidence could be suggested for Asmar where the most ancient building discovered, the Abu Temple, has never held the character of a main building.

8. See note 2.

9. Delougaz, Hill, Lloyd 1967, Pls. 2-14. At Khafaja two main domestic areas were found, the longest sequence is recorded for the area located between the Sin and the Oval temples, characterised by 12 levels (12-1) and covering the whole ED period, a second area is northern of the Oval Temple starting from level 4. In the area between the two temples, the increasing order is particularly clear between levels 7-6.

Slightly differently, the evidence from Tell Asmar: levels Va and IVb – IVa (ED III – early Akkadian period) does not demonstrate an increasing spatial order but rather the increasing of the surface area to the detriment of adjoining structures.<sup>10</sup> The presence of enlarged houses (the ones from Tell Asmar and Khafaja) or houses with richer furnishings<sup>11</sup> (such as Houses 1 in Khafaja) could be interpreted as the reflection of a growing power of some specific groups instead of, as previously supposed, signs of an abandonment.

If these hypotheses are true it could be reasonably suggested that both in Tell Asmar and Khafaja some resident groups acquired, from a certain period onward, a leading authority within the towns as evidenced by the house remains.

### Textual evidence

Besides the topographical evidence, written texts are considered. These data are seen to be particularly meaningful especially when dealing with land management and sales, this type of texts usually provides us with information relevant to groups who run and manage the territory. At both Tell Asmar and Khafaja tablets dating back to the 3rd and the 2nd millennium BC were discovered. The ones relevant to the 3rd millennium BC are very few, while for the 2nd millennium many archives come from Tell Asmar (which was the main site of the area during OB period) as well as from minor sites connected to the most important ones such as Ishchali, Tell Harmal, Khafaja Mound D, Tell ed-Dhiba'i.

A preliminary survey of these archives has already been carried out and the early evidence is interesting. The 3rd millennium texts, collected by Gelb, Steinkeller and Whiting in their study of the land tenure system during the 3rd millennium BC, suggest that fewer people were able to control a wider portion of land. Sellers appearing in the most ancient documents were, in fact, large groups often related in terms of kinship; from texts their economic situation appears difficult since they don't seem able to manage their land and are obliged to sell it. In the following Akkadian period one can see (as expected) that this trend increases with reduced numbers of sellers and buyers.<sup>12</sup> An interesting corpus of Akkadian tablets, only partially published by Sommerfeld, comes from Khafaja.<sup>13</sup> This archive witnesses the exploitation of wide portions of the acquired land through the creation of the "households", as happens in Southern Mesopotamia. These texts from Khafaja are interesting because some of the people mentioned are known from tablets, which come from the surrounding towns of the Diyala area, for example Asmar and some smaller ones. This evidence as a whole hints that huge portions of land were managed by one person, or at most by few people.

Things seem to change in the following period for which vast numbers of tablets (not all of which have been translated) have been discovered. Harris<sup>14</sup> in her article on the Khafaja corpus mentions over 2000 tablets, only a part of them referring to field sales. The general view given by these archives is the one of impoverishment, with people selling smaller and smaller portions of land; in the texts the sellers appear to be small groups of

---

10. Delougaz, Hill, Lloyd 1967, p. 144, Pls. 26-28. A careful examination of the excavation report shows that the architectural sequence was problematic, but that only a partial abandonment is recorded. Some structures were abandoned but other were able to expand at detriment of the adjoining structures.

11. A very useful study concerning the distribution of the furnishings within the house levels in Tell Asmar and Khafaja is by Henrickson. Thanks to her study it is possible to appreciate the distribution of the objects in correlation to each structure and it is possible to notice that some of the houses still stored precious things within the levels which are supposed to have been abandoned.

12. Gelb, Steinkeller, Whiting 1991, p. 116 ff. The Manishtusu Obelisk is a very important and famous text. Here the acquisition of eight parcels of land by the king is recorded. The sellers were people of the same kinship.

13. Sommerfeld 1999, p. 32-38. Sommerfeld suggest a large household with 1100 workers. Households are a common phenomenon within Southern Mesopotamia, it refers to a wide organisation formed by several men and women (even as many as several hundred) under the supervision of the head of the household. Usually each household managed a vast portion of land. A meaningful one for the Akkadian period is the one studied by Bridges "The Mesag archive"; this archive refers to the management of a household somewhere between Umma and Lagash. It was managed by Mesag and made up of 323 people between workers and non workers.

14. Harris 1955, p. 34-35.

people with a kinship or familiar connection. This process is illustrated by three archives from Ishchali, which provide us with information concerning this type of economic activity. Viaggio, who studied the archives, is able to identify three people who, he suggests, act on behalf of the temple.<sup>15</sup> Evidence suggested by these archives is interesting although it only partially deals with the sale of fields. In the four texts that refer to fields we have been given information about the surface area and the buyers (three members of the same family) who buy good portion of land (the widest one is 82 *musarū*, 3000 m<sup>2</sup>).<sup>16</sup> It is very interesting that the land acquired by these people is adjacent to another owned by the same family.<sup>17</sup> One of these three men is named as *Ilshu – nasir* and is known elsewhere to have lent an enormous amount of grain,<sup>18</sup> which probably comes from the cultivation of a similarly large portion of land. All the clues given by these archives seem to point in the same direction, ward to the existence of a large property. These families are also known to have interfered with the use of outer land, acting again on behalf of the temple. Although it is just a preliminary survey of the textual data, it seems a promising approach providing interesting information that cannot be obtained from archaeological evidence. The textual evidence so far examined suggests the existence of small groups of people, presumably with a kinship relation, seemingly obliged to sell their properties to private persons during the 3rd millennium. In the following period the sellers are even fewer in number while single sellers are acting on behalf of the temple. During the 2nd millennium this phenomenon seems even more pronounced than before.

In a sense we gain from the texts information concerning the other side of the social framework which archaeology records. The correspondence between textual and topographical data seems an interesting starting point.

### Satellite Images

A third tool to be used within this study is satellite images. The ones which best satisfy the needs of the research are the CORONA IMAGES, they have already been used in the Near East with success.<sup>19</sup> One of the main reasons to choose this type of image is that the pictures of Diyala area were taken between 1968-1972, a period not too distant in time from the surveys carried out by Adams and Jacobsen.<sup>20</sup> Although until now these images have not been available, it is possible to download images from the web so their use now seems a promising starting point for this study. For the Diyala region some images are available on the NASA website.

Since it was impossible, until now, to obtain CORONA images, these preliminary remarks are based on satellite images taken from the NASA site, which have a lower degree of resolution than the CORONA. The area observed is the one near Baghdad where the Diyala flows into the Tigris.

The first step was the identification of the canal network developed during the different historical periods. In fact, the satellite images together with the maps traced by Adams during his survey, allow one to recognize and compare the canal network recorded through direct observation with the traces preserved in the area.

A first glance at the image of the area reveals that the layout of the whole of the canals appears more complicated than that suggested by the accurate direct observation of the area. At the same time the image helps us to recognize the networks identified by Adams during his research in the area. Unfortunately, although the latest canal systematization is very easily detected, the network relevant to the earliest historical stages is hardly recognizable.<sup>21</sup>

---

15. Viaggio 1998, p. 110.

16. Viaggio 1998, p. 184-190, tablets 71-74.

17. Viaggio 1998, p. 111 ff.

18. Viaggio 1998, p. I. He suggests that the same man is the supervisor of the storage at *Dur – Rimush*.

19. Philip *et al.* 2002; Ur 2003; Wilkinson 1993.

20. Adams 1965; Jacobsen 1982.

21. According to Adams the canal networks are divided as follows: Ubaid – Gutian 4000-2100; Ur III – Middle Babylonian 2100-625; Neobabylonian – Parthian 625-226; Sassanian 226-637; Islamic 637-1500.

The first traces to be identified are the ones of a long canal named, in the segment under examination, *Nahr Tāmarrā*, which is now dry. It branches off the Tigris north of Samarra joining the river again near a town named *Jarjarāyā*. Its course, parallel to that of the Diyala, is clearly visible along its whole length. By chance a small stretch of the canal is still filled with water, thanks to which it was possible to identify the canal itself and the type of traces to look for. On the eastern bank of the *Nahr Tāmarrā* both the Islamic and the Sassanian canal systems are easily marked out, the Islamic network being the result of slight modifications, at least in this sector, to the wider Sassanian system.<sup>22</sup> It might be possible to recognize in the same area a fragment of a neo-Babylonian — Parthian system, slightly different from that suggested by Adams. Unfortunately moving southwards it becomes ever more difficult to identify traces of the 3rd-2nd and 1st millennium BC.

Despite these problems a comment seems possible: according to Adams there seems to exist a main difference in the orientations of the canals between the 3rd-2nd millennium BC networks and the later ones (Sassanian and Islamic). Following the scholar's suggestion the older ones were formed by two different systems of canals: the eastern-most one running parallel to the Diyala and to the Tigris river and a second one crossing the Diyala itself. The Islamic and Sassanian networks, on the contrary, reveal some systems running exclusively along the river on both sides, there are no traces of canals going across the Diyala river itself for these periods. In one sense the canal orientation is a useful clue to date the networks.

Based on this assumption, a careful examination of a small area is interesting, near the site of Khafaja. In the immediate vicinity of Khafaja the satellite images allow us to observe the existence of some paths which do not seem to have been recorded by direct observation. They are meaningful both for their orientation and for their distance. Their orientation, similar to the canal system of the 3rd and 2nd millennium, suggests that these paths, or at least some of them, could possibly be minor canals to form part of a wider network or could hint at an ancient field division. The measure of their distances supports this hypothesis. In fact, some satellite images give the chance to measure the distances between two points. In several cases the measurement recorded is a multiple of 60. Given the fact that the ancient unit of measurement was based upon the sexagesimal system this is a meaningful coincidence. Moreover it seems interesting to note that the distances among the paths are short, this could hint again to a field division.

The evidence relevant to measurements as well as that relevant to the orientation could support the hypothesis that these paths might be part of a canal network relevant to an early stage of land exploitation.<sup>23</sup>

The coincidence between the textual evidence and what observed thanks to the use of these images is important for two reasons: on the one side the numerical coincidence and the orientation of the traces checked support the hypothesis that we are really dealing with 3rd and 2nd millennium canal systems (such event is not obvious since no direct observation in the area is nowadays possible). On the other side it seems reasonable to suppose that the use of images characterised by a better quality will allow to record more details, not recorded even during the previously mentioned surveys.

## Next Steps

The foregoing are merely preliminary remarks. Unfortunately there is no real chance to observe details in the preserved landscape since the area under investigation lies in the immediate vicinities of Baghdad. The study needs to be developed and the best way seems to be the contemporary use of different type of images, each covering a different aspect of the study.

---

22. Both the Sassanian and Islamic systems are visible mainly on the eastern side of the Diyala river, given the intense agricultural modern exploitation along the other bank. The two systems seem very similar in the section near the Diyala river: a main branch off which some minor ones originate, almost fan-shaped. Overlapping the two systems it seems clear that the Islamic network reuses the previous one, simply adding a few new canals. Otherwise during the Islamic period the network running parallel to the Tigris river is more widely developed than in the Sassanian period.

23. The main occupation at Khafaja dates back to the 3rd millennium BC although the smaller tells relevant to the site were settled until the Old Babylonian period. The textual evidence suggests something similar saying that at the end of the Kassite period (12th century) this area started to have salination problems.

A good approach seems the contemporary use of CORONA, ASTER and SRTM images. The peculiarities of these different types of images are widely known. CORONA images allow the observation of the canal system, the settlement pattern and the so-called “hollow road” in detail. ASTER images should improve the knowledge of the soil and vegetation; such knowledge seems relevant within this context. Finally SRTM images seem a very promising tool, giving a 3D view of the region thus allowing a better consideration of the real landscape corrugation.

## Conclusion

Summing up the available data, it is known that between the 3rd and the 2nd millennium the social situation of the Diyala region underwent important changes. Within this new political scenario it seems possible to notice some groups gaining a wide authority (probably from a social and economic point of view). At a later stage the ones holding this authority seem to act on behalf of the temple. As a consequence the use of land underwent correspondent changes: the sale of fields increasingly involved small parcels while a small number of powerful personages were able to acquire larger areas.

Although only in its first stage, the use of satellite images allows us to hypothesize the presence of further paths which could be relevant to the canal network of the 3rd and 2nd millennium BC and distances between them seem to fit those illustrated by the texts. In a sense the archaeological, textual and landscape data seems to point in the same direction.

Within this “theoretical” context the use of Satellite images seems relevant in order to understand the different management of the land surrounding the main towns. It allows the identification of the traces preserved in the territory and, above all, of details which are otherwise difficult to perceive. At the same time this tool allows a more comprehensive view of the land than the textual evidence, since it can systematically be used on wide geographical areas, while the discovery of archives is a random phenomenon.

The chance to identify the canal system will probably allow a general view (wider than the one obtained with the aid of the archives) of the subdivision of the land. At the same time, the identification of the slight modification of the same system will make it possible to observe the modification of the system of land distribution.

A study similarly focused on the use of land, although on a smaller scale, was attempted by Liverani in relation to the town of Lagash on the base of the archive of the Bau temple.<sup>24</sup> Thanks to Liverani’s observations it was possible to have a detailed view of the modality of land exploitation, together with a more precise idea of the proper method of cultivation (surfaces, type of plants, production).

Such data (representing a good part of the economic reality of the area) are considered very important within the research project here presented, since this work aims at framing a period of two millennia characterized by different historical realities. During this time span, as far as we are concerned, the management of the land changed, together with the management of authority. A clear understanding of the modification of the land ownership and management seems a necessary step in order to grasp in detail the history of the area. In this sense the use of satellite images is particularly useful in order to widen and complete the evidence coming from the written sources and the archaeology.s

## BIBLIOGRAPHY

AA.VV (autori Vari) 1984, “Researches on Hamrin in the Two International Symposiums”, 2nd and 3rd Held in 1979 and 1981, *Sumer* 40.

AA.VV (autori Vari) 1985, *La Terra tra i due fiumi : venti anni di archeologia italiana in Medio Oriente, la Mesopotamia dei Tesori*, Museo di Antichità, Catalogue d’exposition, Turin.

---

24. Liverani 1996.

- ADAMS R. McC. 1965, *Land Behind Baghdad*, Chicago.
- ADAMS R. McC. 1981, *Heartland of Cities. Surveys of Ancient Settlement of Land Use on the Central Floodplain of the Euphrates*, University of Chicago Press, Chicago / Londres.
- BRIDGES S.J. 1981, *The Mesag Archive: A Study of Sargonic Society and Economy*, Unpublished PhD, Yale.
- DELOUGAZ P., HILL H.D., LLOYD S. 1967, *Private Houses and Graves in the Diyala Region*, Oriental Institute Publications (OIP) 88, Chicago.
- FOREST J.D. 1996, *Mésopotamie. L'apparition de l'État VII<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> Millénaires*, Paris.
- FUJI H. 1979, "Tell Gubbah", *Sumer* 35, p. 516-519.
- GELB I.J., STEINKELLER P., WHITING R.M. 1991, *Earliest land tenure system in the Ancient Near East: Ancient Kudurrus, Texts*, Oriental Institute Publication (OIP) 104, Chicago.
- GENTILI P. 2000/2001, "Antichi Siti nella regione dello Hamrin", in C. Saporetti, *Geoarcheologia*, p. 121-130
- GIBSON MCG. (ed.) 1981, *Uch Tepe I Tell Razuk Tell Ahmed al-Mughir Tell Ajamat, the Chicago-Copenhagen Expedition to Hamrin*, Chicago / Copenhagen.
- GIBSON MCG. 1982, "A Re-evaluation of the Akkadian Period in the Diyala Region on the Basis of Recent excavation at Nippur and in the Hamrin", *American Journal of Archaeology* 86/4, p. 531-538.
- GIBSON MCG. 1992, *Uch Tepe II*, Chicago / Copenhagen.
- HARRIS R. 1955, "The Archive of the Sin Temple in Khafajia (Tutub)", *JCS* 9, p. 31-58 et p. 91-120.
- HENRICKSON E.F. 1981, "Non Religious Residential Settlement Patterning in the Late Early Dynastic of the Diyala Region", *Mesopotamia* 16, p. 43-140.
- HENRICKSON E.F. 1982, "Functional Analysis of the Elite Residences in the Late Early Dynastic of the Diyala Region: House D and the Walled Quarter at Khafajia and the Palaces at Tell Asmar", *Mesopotamia* 17, p. 5-33.
- HUSSEIN L.M., MIGLUS P.A. 1998, "Tell Harmal. Die Frühjahrskampagne 1997", *Baghdader Mitteilungen* 29, p. 35-46.
- HUSSEIN L.M., MIGLUS P.A. 1999, "Tall Harmal. Die Herbstkampagne 1998", *Baghdader Mitteilungen* 30, p. 101-113.
- KILLICK R., ROAF M. 1979, "Excavations at Tell Madhhur", *Sumer* 35, p. 534-542.
- JACOBSEN T. 1982, *Salinity and Irrigation Agriculture in Antiquity, Diyala Basin Archaeological Projects, Report on the essential Results, 1957-1958*, BiMes 14, Malibu.
- LIVERANI M. 1996, "Reconstructing the Rural Landscape of the Ancient Near East", *Journal of the Economic and Social History of the Orient* 39/1, p. 1-41.
- PHILIP G., DONOGHUE D., BECK A., GALIATSATOS N. 2002, "CORONA satellite photography: an archaeological application from the Middle East", *Antiquity* 76, p. 109-118.
- SOMMERFELD W. 1999, *Die Texte der Akkade – Zeit I Das Dijala – Gebiet: Tutub*, Rhema Münster.
- SAPORETTI C. (ed.) 2000/2001, *Siti Storici nella Valle della Diyala Passato e Presente*, *Geo-Archeologia*, Special volume.
- UR J. 2003, "CORONA Satellite Photography and Ancient Road Networks: A Northern Mesopotamian Case Study", *Antiquity* 77, p. 102-115.
- VIAGGIO S. 1998, *Tre archivi da Ishchali*, Pise.
- WILKINSON T.J. 1993, "Linear Hollows in the Jazira, Upper Mesopotamia", *Antiquity* 77, p. 548-562.



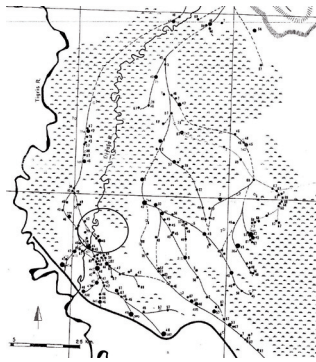


Fig. 1 – Diyala canal network during the Ur III – Middle Bab. Period, after Adams.

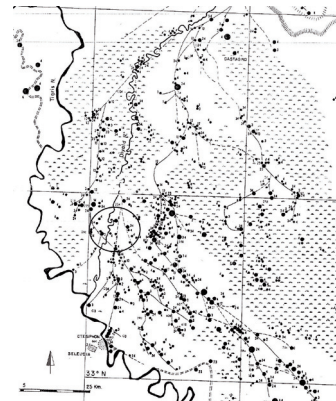


Fig. 2 – Diyala canal network during the Neobab – Parthian Period, after Adams.

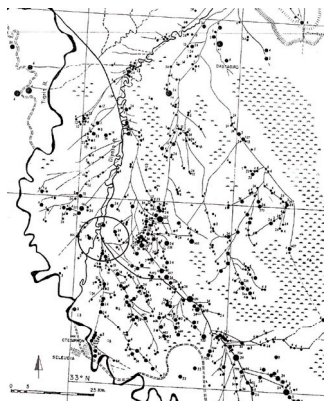


Fig. 3 – Diyala canal network during the Sassanian Period, after Adams.

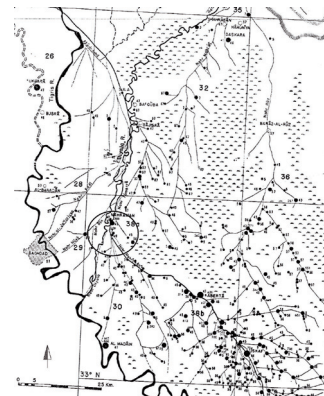
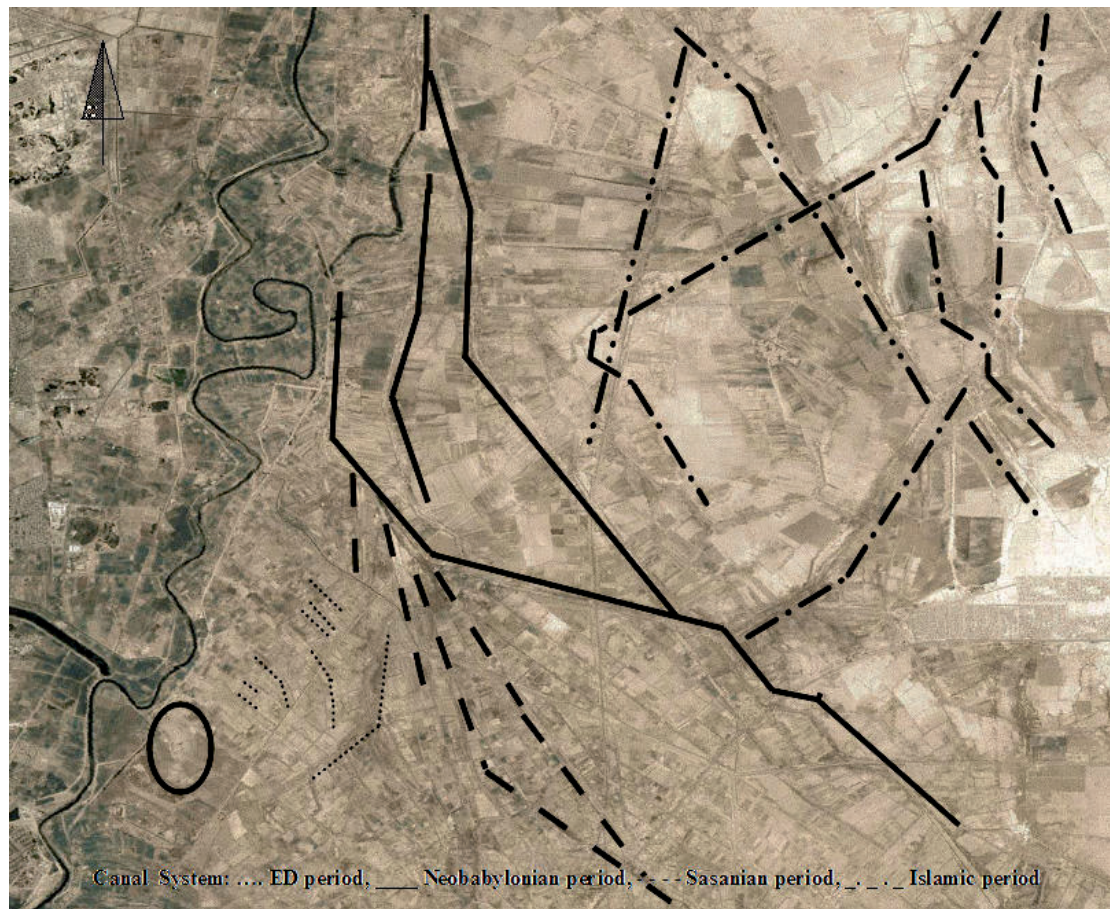


Fig. 4 – Diyala canal network during the Islamic Period, after Adams.



Fig. 5 – Diyala area satellite image.



*Fig. 6 – Diyala area the different canal networks.*

# **SCHÉMAS D'OCCUPATION D'UNE ENCLAVE SEMI-ARIDE**

## **LE LEJA (SYRIE DU SUD) DE L'ÂGE DU BRONZE À LA VEILLE DE L'ANNEXION À ROME (3600 AV. J.-C. – FIN DU I<sup>ER</sup> S. AP. J.-C.)**

Hélène CRIAUD, Jérôme ROHMER<sup>1</sup>

### **Introduction**

Le Leja est un plateau rocheux semi-aride enclavé au milieu des plaines agricoles du Hawran (Syrie du Sud), à environ 50 km au sud de Damas. Depuis 2003, cette microrégion, bien individualisée par ses caractéristiques géologiques et climatiques, a fait l'objet d'une série de prospections archéologiques dans le cadre de la mission franco-syrienne « Atlas des sites pré- et protohistoriques de Syrie du Sud », dirigée par Frank Braemer et Michel al-Maqdissi <sup>2</sup>.

La prospection terrestre s'est révélée être une méthode particulièrement adaptée aux conditions géologiques et climatiques du terrain. Du fait de la nature rocheuse des sols et d'une sédimentation très faible, de nombreux vestiges sont visibles en surface, et le matériel céramique peut être présumé plus représentatif qu'ailleurs. Aussi les prospections du Leja ont-elles permis de détecter une quantité jusque-là insoupçonnée de vestiges, allant du Néolithique à l'époque ottomane. Elles permettent donc d'entreprendre une étude de l'occupation humaine de la région dans la longue durée, en individualisant les différentes stratégies d'occupation élaborées par les occupants du Leja, à diverses périodes, pour faire face à des contraintes environnementales très spécifiques.

Nous aimerions définir ici quelques pistes de réflexion en vue d'une telle étude, dans un cadre chronologique restreint. Soulignons que les résultats présentés ici restent largement préliminaires, dans l'attente de la fin du traitement des données de terrain et d'une publication finale.

### **Le Leja : caractéristiques géologiques et climatiques**

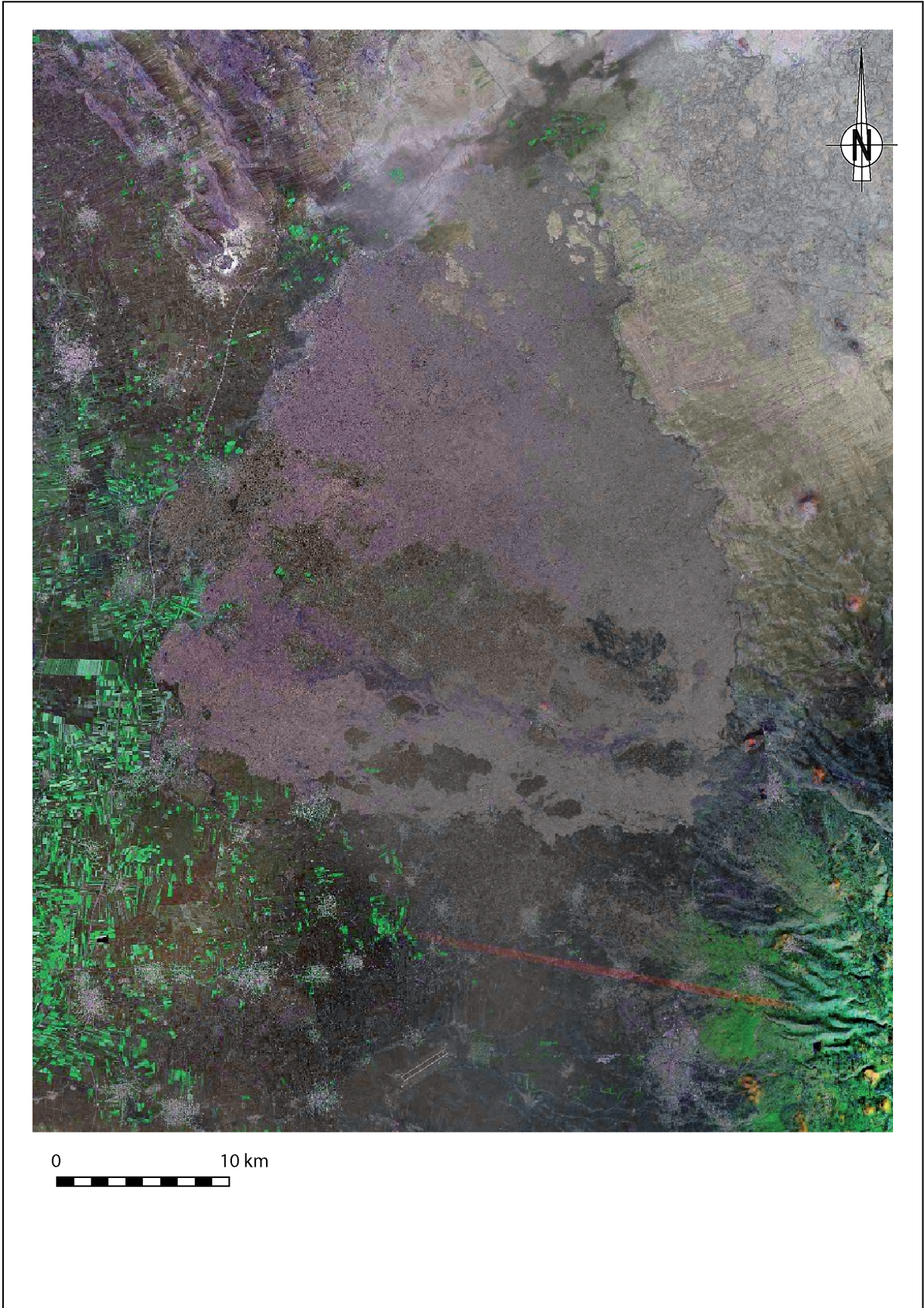
#### *Caractéristiques géologiques*

Le Leja est un plateau basaltique en forme de triangle de 30 km de côté, se démarquant nettement de la plaine environnante du fait de ses caractéristiques géologiques particulières. (*fig. 1*). En effet, il résulte de coulées de lave récentes (Holocène), non décomposées, qui forment un ressaut topographique de 5 à 15 m par rapport à la plaine. D'où une topographie très mouvementée, où alternent « bulles » de basalte, failles et dépressions. Ces reliefs marqués entravent lourdement les déplacements, qui doivent s'accommoder de sentiers caillouteux et tortueux, et réduisent considérablement la visibilité.

---

1. UMR 7041 Arscan, Université Paris 1, [hcriaud@yahoo.fr](mailto:hcriaud@yahoo.fr), [Jerome.Rohmer@univ-paris1.fr](mailto:Jerome.Rohmer@univ-paris1.fr).

2. Ce projet visait à compléter la prospection initiée en 1993 par Michaël Kalos dans le nord de la région.



*Fig. 1 – Photographie satellite du Leja.*

Toutefois, les coulées de lave ne se sont pas réparties de manière homogène, laissant à découvert les couches géologiques plus anciennes (Pliocène) dans certaines zones. Ces zones forment une série de cuvettes, dont le sol est plus dégradé et où la sédimentation est plus importante. À l'instar de la plaine environnante, ces poches sont susceptibles d'être mises en culture.

#### *Caractéristiques climatiques et hydrologiques*

La moyenne des précipitations annuelles s'établit sous l'isohyète des 250 mm, qui longe la limite occidentale de la région. Le Leja se situe donc légèrement au-dessus du seuil de l'aridité, et à la limite de l'agriculture sèche.

Du point de vue hydrographique, le Leja n'est traversé, en surface, par aucun cours d'eau naturel. Il est cependant longé, sur ses limites est et sud, par deux wadi prenant leur source au sud-est, dans le Jebel al-'Arab : le wadi Abu Dhahab (au sud) et le wadi Liwa (à l'est). À l'ouest, le wadi al-Kheir, issu du plateau du Jawlan, vient toucher la bordure ouest du Leja, où il s'infléchit brusquement vers le sud-ouest pour se jeter dans le Yarmouk.

En outre, les prospections ont montré que la région présente de nombreuses sources, puits, étangs inondés en hiver (*fig. 2*). Cela est dû au régime hydrologique particulier des basaltes. En effet, F. Braemer a pu montrer l'existence dans le Leja d'un réseau hydrologique souterrain analogue à un réseau karstique, comportant des tunnels sous-basaltiques qui canalisent les écoulements<sup>3</sup>. À certains endroits, de véritables rivières souterraines forment une nappe phréatique peu profonde qui est, soit accessible depuis la surface par des failles, soit résurgente.

#### *Couverture végétale*

La combinaison de ces conditions géologiques et climatiques aboutit à une couverture végétale relativement rare – du moins aujourd'hui. Si quelques zones présentent une couverture arborée éparsée (chênes kermès, amandiers, pistachiers, pruniers), la végétation se résume le plus souvent à quelques arbustes parsemés. Divers indices permettent toutefois d'imaginer, aux époques anciennes, une couverture végétale plus dense, qui aurait pâti des différentes campagnes de déforestation (époques romaine et ottomane), d'un excès de pâture et de l'érosion d'origine éolienne<sup>4</sup>.

La végétation d'origine anthropique est moins rare. Dans les nombreuses microfailles du plateau basaltique, où affleurent les sols dégradés, les occupants actuels plantent des arbustes fruitiers (figuiers, grenadiers, oliviers), soigneusement protégés du bétail par des murettes de pierre. Les cuvettes épargnées par les coulées récentes sont épierrées et mises en culture : les céréales et les légumineuses y dominent.

### **Résultats des prospections : une occupation humaine dense et différenciée**

Tant par ses conditions climatiques que par son substrat géologique rocheux, le Leja se présente donc comme une zone semi-aride, semblant plutôt répulsive par comparaison aux régions avoisinantes. Toutefois, les prospections menées sur la zone ont abouti à un double constat surprenant. Tout d'abord, l'occupation du Leja s'avère importante aux périodes protohistoriques et historiques : sur une surface prospectée d'environ 350 km<sup>2</sup>, pas moins de 200 sites ont été recensés pour la période qui va du Bronze ancien I à l'époque romaine (*fig. 3*)<sup>5</sup>. Mieux, cette occupation se caractérise par sa diversité : les prospections ont en effet permis de mettre en évidence une large gamme d'établissements humains, allant du campement de nomades jusqu'à de véritables villes, ce qui traduit des choix socio-économiques différenciés. Comment expliquer ce constat paradoxal d'une occupation à la fois *dense* (dans une microrégion *a priori* répulsive) et *différenciée* (dans un environnement *a priori* homogène) ?

3. Braemer, Davtian 2009.

4. Willcox 1999.

5. Ce chiffre n'est pas exhaustif : nous limitons notre propos aux sites dont l'occupation peut être datée.

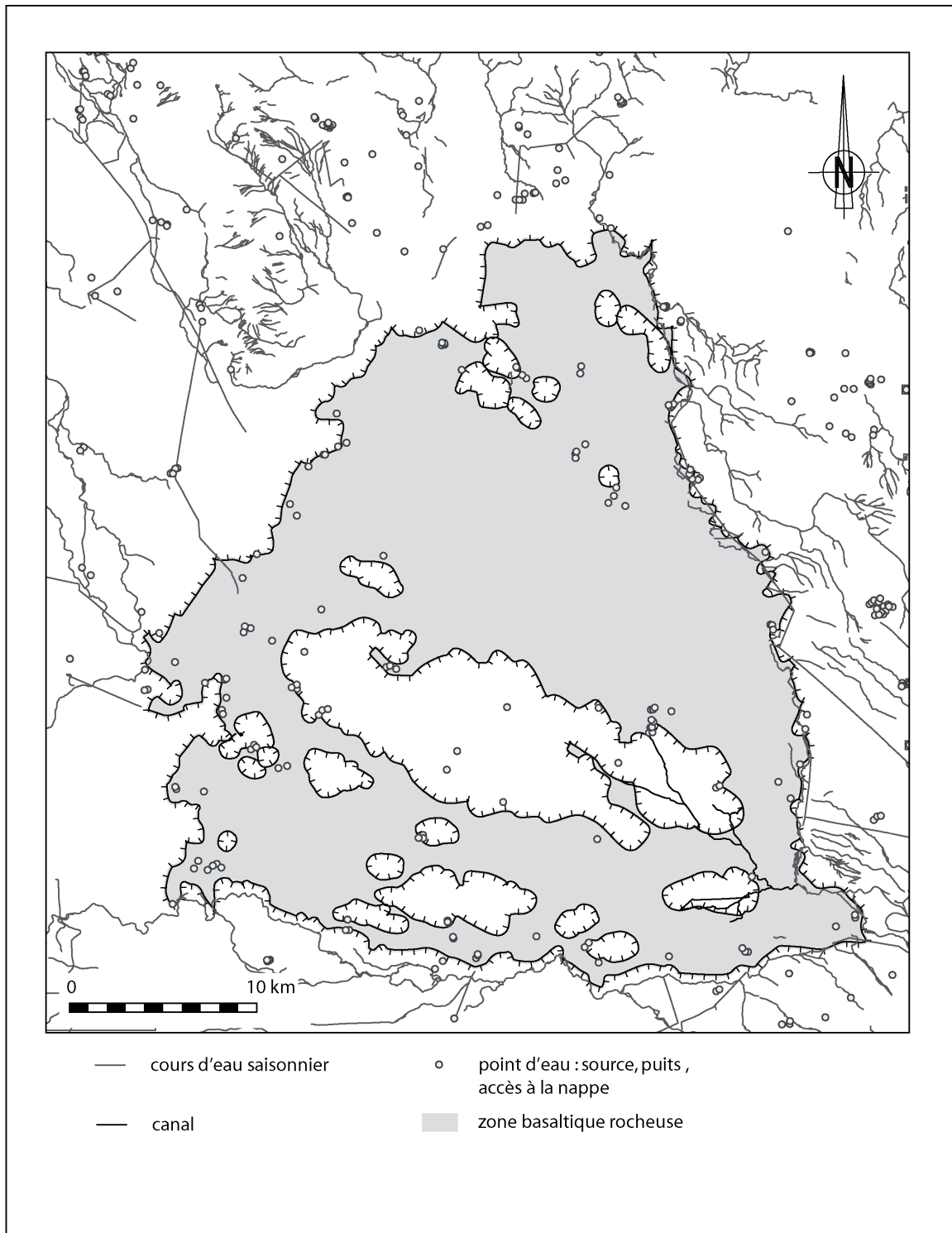


Fig. 2 – Hydrologie.

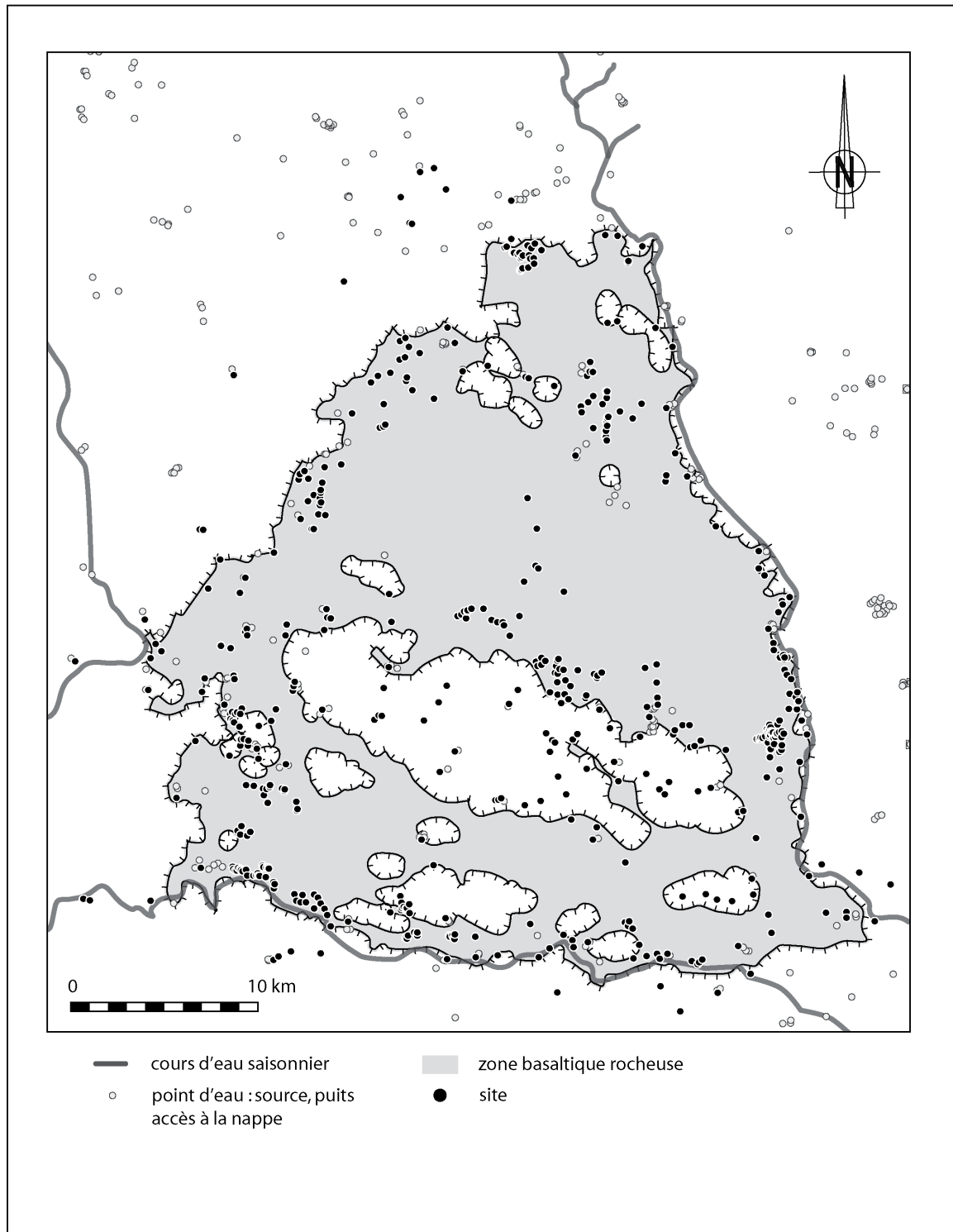


Fig. 3 – Inventaire des sites prospectés.

L'analyse des résultats collectés permet de mieux comprendre les stratégies de subsistance des populations et d'identifier les niches écologiques qu'elles ont pu mettre à profit. Trois grands groupes de sites peuvent être identifiés : les sites en bordure du Leja, à l'interface avec la plaine, les sites situés à l'intérieur ou au bord des cuvettes épargnées par les laves, et les sites implantés dans les zones de coulées (où la lave est à nu).

### *Sites « d'interface »*

À toutes les périodes, c'est la bordure immédiate du plateau qui est la plus occupée. On y trouve environ 90 sites dont l'occupation est attestée pendant une ou plusieurs périodes entre l'âge du Bronze et le début de l'époque romaine. Il s'agit essentiellement de structures d'habitat aggloméré de taille diverse. Une vingtaine de grands tells, souvent fortifiés, se répartissent essentiellement sur les côtés sud et ouest du plateau. Ils sont pour la plupart occupés, soit sur toute la période étudiée, soit de manière récurrente. Parmi les exemples ayant fait l'objet d'une publication figurent notamment Tell Debbeh sur la bordure sud du plateau et Kôm Shraya sur la bordure ouest<sup>6</sup>. Toutefois, on trouve également des agglomérations beaucoup plus petites, plate-formes fortifiées aménagées (Kôm at-Tineh, Kôm as-Sawwan) ou simples villages à urbanisme « agglutinant » (Shaara)<sup>7</sup>.

Cette abondance de sites s'explique par le large éventail de ressources accessibles. Tout d'abord, l'implantation sur les franges offre des possibilités agricoles : la proximité des terres cultivables, mais aussi le taux de précipitation plus fort (du moins sur les bordures ouest et sud, situées sur l'isohyète de 250 mm) permettent la pratique d'une agriculture sèche soutenable, susceptible de dégager des excédents commercialisables. Les terres de la plaine offrent également des aires de pâture pour les troupeaux.

La plaine à l'ouest du Leja constitue, en outre, un couloir de circulation naturel entre les montagnes occidentales d'une part ('Ajlun, Jawlan, Hermon) et le Jebel al-'Arab et le Leja d'autre part. Elle forme ainsi le prolongement vers la Syrie Centrale du grand axe commercial menant de l'Arabie au Levant, ce qui se concrétisa sans doute dès l'époque perse par la création d'un axe routier majeur<sup>8</sup>. La bordure ouest du Leja est donc une zone stratégique qui offre non seulement l'occasion de participer aux échanges, mais aussi celle de les contrôler. La frange orientale ouvre, quant à elle, vers le monde de la steppe, où les fouilles de Khirbet al-Umbashi ont montré l'existence, dès le Chalcolithique et le Bronze ancien, d'une importante économie pastorale<sup>9</sup>.

Enfin, c'est sur la frange du plateau que se concentre une grande partie de la ressource en eau. Les wadis permettent un approvisionnement saisonnier, qui peut être stocké dans des citernes grâce à des canaux de dérivation, nombreux sur la bordure sud du plateau et attestés au moins dès le Bronze moyen<sup>10</sup>. En outre, l'interface géologique à la limite des zones de coulées est propice à la formation de résurgences, d'où une concentration de sources particulièrement importante (*fig. 2*).

L'implantation sur les franges du plateau offre donc un vaste éventail de possibilités économiques, dont rien ne dit que l'une soit dominante. S'il est tentant d'attribuer le développement des grands tells fortifiés à la pratique de l'agriculture sédentaire et éventuellement aux échanges, plusieurs indices mettent en évidence une forte relation de certaines de ces agglomérations avec l'économie pastorale. Au moins deux grands tells fortifiés de l'âge du Bronze, Kôm Masaiq et Kôm Shraya, présentent ainsi un *hinterland* de hameaux semi-dispersés, s'étendant sur 1,5 km à l'intérieur du Leja. Il faut donc, sans doute, imaginer pour ces sites d'interface une économie fondée sur une diversification des ressources, entre agriculture et pastoralisme.

### *Sites en bordure ou à l'intérieur des cuvettes cultivables*

La deuxième catégorie de sites comprend les établissements situés en bordure ou à l'intérieur des poches cultivables. On en compte une cinquantaine pour nos périodes. La gamme de ces sites est également très large : elle va du campement (cercle de pierres) à l'agglomération fortifiée de plusieurs hectares. Cependant, leurs

6. Braemer 1984, p. 242-246 et *fig. 17* ; Braemer 1993, p. 150 et *fig. 37* ; Abu Assaf, à paraître ; Nicolle, al-Maqdissi 2006.

7. Braemer 1984, p. 234-236 et *fig. 10* (Kôm as-Sawwan et Kôm at-Tineh) ; Villeneuve 1985, p. 83-89 (Shaara).

8. Graf 1994, p. 183.

9. Braemer, Échallier, Taraqji 2004.

10. Braemer, Davtian 2009.



dimensions sont en général moindres. On ne compte que deux agglomérations fortifiées d'une surface supérieure à l'hectare, toutes deux occupées du Bronze moyen à l'époque romaine : Kôm ar-Rumman « est », situé en bordure de la cuvette sud-est, et Kôm Abu Salma, situé à la lisière sud de la grande cuvette centrale. Exception faite de ces deux cas, ce sont les villages et l'habitat dispersé qui prévalent à l'intérieur et en bordure des cuvettes cultivables.

La question des stratégies de subsistance et du mode d'exploitation du territoire se pose avec plus d'acuité pour cette catégorie de sites. En effet, si la terre des cuvettes est exploitable, l'agriculture y est moins rentable et plus hasardeuse que dans la plaine. La qualité des sols y est inférieure, ce qui rend nécessaire d'importants travaux d'épierreage. De plus, les terres sont extrêmement morcelées par des coulées de lave éparses, qui les divisent en micro-parcelles souvent inférieures à la taille minimale d'une exploitation individuelle. À ces deux facteurs s'ajoute le taux de précipitation, qui diminue à mesure que l'on s'éloigne des bordures sud et ouest du plateau, pour atteindre l'isohyète des 200 mm dans les zones les plus à l'est. Au XVI<sup>e</sup> s. ap. J.-C., les technologies agricoles n'ont pas sensiblement évolué par rapport à nos périodes.

De ce fait, il est difficile d'imaginer que l'économie des agglomérations situées dans les zones de poches cultivables ait reposé entièrement sur l'agriculture sédentaire. Encore aujourd'hui, nous avons pu constater qu'un gros village agricole situé en bordure d'une vaste poche cultivable, Sûr al-Leja, compte plusieurs familles semi-nomades s'adonnant à l'élevage ovin et caprin, et pratiquant une transhumance estivale d'environ six mois (mai à octobre) vers les terres de la plaine <sup>11</sup>. Sur la longue durée, on constate la forte précarité des établissements humains dans ces zones : le taux d'abandon des sites d'une période sur l'autre y est bien supérieur à celui des agglomérations de la bordure du plateau <sup>12</sup>. Mieux, certaines périodes voient le mode d'occupation des sols basculer. Alors qu'on recense plusieurs établissements humains à caractère permanent au Bronze moyen, les zones de poches cultivables tendent apparemment à se vider de leur population sédentaire au Bronze récent. À l'âge du Fer, les sites recensés dans ces zones sont en grande partie des « cercles » de pierres, interprétés comme des campements temporaires (cf. *infra*), ce qui tend à indiquer une prépondérance massive du pastoralisme mobile. Les époques hellénistique et surtout romaine voient une nouvelle sédentarisation de ces zones. L'économie des poches cultivables du Leja repose donc sur un équilibre précaire entre agriculture sédentaire et élevage mobile – équilibre qui tend à se rompre à certaines périodes. Il s'agit d'une zone essentiellement « dimorphique », reposant sur un équilibre instable entre agriculture et pastoralisme, et caractérisée sur la longue durée par une « oscillation dimorphique » entre les deux modes d'exploitation <sup>13</sup>.

Dans cette oscillation, c'est la disponibilité et l'abondance de la ressource en eau qui semblent constituer le critère déterminant quant à la pérennité des installations. En effet, les points d'eau sont, de manière générale, moins abondants et moins bien répartis dans les zones de poches cultivables que sur la bordure du plateau. Si de nombreuses résurgences existent sur les limites des poches, à l'interface entre les coulées récentes et anciennes, elles sont ici moins importantes et plus dispersées. Il manque, en outre, l'apport, saisonnier mais massif, des wadis. Cette précarité de la ressource en eau explique la faible stabilité des établissements sédentaires installés dans les cuvettes intérieures.

Seuls quelques sites font exception, du fait, soit de ressources en eau exceptionnelles, soit d'aménagements anthropiques. Relèvent du premier cas quelques sites situés autour des cuvettes de la frange sud du Leja, comme le petit tell d'Umm al-'Alaq ou la zone de Rahil. En effet, ces sites bénéficient d'un approvisionnement en eau particulièrement abondant du fait de leur situation à proximité du cours d'une rivière souterraine, mise en évidence par F. Braemer et G. Davtian <sup>14</sup>. Ce cours souterrain offre une nappe phréatique facilement accessible (creusement de puits) et alimente, par ses résurgences, de nombreuses sources et étangs. Ainsi le petit tell d'Umm al-'Alaq bénéficie-t-il de la présence conjointe d'une source et d'un très vaste étang, alimenté à la fois par les ruissellements de surface et par les résurgences hivernales

11. Entretien avec la famille Sâlem du 15 mai 2006.

12. 83 % du Bronze moyen au Bronze récent ; 82 % du Fer à l'époque hellénistique / romaine. En l'état actuel de nos connaissances, il semble que l'occupation des cuvettes au Bronze récent soit quasi-nulle (5 sites).

13. Sur les concepts de zone et d'oscillation dimorphique, voir Rowton 1976, p. 19-21.

14. Braemer, Davtian 2009.

du cours souterrain. Ce site est occupé du Bronze moyen jusqu'à l'époque médiévale, à l'exception – semble-t-il – d'une phase d'abandon au Bronze récent.

Les deux autres sites majeurs qui se signalent par une occupation relativement stable sont les agglomérations de Kôm ar-Rumman et Kôm Abu Salma, mentionnés plus haut. Ceux-ci, toutefois, ne sont pas situés dans une zone particulièrement dense en résurgences naturelles – pour autant que nos prospections nous permettent de le savoir. La pérennité de ces deux sites tient, en fait, à la mise en œuvre d'aménagements hydrauliques de grande ampleur, qui ont assuré leur viabilité à long terme. Kôm Abu Salma, imposante plate-forme fortifiée couvrant une superficie de près de 2 ha, occupée du Bronze moyen au début de l'époque romaine, dépend, pour son alimentation en eau, d'un réseau de citernes aménagées en contrebas du site. Ces citernes semblent alimentées exclusivement par la collecte des eaux de ruissellement à l'aide de canaux de surface. Le système est plus élaboré à Kôm ar-Rumman, important village d'une trentaine de maisons occupé sans doute depuis le Bronze ancien IV jusqu'à la période ottomane. Ici, l'alimentation en eau se fait grâce à un canal dérivé du wadi Liwa, alimentant une grande *birkeh* (réservoir à ciel ouvert). Parcourant une distance de plus de 5 km, ce canal construit fait partie d'un réseau desservant plusieurs agglomérations occupées à partir du Bronze moyen, et peut donc être daté de cette période <sup>15</sup>. On a ici l'exemple d'une véritable stratégie de subsistance fondée sur une organisation collective à grande échelle, et permettant une relative émancipation de l'occupation humaine par rapport aux données du milieu.

### *Sites dans les zones de coulées*

Notre troisième catégorie comprend les sites situés à l'intérieur des zones de coulées volcaniques, qui n'ont pas d'accès direct aux terres cultivables de la plaine ou des cuvettes. Malgré le caractère *a priori* répulsif de ces zones rocheuses, on y trouve cependant au moins 64 établissements de nature et de taille diverses, couvrant tout l'éventail typologique des sites rencontrés dans le Leja : des campements de nomades, des zones d'habitat dispersé, des agglomérations plus ou moins grandes et même une ville, Labwe, couvrant une superficie de 4,5 ha.

L'existence de ces établissements humains est permise par la présence de points d'eau jusque dans les zones rocheuses, du fait du régime hydrologique particulier évoqué plus haut. Aux dépressions naturelles recueillant les ruissellements de surface s'ajoutent, en effet, les résurgences du réseau souterrain et les points d'accès à la nappe offerts par les failles du basalte. Ce dernier cas est notamment illustré par l'exemple de Labwe, dont l'alimentation en eau est assurée par une citerne souterraine, résultant de l'effondrement d'un tunnel sous-basaltique où affleure la nappe phréatique <sup>16</sup>.

La diversité des sites recensés pose toutefois la question du mode de vie de leur population. En effet, leur implantation laisse penser à première vue que ces sites sont orientés vers l'économie pastorale, seule activité économique soutenable de façon permanente dans les zones rocheuses. De fait, de nombreux sites témoignent de la pratique du pastoralisme, nomade ou semi-nomade. Pour l'âge du Fer, une quinzaine de vastes cercles de pierres correspondent très vraisemblablement à des campements ou enclos de pasteurs mobiles. Mais les sites d'habitat proprement dit laissent également entrevoir la prépondérance de l'élevage, sans doute ovin et caprin. Dans la zone d'habitat semi-dispersé de Haima / Rujm as-Saib (Bronze ancien), située dans la zone rocheuse à 1,5 km de la bordure est du Leja, l'incorporation systématique des maisons dans de vastes enclos témoigne de la présence de troupeaux. Même le plan de certaines agglomérations reste marqué par la prédominance de l'économie pastorale. Situé sur la frange ouest du plateau, dans une zone d'étangs saisonniers, le site de Kreim sud (âge du Fer / époque hellénistique) se présente comme une vaste enceinte à casemates, ovale, de 170 x 120 m, construite autour d'une *birkeh* naturelle, et dont l'intérieur présente relativement peu de vestiges. Ce plan, qu'on retrouve dans de nombreux établissements palestiniens de l'âge du Fer, a été interprété par I. Finkelstein comme la forme pétrifiée d'un campement d'éleveurs nomades <sup>17</sup>. Sans vouloir se prononcer ici sur la validité de cette interprétation, on notera

15. Braemer, Davtian 2009.

16. Braemer, al-Maqdissi 2006, p. 120-121.

17. Finkelstein 1988, p. 238-250.

néanmoins qu'il est difficile de trouver une autre fonction au grand espace central vide que la garde des troupeaux. Situé dans la même zone, mais occupé à une période plus tardive (1<sup>er</sup> s. av. J.-C.), le site de Khirbet Eib / 'Arish atteste également de la prégnance de l'économie pastorale, mais sous une forme différente : ici, les unités domestiques s'organisent autour de plusieurs enclos, situés, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur de l'agglomération. Ces sites villageois comprenaient donc une forte proportion d'éleveurs, sans doute semi-nomades, sur le modèle de ce que nous avons déjà observé à Sûr al-Leja.

Faut-il pour autant faire l'hypothèse d'une économie purement pastorale dans ces villages ? Pas nécessairement, car la situation actuelle montre qu'une partie d'une communauté d'éleveurs peut pratiquer l'agriculture sur des parcelles éloignées du village. Dans le village de Msaykeh, quatre ou cinq personnes (sur un village comptant une vingtaine de maisons) cultivent ainsi des parcelles de terre situées dans la région de Sûr, à 2 ou 3 km au nord. En outre, les familles possèdent de petits jardins, à l'intérieur et en périphérie du village, où sont plantés des oliviers et des figuiers<sup>18</sup>. De fait, même dans les zones les plus rocheuses du Leja existent des micro-cuvettes résiduelles présentant un sol terreux, et, bien qu'elles ne puissent en général accueillir qu'un seul arbuste, elles sont systématiquement utilisées pour planter des arbres. Un enclos protège alors l'arbuste des troupeaux et des bêtes. Rien n'interdit donc de penser que les modes d'agriculture distante et d'arboriculture résiduelle identifiés à Msaykeh aient pu exister dans nos communautés d'éleveurs des époques protohistoriques et antiques. Il paraît toutefois douteux que de telles pratiques agricoles « à la marge » aient pu subvenir aux besoins en céréales et autres denrées agricoles des communautés de l'intérieur du Leja, et fournir suffisamment de fourrage hivernal pour les troupeaux. La subsistance de ces villages devait donc nécessairement dépendre d'un système organisé d'interactions et d'échanges avec les sites agricoles du pourtour du plateau ou de la plaine – système également nécessaire pour la transhumance des troupeaux.

Le problème se pose toutefois dans des termes différents pour un établissement urbain comme Labwe (Bronze ancien II/III). Situé sur la frange est du plateau, à environ 2 km de la plaine, Labwe est un grand site fortifié couvrant pas moins de 4,5 ha et présentant un tissu urbain dense organisé en quartiers rayonnants autour d'une citerne centrale – dont un quartier monumental comportant des édifices publics<sup>19</sup>. Quel que soit la nature des groupes humains à l'origine de la fondation de cette ville<sup>20</sup>, il est difficile d'imaginer dans ce cas une économie exclusivement pastorale. Certes, l'arrière-pays de Labwe compte d'importantes zones d'habitat semi-dispersé apparemment contemporaines de l'occupation de la ville (Haima et Rujm as-Saib, cf. *supra*), qui attestent de la vivacité de l'économie pastorale dans ce secteur. Pourtant, à moins de supposer un degré de spécialisation économique jusqu'à présent non attesté dans les établissements urbains de cette période, il semble nécessaire de postuler l'existence d'un terroir agricole. Malgré la distance qui sépare le site des terres agricoles, il faut donc concevoir la domination de Labwe sur une partie de la plaine orientale, sans qu'on puisse en préciser les modalités. Au demeurant, il n'est pas impossible que les conditions pédologiques que nous observons aujourd'hui dans le secteur de Labwe résultent d'une dégradation des sols, du fait notamment de l'érosion éolienne. Dans cette hypothèse, la zone aurait pu se prêter à un aménagement en jardins ou en petites parcelles agricoles<sup>21</sup>.

Dans les zones rocheuses, le taux d'abandon de ces sites est particulièrement élevé : 100 % du Bronze moyen au Bronze récent ; 82 % du fer aux époques hellénistique et romaine. La plupart d'entre eux sont occupés sur une période courte et délimitée. Parmi les exemples évoqués, Labwe, Haima et Rujm as-Saib ne sont, semble-t-il, occupés qu'au Bronze ancien II/III ; Khirbet Eib / 'Arish aux 1<sup>er</sup> s. av. et au 1<sup>er</sup> s. ap. J.-C. C'est dire la vulnérabilité inhérente à ce type d'établissements, qui souffrent d'une double dépendance : vis-à-vis des ressources agricoles, d'une part, dont l'accessibilité dépend d'un équilibre social, économique et politique susceptible de se rompre ; par rapport à l'eau, d'autre part, la moindre variation climatique pouvant compromettre l'abondance de cette ressource essentielle à l'élevage.

18. Guérin 1999-2000, p. 96-98.

19. Braemer, al-Maqdissi 2006, p. 121.

20. Sur les débats concernant les modalités de fondation des centres urbains dans les marges arides, voir par exemple : Castel, Peltenburg 2007, p. 611-614.

21. Communication orale de Frank Braemer. Voir également Braemer, Échallier 1995.

La question se pose donc de l'intérêt d'une installation dans ces zones ingrates et difficiles d'accès pour des groupes humains sédentaires ou semi-sédentaires, sachant que la bordure du Leja offrait, du point de vue strictement économique, des conditions beaucoup plus favorables. Il faut sans doute faire intervenir ici des motivations étrangères au champ économique. Pour la période pré-provinciale<sup>22</sup>, différentes sources littéraires font état d'un climat d'insécurité dans la région, lié à un antagonisme entre les communautés sédentaires de la plaine et des pasteurs-brigands réfugiés dans le Leja<sup>23</sup>. Bien que les conditions politiques des périodes plus anciennes nous échappent largement, ces mentions nous rappellent du moins que l'équilibre entre les communautés humaines de l'intérieur et de l'extérieur du Leja – pour nécessaire qu'il soit – reste précaire. On peut donc imaginer que l'installation délibérée de groupes humains dans des zones rocheuses difficilement accessibles, où les déplacements sont malaisés et la visibilité réduite, tient pour une bonne part à un impératif de sécurité. On sait à cet égard, que, dans l'histoire récente, la région – dont le nom signifie en arabe « refuge » – a servi de base de repli à divers groupes en rébellion contre le pouvoir central : les Druzes, notamment, s'y sont réfugiés lors de leur conflit avec le pouvoir ottoman, à la fin du XIX<sup>e</sup> s., puis lors de la « grande révolte » contre les autorités mandataires françaises en 1925. Voilà qui nous ramène au facteur politique, grande inconnue pour les périodes anciennes, mais qui joue néanmoins un rôle majeur dans les stratégies d'occupation et de subsistance.

## Aperçu diachronique

### *L'âge du Bronze*

Le Bronze ancien est une période d'occupation relativement dense, avec 29 sites connus pour le Bronze ancien I (*fig. 4*), 49 sites pour le Bronze ancien II-III et 32 sites pour le Bronze ancien IV. Ces sites se répartissent autant sur les franges qu'à l'intérieur du Leja, mais on note une absence de grosses agglomérations sur les bordures extérieures de la zone de lave. Cela peut suggérer que les agglomérations étaient davantage tournées vers le pastoralisme que vers l'exploitation agricole de la plaine environnante. L'occupation du Bronze ancien Ia, plus qu'une rupture, marque une transition entre la période chalcolithique et la période urbaine qui va se mettre en place. Les établissements de cette période sont aisément identifiables du fait de la présence de maisons à double abside – forme d'architecture qui se retrouve dans l'ensemble du Levant Sud entre Byblos et Amman<sup>24</sup>. Sur la bordure nord-est du Leja, le site de Charaya s'étend sur une superficie exceptionnelle, qui a pu atteindre 80 ha et comprendre 650 maisons. Si l'on accepte cette estimation des prospecteurs, il faut imaginer, dès cette époque, une capacité considérable des habitants à exploiter au mieux les ressources du milieu. La découverte d'autres sites de la même période, plus à l'intérieur du Leja, semble indiquer l'existence de circuits de transhumance des franges vers l'intérieur.

Le Bronze ancien II-III se caractérise, à l'instar de l'ensemble du Levant Sud, par un développement considérable du phénomène urbain. Le nombre de sites augmente (*fig. 5*) dans le Leja. Pour l'essentiel, il s'agit de sites de petites dimensions, souvent fortifiés, et composés en moyenne d'une quinzaine de maisons. Mais on assiste aussi à l'apparition des premières villes, comme Labwe<sup>25</sup>. Si l'on constate une certaine concentration sur les franges est et sud, il y a malgré tout un maillage assez régulier de sites à l'intérieur du Leja. C'est à cette époque que nous remarquons l'émergence d'une organisation globale de la région, avec le premier stade d'un système de sites hiérarchisés sur deux rangs : des centres urbains (jamais plus de 4 ha) autour desquels s'organisent des réseaux de petits sites périphériques.

22. En Syrie du Sud, on désigne par le terme de « pré-provinciale » la période qui s'intercale entre la fin de l'époque hellénistique et l'annexion de la région à Rome (64 av. J.-C.-92 ou 96 ap. J.-C.).

23. Flavius Josèphe, *Antiquités juives*, XV, 342-364 ; Strabon, *Géographie*, XVI, 2, 20.

24. Nicolle, al-Maqdissi 2006.

25. Braemer, al-Maqdissi 2006.

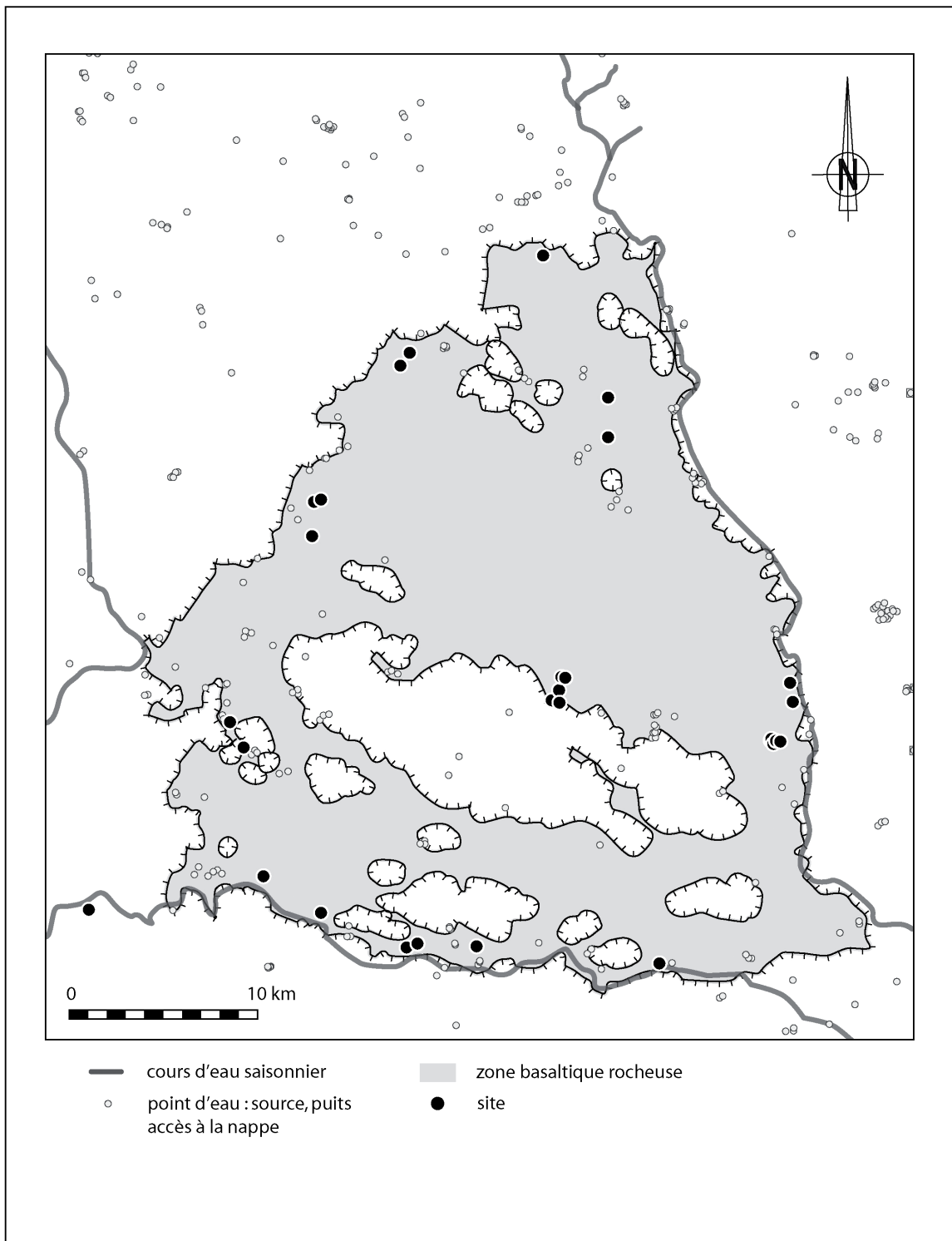


Fig. 4 – Sites occupés au Bronze ancien I.

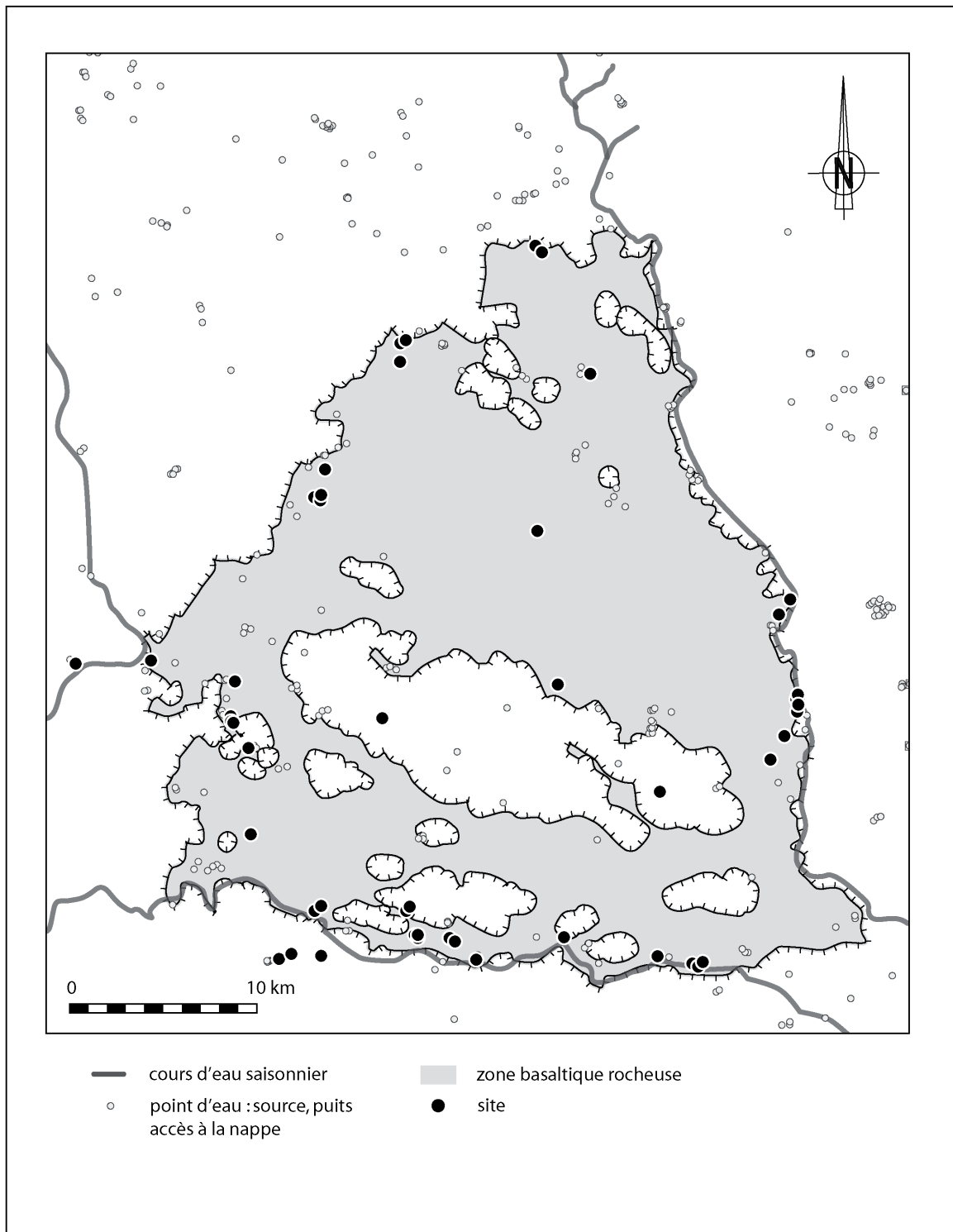


Fig. 5 – Sites occupés au Bronze ancien II et au Bronze ancien III.

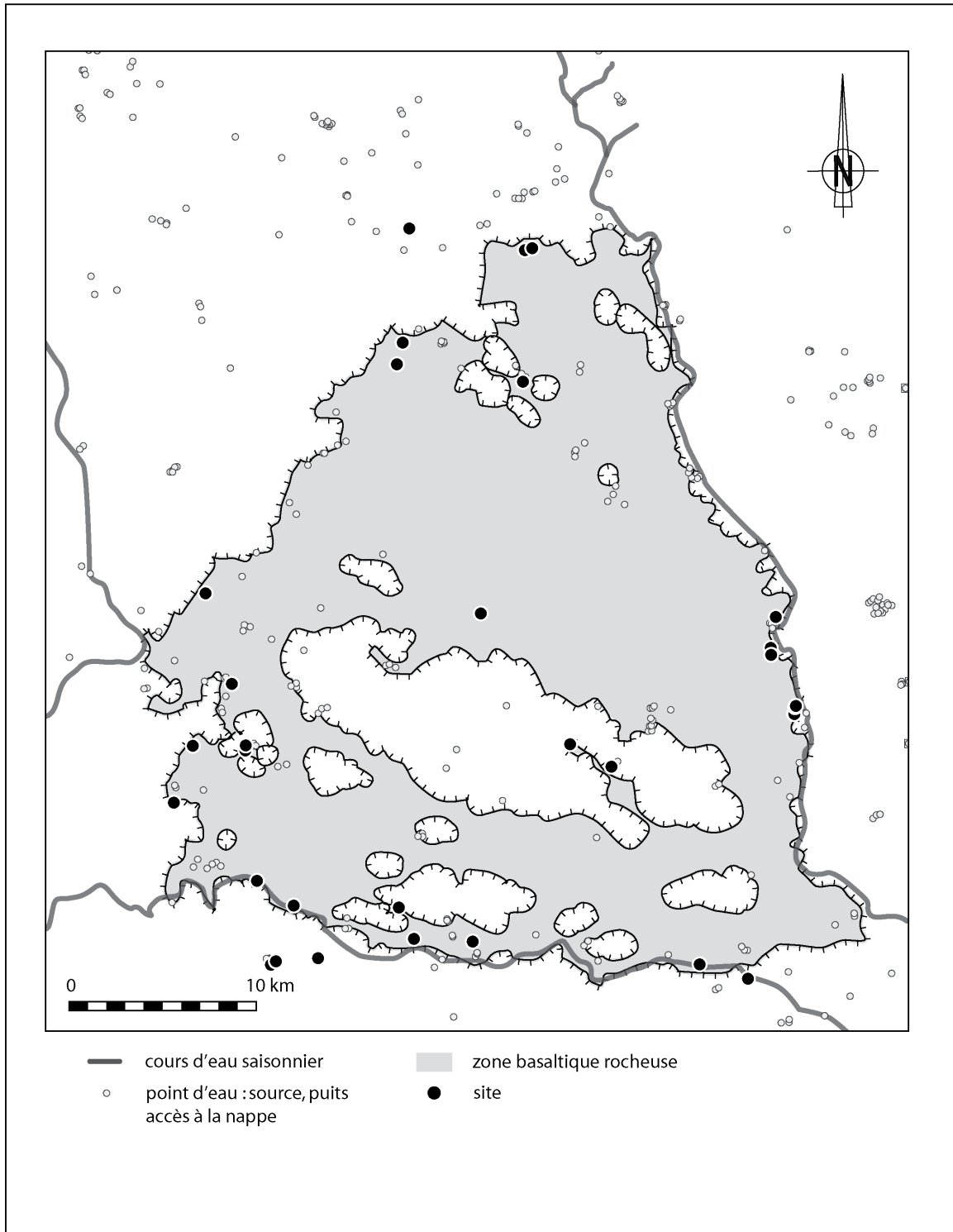


Fig. 6 – Sites occupés au Bronze ancien IV.

Le Bronze ancien IV se caractérise par un net recul du nombre des sites (*fig. 6*). Les zones des franges nord-ouest et sud, densément occupées à la période précédente, sont abandonnées. Seule la frange orientale reste occupée à cette période, sous la forme d'habitats diffus, rayonnant autour de petites agglomérations fortifiées (moins de 1 ha). Ce schéma correspond à l'évolution d'ensemble du Levant Sud, où la culture urbaine cède la place à un mode d'organisation rurale, fondé sur de petits groupements de populations engagés dans des activités à dominante agro-pastorale. Cette tendance générale au Levant Sud peut expliquer, dans le cas du Leja, la concentration des sites sur les franges et à proximité des poches cultivables.

Au Bronze moyen, on assiste à une très forte augmentation du nombre d'établissements (*fig. 7*), avec pas moins de 109 sites attestés dans le Leja et ses alentours immédiats. La période est marquée par la réapparition du phénomène urbain, avec notamment le développement de grands tells fortifiés comme Mleyet al-'Atash ou Kom Masaiq, le plus souvent dans les cuvettes cultivables, en limite du Leja ou dans la plaine environnante. En dehors de ces tells, l'occupation humaine s'organise en un maillage dense de petits sites. D'un système simple à deux rangs, on passe à un système hiérarchisé de sites à trois ou quatre rangs regroupant villes, villages, hameaux ou plateformes fortifiées, installations agricoles isolées, en particulier tout un système de tours (greniers fortifiés, tours de guet ?). Cette concentration de population inédite demande aussi un aménagement accru des ressources du territoire, notamment des ressources en eau (construction des canaux du sud-est, cf. *supra*).

Au Bronze récent (*fig. 8*), le nombre des sites identifiés tombe à 22, avec un taux d'abandon de 83 % des sites du Bronze moyen et seulement 3 nouvelles fondations. Cette diminution du nombre de sites repérés peut provenir d'une difficulté à identifier le matériel céramique de cette période<sup>26</sup>. Elle peut aussi s'expliquer par le début d'une période plus sèche, à partir du XVI<sup>e</sup> s. av. J.-C. et qui affecte l'ensemble du Levant Sud<sup>27</sup> et particulièrement le Leja à la limite de l'isohyète des 200 mm. On ne peut non plus exclure l'instabilité politique induite par l'affrontement entre Égyptiens et Hittites, qui a pu entraîner l'effondrement du système urbain développé dans la période antérieure et favoriser, conjointement avec les facteurs climatiques, un retour à un mode de vie à dominante nomade, semblant assez proche de celle du Bronze ancien IV.

#### *De l'âge du Fer à la période « pré-provinciale »*

À l'âge du Fer, on observe une re-densification relative de l'occupation humaine par rapport au Bronze récent : on compte 45 établissements contre 22 au Bronze récent, avec un taux d'abandon de 27 % (*fig. 9*). Ces chiffres préliminaires restent à interpréter avec prudence, étant donné la différence de durée de ces deux périodes (BR : 450 ans / Fer : 800 ans). Dans l'attente des résultats finaux de l'étude du matériel ramassé sur ces sites, on ne peut pas, pour l'instant, affiner la chronologie de cette phase d'occupation. Une chose paraît cependant claire : les modalités de cette occupation se modifient. L'habitat aggloméré tend à se cantonner sur des tells ou plateformes en limite, ou non loin, de la plaine. Il reste marginal à l'intérieur du plateau, où seulement trois agglomérations ont été clairement identifiées pour l'instant : deux d'entre elles se trouvent en bordure de cuvettes cultivables (Kôm ar-Rumman « est » et Umm al-'Alaq), la troisième dans une zone rocheuse (l'enceinte à casemates de Kreim sud).

À l'intérieur du plateau, ce sont les établissements temporaires qui dominent, sous la forme des cercles de pierres évoqués plus haut (au moins 15 sites). L'apparition de ces structures, réparties tant dans les zones rocheuses que dans les cuvettes cultivables, témoigne d'un fort développement du pastoralisme mobile à cette période. Reste à préciser la datation de ces sites et à déterminer s'ils sont contemporains. Le cas échéant, l'expansion de ces établissements pastoraux pourrait être mise en relation avec l'arrivée présumée des populations araméennes en Syrie du Sud à l'âge du Fer I, ou avec la présence des tribus « arabes » attestées dans la région par les chroniques assyriennes, au milieu du VII<sup>e</sup> s. av. J.-C.<sup>28</sup> On a vu qu'un site comme l'enceinte à casemates de Kreim Sud pourrait porter la trace d'une sédentarisation de populations nomades, à la fin de l'âge du Fer ou au début de l'époque hellénistique.

26. Braemer 2002, p. 65-66.

27. Strange 2001, p. 293-294.

28. Dion 1997.



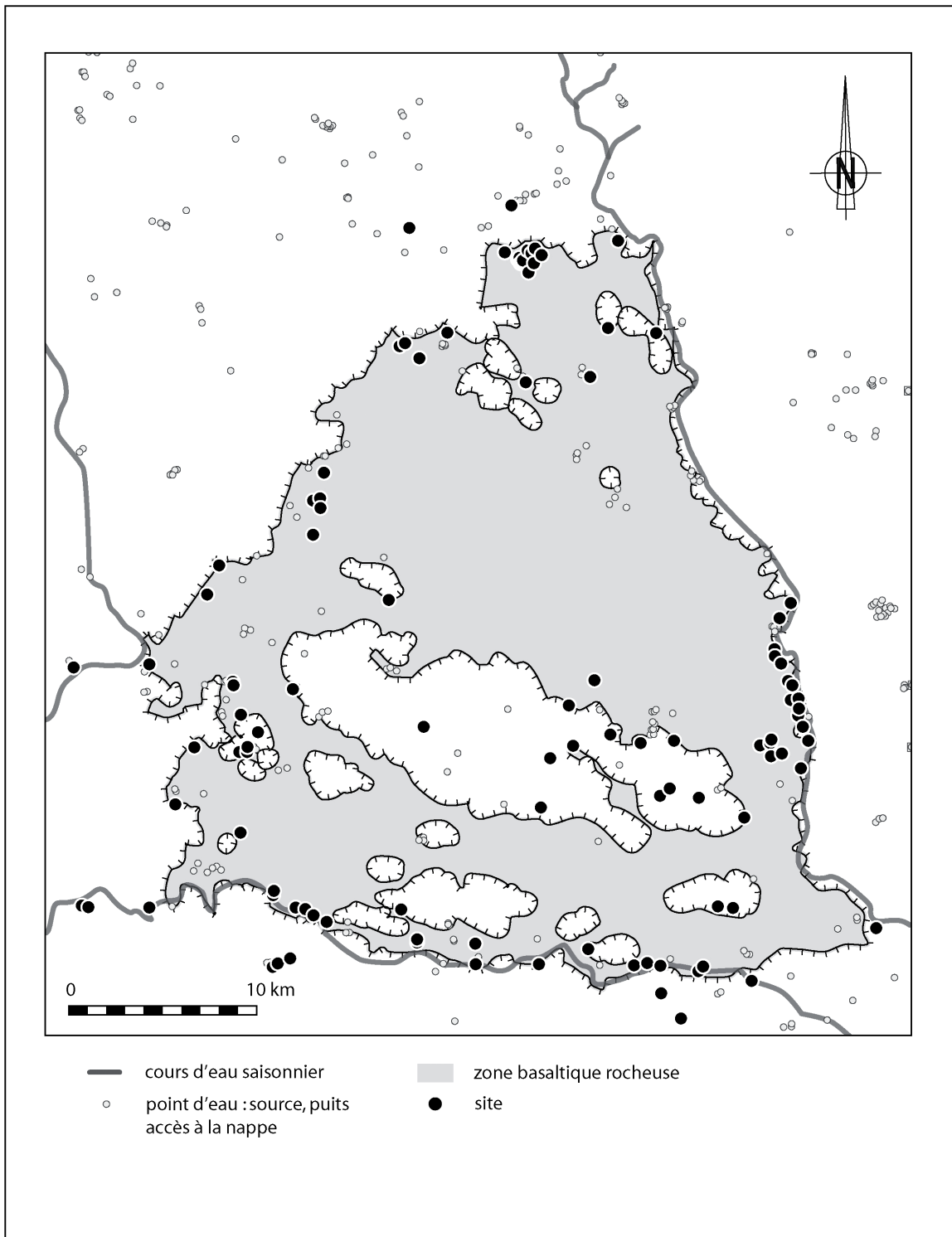


Fig. 7 – Sites occupés au Bronze moyen.

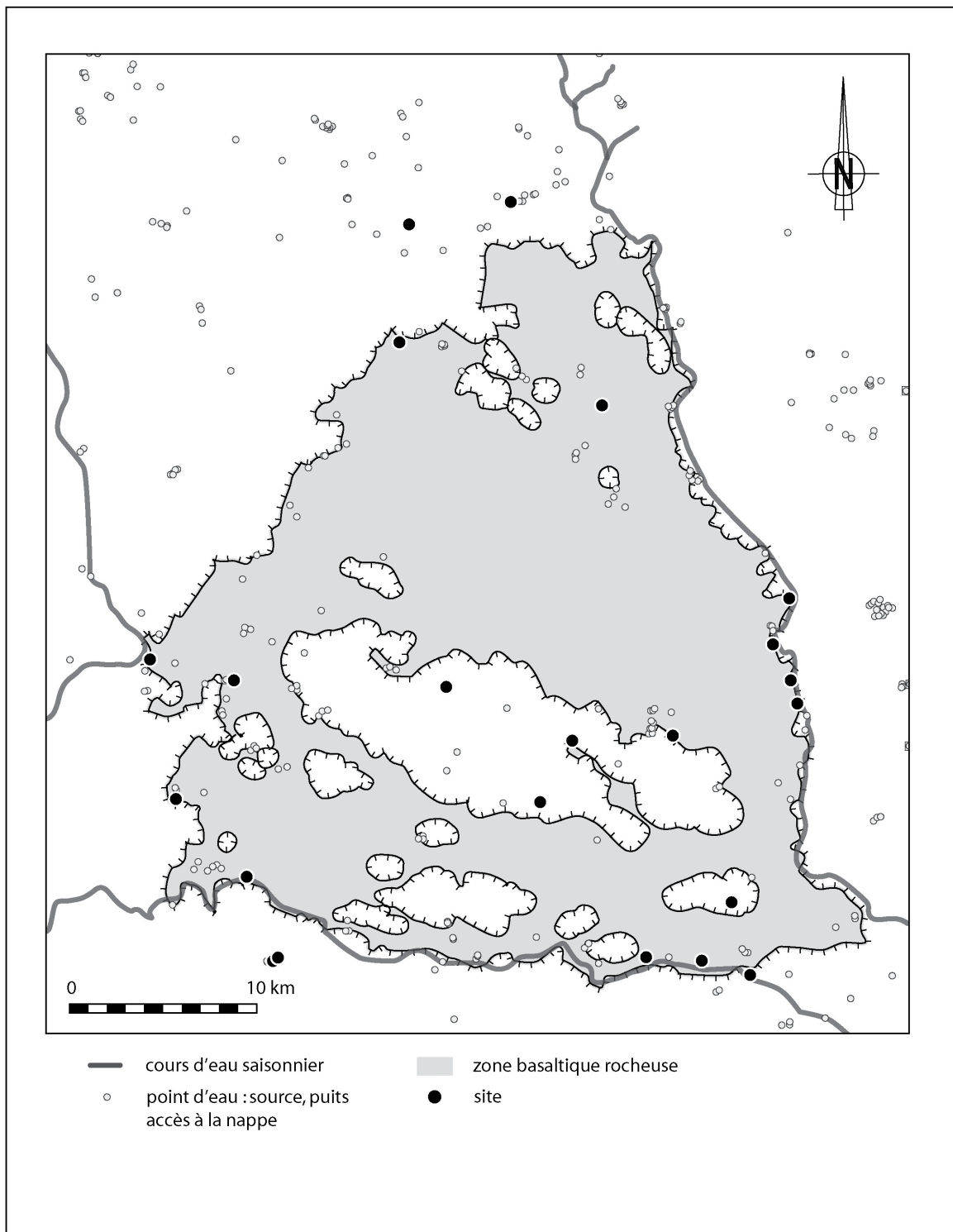


Fig. 8 – Sites occupés au Bronze récent.

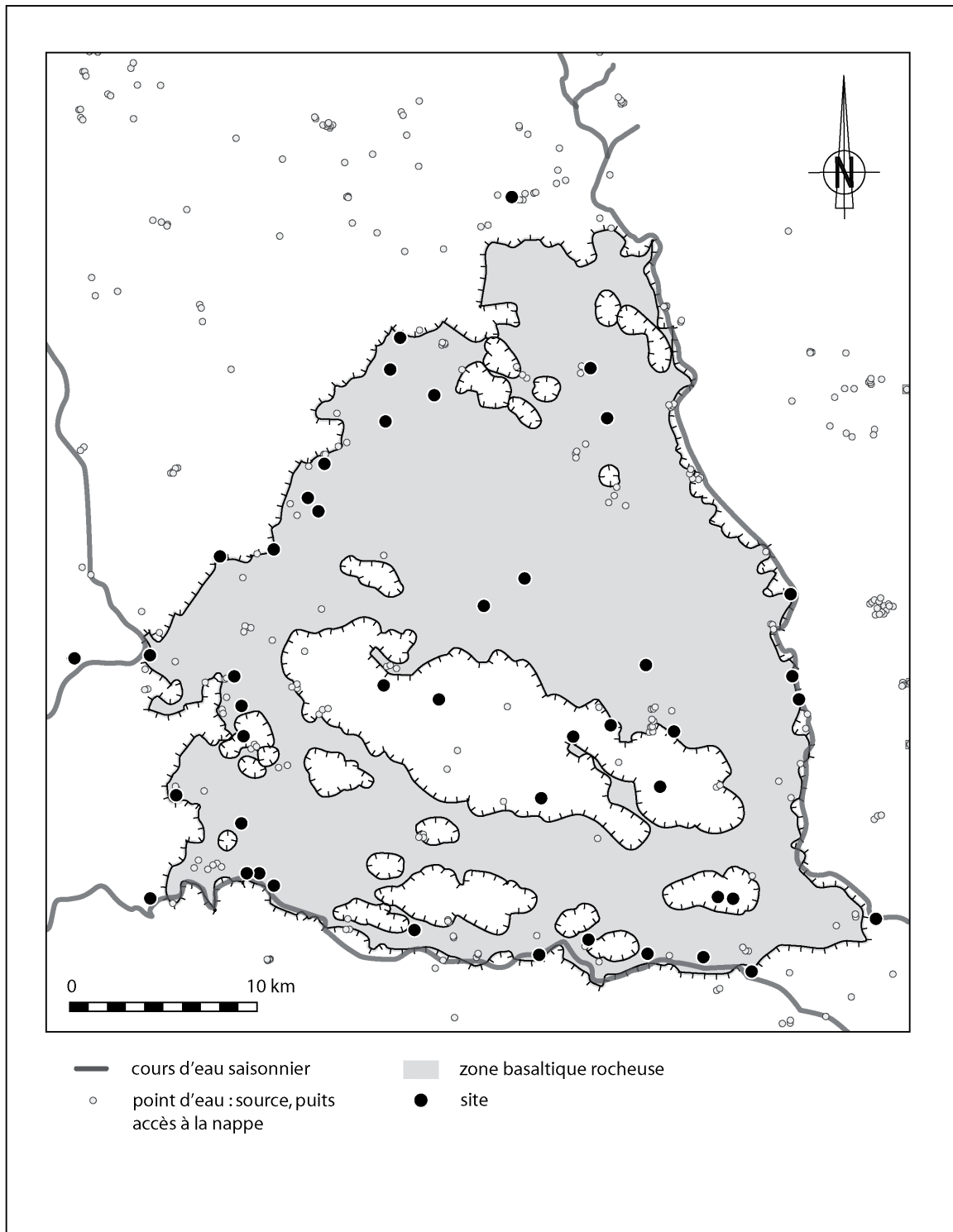


Fig. 9 – Sites occupés à l'âge du Fer.

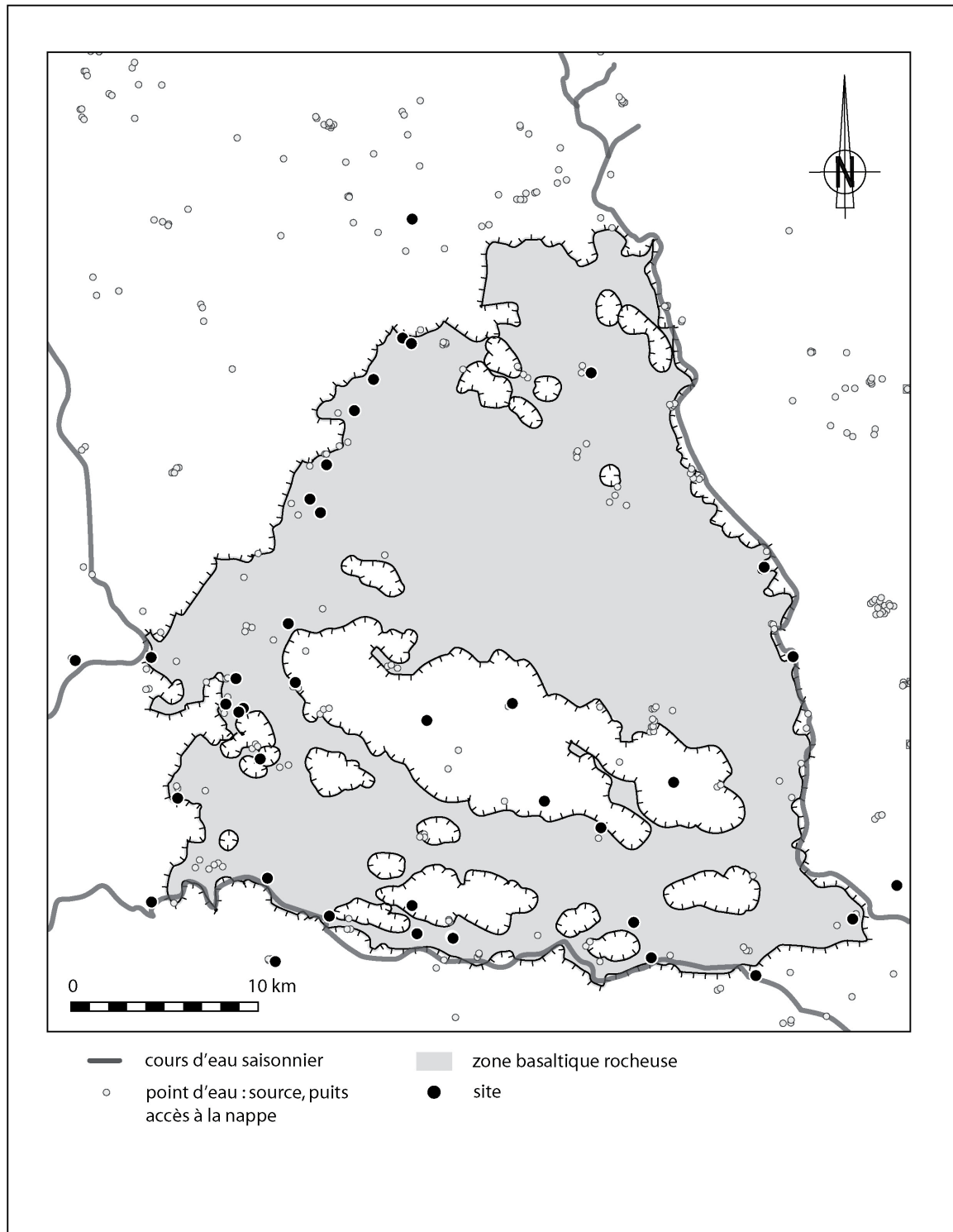


Fig. 10 – Sites occupés aux époques hellénistique et « pré-provinciale ».

Aux époques hellénistique et « pré-provinciale » (fin du IV<sup>e</sup> s. av. J.-C.-fin du I<sup>er</sup> s. ap. J.-C.), le nombre de sites occupés baisse légèrement (environ 39 sites), ce qui, eu égard à la relative brièveté de la période, suggère toutefois une expansion de l'occupation humaine (fig. 10). En outre, ces sites tendent à se déplacer : de l'âge du Fer à la période hellénistique, le taux d'abandon se situe entre 50 et 60 %. De fait, l'intérieur du plateau s'avère nettement moins occupé qu'à la période précédente : seuls six sites présentent des traces d'occupation en bordure ou à l'intérieur de la cuvette centrale. Les quelques sites occupés dans les zones rocheuses se situent tous à moins de 1,5 km de la plaine, à l'exception du sanctuaire de Sahr, dans l'angle nord du plateau : encore ce dernier n'est-il occupé de façon certaine qu'à partir du I<sup>er</sup> s. ap. J.-C.<sup>29</sup> L'occupation se concentre à l'interface avec la plaine, sur les grands tells ou dans de plus petites agglomérations comme Shaara. Cette tendance correspond au constat, fait par F. Villeneuve, d'une intensification de l'occupation et de la mise en valeur des plaines du Hawran dès l'époque hellénistique, sans doute à la faveur d'une phase d'« optimum climatique »<sup>30</sup>. Elle concorde également avec la description que nous font Strabon et Flavius Josèphe du Leja (Trachônite) : il s'agirait d'une région en marge de la civilisation, servant de refuge à des bandes d'éleveurs-brigands logeant dans des grottes en compagnie de leur bétail<sup>31</sup>. Ces observations, qui s'avèrent vraisemblables d'un point de vue géologique<sup>32</sup>, suggèrent une occupation humaine à la fois marginale et clandestine : elles pourraient donc expliquer la rareté des sites recensés à l'intérieur du plateau pour cette période. Notons qu'un tunnel sous-basaltique présentant des traces d'occupation du I<sup>er</sup> s. av. ou du I<sup>er</sup> s. ap. J.-C. a été repéré en prospection.

Les indications fournies par Strabon et Flavius Josèphe éclairent peut-être également l'apparition, sur les franges du Leja, sans doute aux II<sup>e</sup> et I<sup>er</sup> s. av. J.-C., d'une série de tours et d'établissements lourdement fortifiés, caractérisés par l'ajout d'un épais glacis incliné à la base des murs. Inconnues dans les zones de plaine, ces structures « à noyau chemisé » se concentrent sur les bordures ouest et sud du Leja, précisément à l'interface avec les plaines agricoles et la grande route caravanière montant vers Damas<sup>33</sup>. Il est tentant de les mettre en relation avec le climat d'insécurité chronique entretenu, d'après nos auteurs, par les « brigands » du Leja.

Le déclin de l'occupation à l'intérieur du Leja et la multiplication des installations fortifiées sur ses limites convergent donc avec le témoignage des sources textuelles pour suggérer l'apparition, à la fin de l'époque hellénistique, d'un antagonisme – jusque-là inexistant, latent ou peu visible – entre les populations de l'intérieur et celles de l'extérieur du plateau. Sans prétendre proposer une explication définitive du phénomène, on peut néanmoins reconnaître, dans le développement de la « colonisation agricole » des plaines environnantes, un facteur possible. Le déséquilibre démographique naissant entre les populations de la plaine et celles du Leja a pu dégénérer en déséquilibre économique, voire écologique, avec une multiplication des conflits autour des terres de pâture et une paupérisation de pasteurs s'apparentant désormais à des « nomades enclos »<sup>34</sup>.

## Conclusion

Malgré ses dimensions limitées, le plateau semi-aride du Leja se décompose donc en une série de micro-milieus offrant des niches écologiques différentes. De l'âge du Bronze à la veille de l'annexion par Rome, ces niches ont été plus ou moins exploitées selon les périodes, en fonction de variables politiques, démographiques et climatiques que nous ne faisons souvent qu'entrevoir. Après un pic au Bronze moyen, l'occupation de l'enclave reste précaire jusqu'à l'époque romaine : ce n'est qu'après l'annexion à Rome que l'on retrouvera une densité équivalente, et même supérieure, d'établissements humains, grâce à la construction d'une route permettant la pacification et le désenclavement durables de la région<sup>35</sup>.

29. Kalos 1997.

30. Villeneuve 1985 ; Dentzer 1999. Sur l'optimum climatique de l'époque hellénistique, voir Geyer, Besançon, Rousset 2006, p. 60.

31. Flavius Josèphe, *Antiquités juives*, XV, 342-364 ; Strabon, *Géographie*, XVI, 2, 20.

32. Villeneuve 1985

33. Braemer *et al.* 1999 ; Rohmer, à paraître.

34. Rowton 1977.

35. Bauzou 2003.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABU ASSAF A. à paraître, « Tell Debbeh », in J.-M. Dentzer, F. Braemer, M. al-Maqdissi (éds), *Cultures du Hauran : déterminismes géographiques et communautés humaines*, Table ronde, 8-11 octobre 2007, Musée national de Damas, Bibliothèque Archéologique et Historique (BAH), Beyrouth.
- BAUZOU T. 2003, « Le réseau routier romain de Syrie du sud (Hauran, Jawlan) » in J.-M. Dentzer (éd.), *Hauran*, II, Beyrouth, p. 286-316.
- BRAEMER F. 1984, « Prospections archéologiques dans le Hawran (Syrie) », *Syria* 61, p. 219-250.
- BRAEMER F. 1993, « Prospections archéologiques dans le Hawran (Syrie) III », *Syria* 70, p. 117-165.
- BRAEMER F. 2002, « Le Bronze récent en Syrie du Sud », in M. al-Maqdissi, V. Matoïan et C. Nicolle (éds), *Céramique de l'âge du Bronze en Syrie, I. La Syrie du Sud et la vallée de l'Oronte*, Bibliothèque Archéologique et Historique (BAH) 161, Beyrouth, p. 65-66.
- BRAEMER F., AL-MAQDISSI M. 2006, « Labwe (Syrie) : une ville du Bronze ancien du Levant Sud », *Paléorient*, p. 113-136.
- BRAEMER F., DAVTIAN G. 2009, « L'eau du Hawran. Captage et gestion depuis le Bronze Ancien », in M. al-Dbiyat, M. Mouton (éds), *Stratégies d'acquisition de l'eau et société au Moyen-orient depuis l'Antiquité*, Actes du colloque tenu à Damas en mai 2005, Bibliothèque Archéologique et Historique (BAH) 186, Beyrouth, p. 45-68.
- BRAEMER F., DENTZER J.-M., KALOS M., TONDON J.-M. 1999, « Tours à noyau chemisé de Syrie du Sud », *Syria* 76, p. 151-176.
- BRAEMER F., ÉCHALLIER J.-C. 1995, « La marge désertique en Syrie du Sud au 3<sup>e</sup> millénaire. Éléments d'appréciation de l'évolution du milieu », in S. Van der Leeuw (éds), *L'homme et la dégradation de l'environnement*, Actes des 15<sup>e</sup> rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 20-22 octobre 1994, Sophia-Antipolis, p. 345-356.
- BRAEMER F., ÉCHALLIER J.-C., TARAQJI A. 2004, *Khirbet el Umbashi. Villages et campements de pasteurs dans le Désert Noir (Syrie) à l'âge du Bronze*, Bibliothèque Archéologique et Historique (BAH) 171, Beyrouth.
- CASTEL C., PELTENBURG E. 2007, « Urbanism on the Margins : Third millennium B.C. Al-Rawda in the Arid zone of Syria », *Antiquity* 81, p. 601-616.
- DENTZER J.M. 1999, *Mission archéologique française en Syrie du Sud : Bosra : rapport préliminaire sur la campagne 1999*.
- DION P.-E. 1997, *Les Araméens à l'âge du Fer*, Paris.
- FINKELSTEIN I. 1988, *The Archaeology of the Israelite Settlement*, Jérusalem.
- GEYER B., BESANÇON J., ROUSSET M.-O. 2006, « Les peuplements anciens », in R. Jaubert, B. Geyer (éds), *Les Marges arides du Croissant fertile. Peuplements, exploitation et contrôle des ressources en Syrie du Nord*, Travaux de la Maison de l'Orient (TMO) 43, Lyon, p. 55-69.
- GRAF D.F. 1994, « The Persian Royal System Road », *Achaemenid History VIII*, Leyde, p. 167-189.
- GUÉRIN A. 1999-2000, « Architecture villageoise et tribu nomade. Définition d'un peuplement dans le Leja durant les périodes islamiques », *Berytus* 44, p. 79-108.
- KALOS M. 1997, « Le site de Sahr (Syrie du sud) », *Topoi* 7, p. 965-991.
- NICOLLE C., AL-MAQDISSI M. 2006, « Sharaya : un village du Bronze Ancien IA en Syrie du Sud » *Paléorient* 32/1, p. 125-136.

- ROHMER J. à paraître, « L'occupation humaine du Leja, de l'âge du fer à l'annexion romaine : perspectives de recherche », in J.-M. Dentzer, F. Braemer, M. al-Maqdissi (eds), *Cultures du Hauran : déterminismes géographiques et communautés humaines*, Table ronde, 8-11 octobre 2007, Musée national de Damas, Bibliothèque Archéologique et Historique (BAH), Beyrouth.
- ROWTON M.B. 1976, « Dimorphic structure and topology », *Oriens antiquus* 15, p. 17-31.
- ROWTON M.B. 1977, « Dimorphic Structure and the Parasocial Element », *Journal of Near-Eastern Studies* 36, p. 181-198.
- STRANGE J. 2001, « The Late Bronze Age », in B. MacDonald, R. Adams, P. Bienkowski (éds), *The Archaeology of Jordan*, Sheffield, p. 291-321.
- VILLENEUVE F. 1985, « L'économie rurale et la vie des campagnes dans le Hauran antique (1<sup>er</sup> s. av. J.-C.-vii<sup>e</sup> s. ap. J.-C). Une approche », in J.-M. Dentzer (éd.), *Hauran I. Recherches archéologiques sur la Syrie du Sud à l'époque hellénistique et romaine*, Paris, 1985, p. 63-136.
- WILCOX G. 1999, « Charcoal analysis and Holocene vegetation history in southern Syria » *Quaternary Science Review* 18, p. 711-716.

**EXPANSION, STRATÉGIES D'IMPLANTATION ET HIÉRARCHISATION  
DES COMMUNAUTÉS HALAFIENNES EN MÉSOPOTAMIE DU NORD  
AUX VI<sup>e</sup> ET V<sup>e</sup> MILLÉNAIRES AV. J.-C.  
CONTRAINTES ENVIRONNEMENTALES ET CHOIX SOCIAUX-ÉCONOMIQUES**

Alain GAULON<sup>1</sup>

*En hommage à Lorraine Copeland et Francis Hours<sup>2</sup>*

### Introduction

Au-delà des caractéristiques particulières de la société agropastorale halafienne – architecture rectangulaire et circulaire, céramique peinte, figurines anthropomorphes –, ce qui retient surtout l'attention est son phénomène d'expansion pendant près de 800 ans, entre les VI<sup>e</sup> et V<sup>e</sup> millénaires av. J.-C. Les communautés halafiennes, traditionnellement confinées à des régions au-dessus des isohyètes des 220-250 mm où l'agriculture sèche est possible, ont pourtant essaimé sur un vaste espace allant du Levant aux piémonts du Zagros et de l'Anatolie au bassin de la Diyala, se développant dans différentes zones écologiques.

Les premières traces archéologiques proviennent des fouilles, entre 1908 et 1911, des sites de Sakçe Gözü, de Tell Halaf et de Karkemiş, mais aucun point de comparaison n'était envisageable. C'est Woolley qui songea, le premier, à associer la céramique trouvée sur les trois sites (Garstang 1908 ; Woolley 1934 ; von Oppenheim, von Schmidt 1943). Les fouilles effectuées par Mallowan dans le Khabur et les premières découvertes dans des zones éloignées comme à Tilkitepe, près du lac de Van, ont conduit à s'interroger pour la première fois sur l'expansion halafienne. La première grande synthèse a été celle de Perkins, en 1949, mais la présentation restait descriptive. Par la suite, les données ont souvent été présentées par régions et toujours sous le prisme de la diffusion céramique. Les causes de cette expansion n'ont jamais été distinguées avant les articles de Copeland et Hours en 1987 (Perkins 1949 ; Watson 1983 ; Copeland, Hours 1987a, 1987b).

De nombreuses hypothèses, liant des contraintes de subsistances ou des choix sociaux et économiques, ont été émises : la pression démographique, liée à des ressources alimentaires insuffisantes, obligeait des populations à se déplacer ; les gens essayaient de se rapprocher des gîtes de matières premières ; le départ d'une fraction de la population permettait d'éviter l'implosion du village. Pourtant, les raisons de ce phénomène n'ont jamais été envisagées en fonction des voies de migration et des implantations des nouveaux villages. Les populations devaient suivre des parcours précis et étaient parfois contraintes à des adaptations liées à leur nouveau milieu. Quelques sites se sont implantés à la limite entre les régions, plaine et terrasse, où l'agriculture sèche est possible, ainsi que dans la zone plus aride de la steppe où les ressources, en eau notamment, ne facilitent pas la pratique agricole, mais où le produit de la chasse redevient une part importante des subsistances.

---

1. MAE, UMR 7041, Université Paris 1, [alain.gaulon@mae.u-paris10.fr](mailto:alain.gaulon@mae.u-paris10.fr)

2. Je voudrais remercier Jean-Daniel Forest, Emmanuelle Hubert-René, Katrien Rutten et le lecteur anonyme pour les suggestions et les réflexions inspirées par cet article ainsi que Jessica Giraud pour la partie cartographique. Je remercie également les organisateurs de ce colloque, en particulier Marie-Laure Chambrade, pour leur motivation et leur soutien.



Les nouvelles données, provenant des nombreuses prospections et fouilles de ces dernières années, une interrogation renouvelée des anciennes hypothèses et une meilleure connaissance de la répartition des sites et de leur importance relative autorisent à revenir sur cette diffusion et sur ses motivations, mettant en lumière l'importance de la propagation halafienne comme régulateur social de la vie villageoise. Mais, si la motivation du déplacement est sociale, les contraintes environnementales imposent des stratégies de migrations, d'implantations et d'adaptations aux populations halafiennes.

La démarche de cet article, qui se veut un essai de cartographie, et similaire à la démarche de Copeland et Hours, commence par un dépouillement systématique des prospections, des fouilles et des bases de données qui ont été publiées depuis 30 ans <sup>3</sup>. Ce dépouillement a permis l'élaboration d'une cartographie qui, loin d'être exhaustive et encore à l'état d'analyse, apparaît comme la plus complète à ce jour. Elle permet une approche géographique et chronologique de l'expansion halafienne, et des contraintes d'implantation suivant les différents environnements, posant finalement la question causale de cette expansion.

## Répartition chrono-géographique

### *Rappel chronologique et présentation des données (fig. 1)*

Les fouilles d'Arpachiyah ont été le point de départ de la mise en place d'une chronologie avec une division tripartite en un Halaf ancien, moyen et récent. Cette division a servi de modèle pendant des décennies, jusqu'aux fouilles du site d'Aqab, sur le Khabur, qui complète la séquence de la période Halaf en mettant en évidence une phase de transition avec l'Obeid. Les fouilles de Sabi Abyad I, mais également les prospections faites ces dernières années, notamment dans la Djézireh iraquienne, ont permis d'affiner cette périodisation qui distingue dorénavant six phases (Campbell 1992 ; Akkermans 1996 ; Nieuwenhuyse 2000, p. 155-156 ; Cruells, Nieuwenhuyse 2004). Par commodité de lecture, nous utilisons la terminologie la plus communément utilisée actuellement : Pré- et Proto-Halaf, Halaf 1, Halaf 2 et Post-Halaf, sachant que ce sont surtout les trois dernières phases qui nous intéressent ici.

La base de données repose sur 890 sites répertoriés possédant du matériel caractéristique halafien. 371 de ces sites ont fait l'objet d'une recherche un peu plus poussée permettant de préciser le type d'occupation et la chronologie, tout en reconnaissant que ces datations relatives peuvent être souvent imprécises, ce qui justifie les marges d'erreurs potentielles.

### *Répartition géographique et chronologique*

#### *Pré- et Proto-Halaf (fig. 2)*

Les deux premières phases du Pré- et Proto-Halaf comprennent 42 sites répartis dans les trois aires du Balikh, du Khabur et de la Djézireh iraquienne. L'occupation est essentiellement restreinte au nord de ces régions où les conditions climatiques sont plus clémentes et permettent la pratique agricole et l'élevage sans contraintes majeures <sup>4</sup>. Le nord de la Djézireh est extensivement occupé au Hassuna. La plupart des occupations se situent le long des rivières, des wadis, ou près de la plaine alluviale, à l'exception de quelques sites de la Djézireh installés plus à l'intérieur des terres, loin de sources d'eau. Les sites sont petits et ne dépassent par un hectare, excepté Nisibeen sur le Khabur. Le Halaf n'est pas arrivé par la migration de colons venus de zones exogènes, mais par une apparition graduelle et simultanée dans les trois régions, renforçant l'idée que l'origine de cette société est polygénique. À la suite d'autres auteurs, on peut probablement parler d'un processus de *halafisation* des populations déjà en place (Dukanov 1994, p. 222 ; Nieuwenhuyse 2000, p. 191).

3. Les bases de données utilisées sont : AASI, APUM, ASPRO, TAY.

4. Il existe quelques sites antérieurs plus au sud comme Tell Boueid ou Burqoliya. Les cartes présentées ici ne se veulent pas exhaustives.

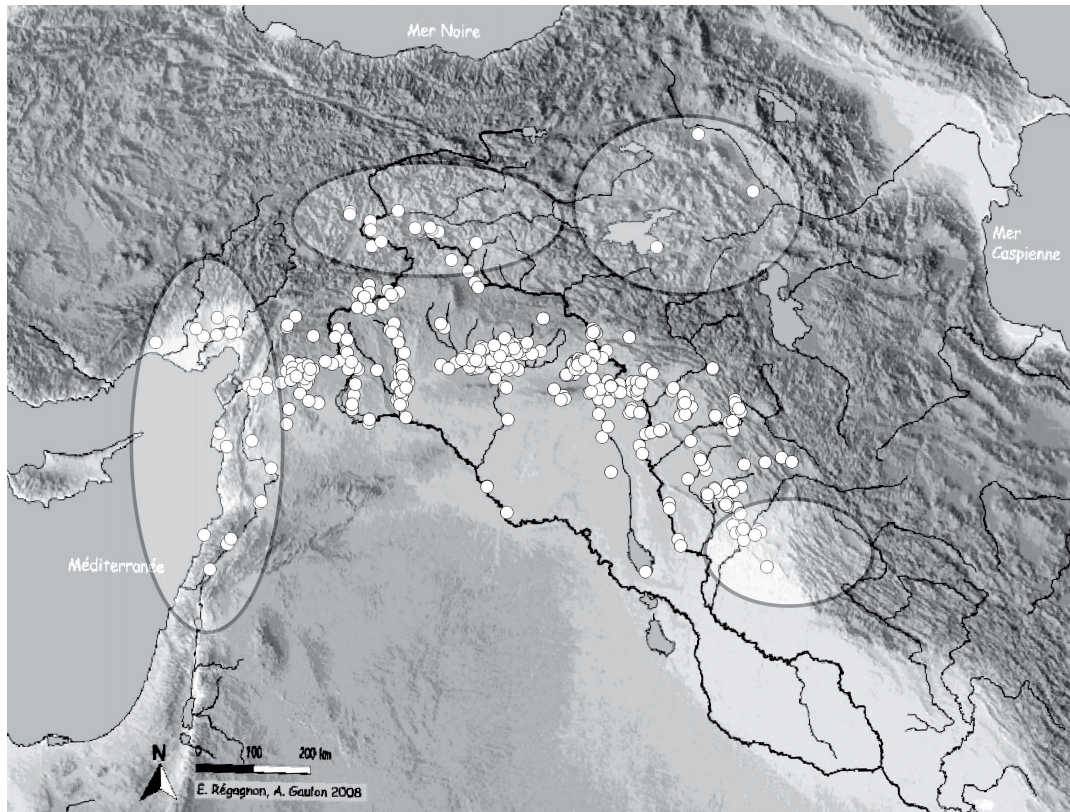


Fig. 1 – Répartition chrono-géographique. Rappel chronologique et présentation des données.

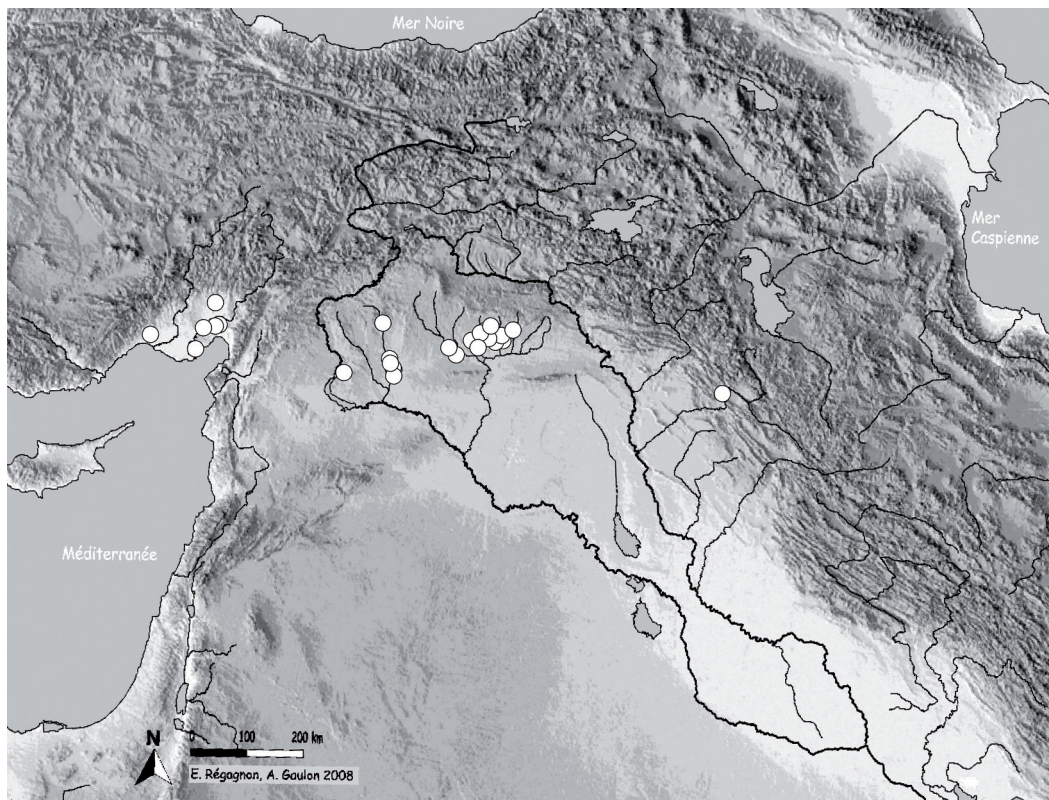
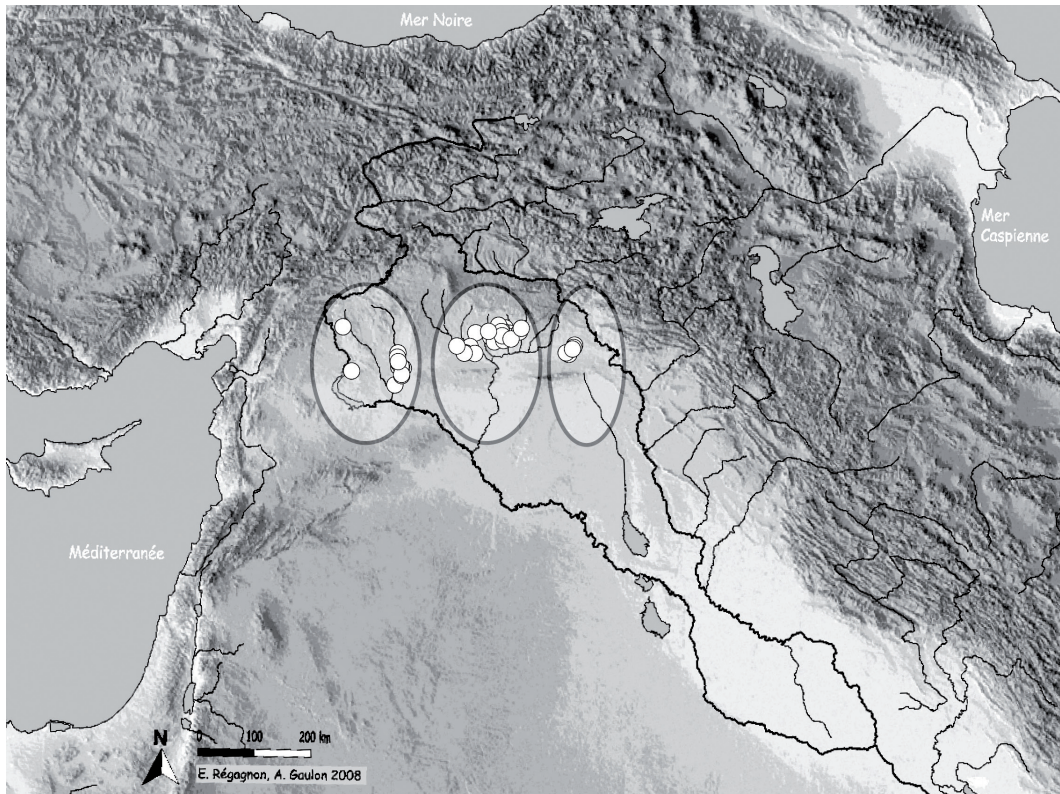
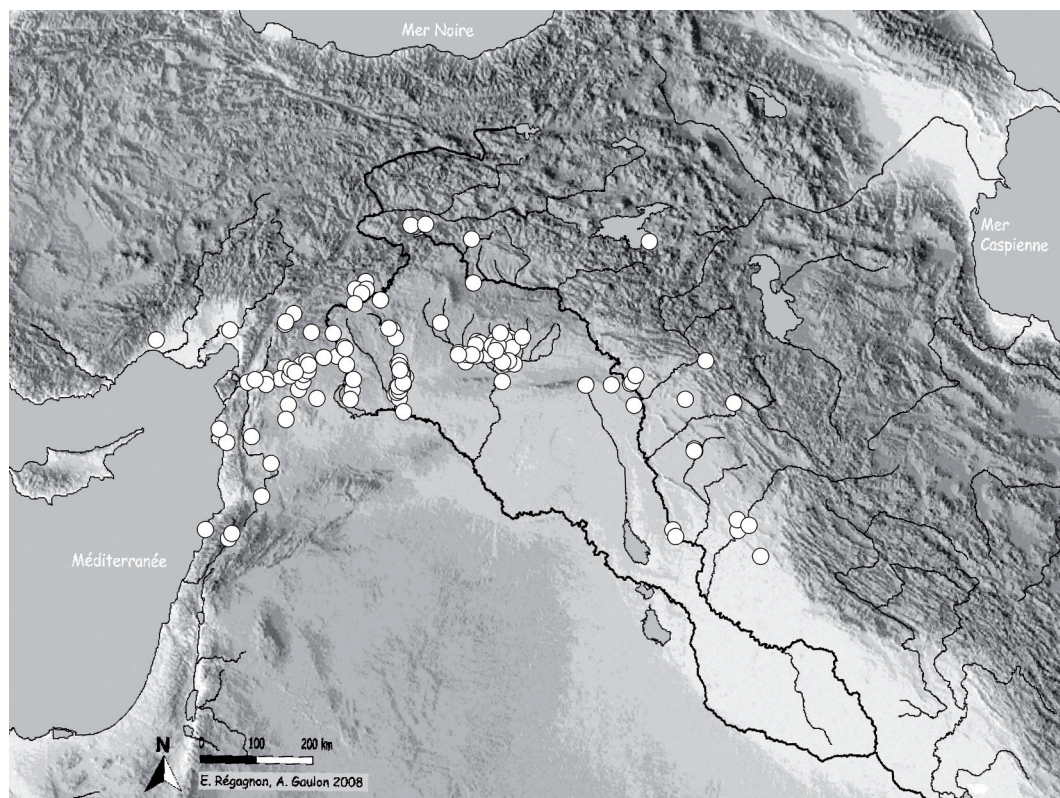


Fig. 2 – Répartition géographique et chronologique Pré- et Proto-Halaf.



*Fig. 3 – Répartition géographique et chronologique Halaf 1.*



*Fig. 4 – Répartition géographique et chronologique Halaf 2.*

*Halaf 1 (fig. 3)*

La phase du Halaf 1 comprend 64 sites dont 27 pour le Halaf 1a et 37 pour le Halaf 1b. Le nombre de sites augmente autant dans la vallée du Balikh que dans celle du Khabur, mais ils restent toujours situés au nord. Peu de sites sont communs aux deux sous-phases et de nombreuses occupations sont nouvelles. Elles restent très petites, ne dépassant pas les 0,5 hectares. Quelques sites, Qardana et Mounbateh dans le Balikh et Nisibeen dans le Khabur, ont une superficie entre 1,2 et 5 hectares. Dans la Djézireh iraquienne, la distribution des sites se concentre le long des wadis et reste similaire à la répartition précédente. Seulement 34 % des sites reconnus dans cette espace (sur 38 sites) sont communs avec ceux de la période précédente, ce qui suppose de nombreuses créations de sites sur des terrains inoccupés. La possibilité que les communautés changent fréquemment d'endroit est à envisager et les fouilles de Chagar Bazar suggèrent que l'occupation s'est déplacée au fil du temps sur le tell (Campbell 1992, p. 120 ; Akkermans 1990, p. 175-179 ; Wilkinson, Tucker 1995, p. 40 ; Nieuwenhuys 2000, p. 187-186 ; Cruells 2006).

*Halaf 2 (fig. 4)*

La phase Halaf 2 comprend 182 sites dont 60 Halaf 2a et 135 Halaf 2b. Il y a une augmentation importante du nombre de sites dans les vallées de l'Euphrate, du Balikh et du Khabur, ces derniers se situant autant dans le nord que dorénavant dans le sud, dans les zones plus arides. Si la répartition est globalement homogène sur l'ensemble du territoire, on constate que des concentrations autour d'aires précises se font dans la région du Balikh. Là encore, la plupart des sites sont de petits hameaux ne dépassant pas 0,5 à 1 hectare, mais le nombre de sites plus larges s'accroît avec Mounbateh et Tell es-Sawwan dans le Balikh et plusieurs sites sur le Khabur qui dépassent un hectare, Nisibeen atteignant 17 hectares, à l'exception de la Djézireh iraquienne où les grands sites sont absents. Ces derniers n'apparaissent qu'au nord des deux autres régions (Akkermans 1990, p. 179 ; Nieuwenhuys 2000, p. 188). Les récentes prospections dans le sud de la Turquie fournissent également un cas similaire avec la présence de grands sites comme Domuztepe, Takyan, Kurdu et Kazane Höyük. La densité d'occupation dans la Djézireh iraquienne et l'appropriation des terres restent faibles malgré une augmentation sensible de sites.

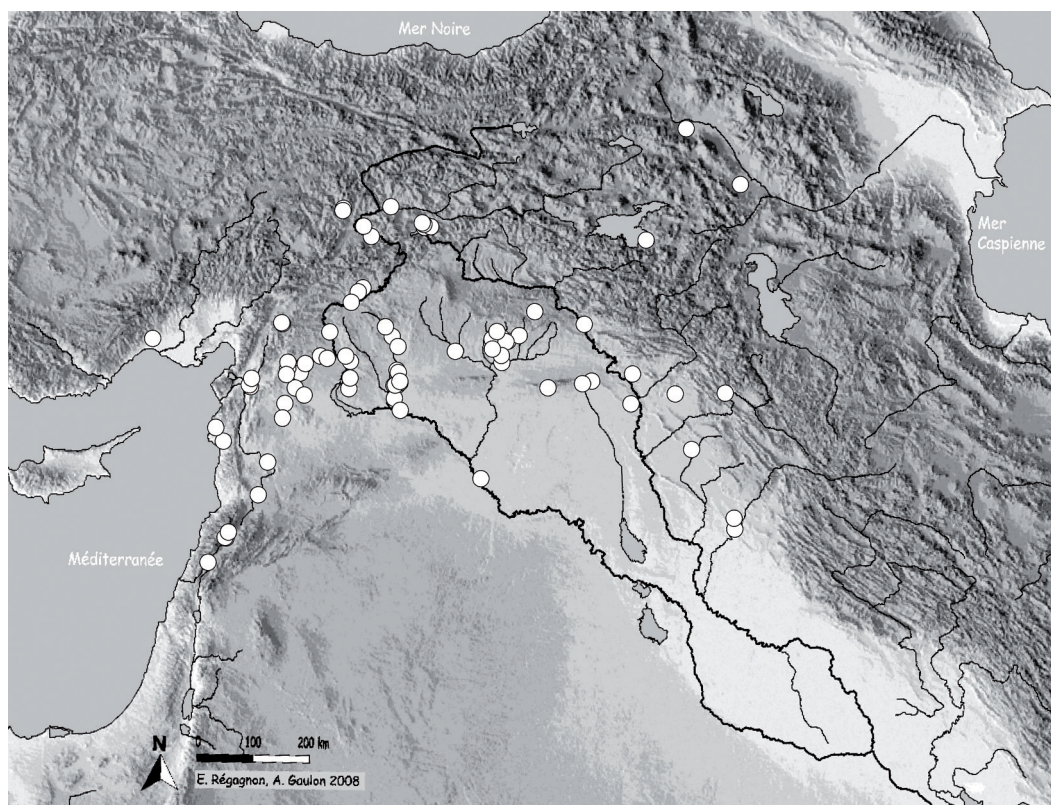


Fig. 5 – Répartition géographique et chronologique Post-Halaf/Obeid.

Les sites méridionaux, dans les zones plus arides, sont des petites occupations ne dépassant pas un hectare, situées sur des terres jusqu'à présent vierges de peuplement. Leur durée de vie ne dépasse souvent pas les 200 à 300 ans, Umm Qseir et Tell Ziyada pour le Khabur, Khirbet esh-Shenef pour le Balikh par exemple (Hole, Johnson 1986-1987 ; Buccellati *et al.* 1991 ; Akkermans, Wittmann 1993 ; Tsuneki, Miyake 1998). Plusieurs sites de la Djézireh iraquienne se développent encore dans des zones où les ressources en eau ne sont pas facilement accessibles.

La phase récente du Halaf 2 est enfin caractérisée par une diffusion vers l'ouest, où les traits culturels halafiens atteignent Mersin et Ras Shamra, vers le nord avec Girikihaciyân et Tilkitepe, et surtout vers le sud, dans des régions plus marginales qui étaient auparavant dépourvues de peuplement permanent (McCorriston 1992 ; Nieuwenhuyse 2000, p. 154).

#### *Post-Halaf/ Obeid (fig. 5)*

La période de transition est assez difficile à définir, les fouilles de Tell Aqab, sur le Khabur, ayant pendant longtemps été les seules à fournir des éléments de caractérisation. 83 sites ont été attribués à cette phase, tout en précisant que beaucoup d'entre eux seraient à redéfinir. Les sites qui existent depuis les phases précédentes perdurent par la suite à l'Obeid, même si une diminution de la densité est visible. Il y a, en fait, une forte concentration et centralisation de l'occupation caractérisée par quelques grands sites et une multitude de petits sites qui ne dépassent toujours pas un hectare de superficie (Akkermans 1990, p. 186 ; Nieuwenhuyse 2000, p. 191). Les grands sites sont plus nombreux maintenant dans le Khabur et le Balikh, tandis que la Djézireh iraquienne présente le même aspect que la période précédente.

## **Les caractéristiques de l'expansion halafienne**

### *Les zones de peuplement*

La répartition halafienne correspond actuellement à trois grandes zones <sup>5</sup>. Tout d'abord, la Haute Mésopotamie qui regroupe les trois grandes vallées de l'Euphrate, du Khabur et du Balikh correspondant aux espaces d'implantation des sites les plus anciens. Ces trois régions peuvent aisément être divisées en deux par une bande ouest-est symbolisée par les isohyètes des 220-250 mm. Cette bande sépare une partie nord où les terres sont relativement bien irriguées par les précipitations annuelles et une partie sud, où le climat est plus aride, les précipitations plus faibles et où l'agriculture exige un investissement plus important, notamment en irrigation. La densité des peuplements est très basse dans ces trois régions durant le Halaf 1, limitée nettement au nord avec une stratégie de subsistance basée sur les cultures – principalement le blé – et l'élevage.

À la fin de la phase moyenne du Halaf, une deuxième zone est occupée, comprenant les espaces plus arides, au sud des isohyètes des 220-250 mm. C'est la première contrainte que rencontrent les Halafiens. On retrouve quelques sites créés sur des emplacements vierges de toute occupation sédentaire contemporaine. C'est le cas d'Umm Qseir, Kashkashok, Khirbet es-Shenef, Shams ed-Din Tannira et Masaïth.

Enfin, le territoire halafien s'étend sur des territoires très éloignés des régions nucléaires. Ce sont les zones de la côte levantine, des montagnes anatoliennes et de la Mésopotamie centrale avec le Hamrin. Deux phénomènes y coexistent : l'implantation de véritables villages halafiens, Tell Hassan en Iraq ou Tell Turlu en Turquie par exemple, mais aussi une influence halafienne ; ces régions étaient occupées par des entités culturelles bien développées qui ont eu des contacts, probablement basés sur des échanges de biens, avec les communautés halafiennes sans que des villages ou même des occupations halafiennes aient été établis.

---

5. Cela correspond à trois des zones décrites par Wilkinson 2003, p. 16.

### *La localisation des sites*

Les accès à l'eau ont été un élément déterminant de l'installation et de la propagation des communautés halafiennes. Dans le nord de la vallée du Balikh, toutes les occupations se situent sur les flancs des terrasses bordant la plaine inondable, alors que, dans la vallée du Khabur, les villages halafiens sont situés dans une étroite bande de terre le long de la rivière ; aucun site halafien ne semble présent sur les terrasses (Akkermans 1990, p. 161 ; Nieuwenhuys 2000, p. 180). Pour la Djézireh, au contraire, on remarque que, selon la distribution des sites, les communautés se déplacent des zones où l'eau est accessible aux zones où les puits et les trous d'eau peuvent former les seules sources d'eau (Hijara 1980, p. 92 ; Wilkinson 1990, p. 52). Pour garantir de bonnes récoltes, les populations ont pu avoir recours à l'irrigation. L'installation de sites sur des emplacements plus arides lors des phases récentes du Halaf peut être aussi la conséquence de changements technologiques, comme les puits, permettant une exploitation plus efficace de l'eau (Mallowan 1935, p. 7 ; Tobler 1950, p. 31-32 et note 27 ; Miller 1980, p. 334 ; Wilkinson 2003, p. 106)<sup>6</sup>. La découverte de trous d'eau permettant de stocker les eaux pluviales ou les eaux souterraines, sur les sites irakiens de Tell Hilwa et de Khirbet Garsur, suggère qu'effectivement, durant le Néolithique céramique, au moins dans cette région, les wadis n'étaient pas les seuls accès à l'eau et que des installations anthropiques rudimentaires devaient aussi exister (Wilkinson 1990, p. 51-53 ; Wilkinson, Tucker 1995, p. 34).

Les données paléobotaniques et géomorphologiques ont montré que les conditions climatiques dans le nord de la Syrie s'étaient détériorées au VI<sup>e</sup> millénaire avec un climat plus sec, ce qui expliquerait que certaines occupations précédemment installées au sud des vallées, où le climat était plus clément, se soient trouvées subitement dans des conditions plus arides, les obligeant soit à s'adapter, soit à abandonner l'aire d'occupation (Van Zeist, Woldring 1980 ; Courty 1994).

### *La densité de peuplement et la taille des sites*

Il y a une tendance perceptible à l'augmentation de la population à travers tout le Proche-Orient durant le VI<sup>e</sup> millénaire et au début du V<sup>e</sup> millénaire. Cela est aussi le cas dans les vallées du Balikh, du Khabur et dans la Djézireh irakienne. Akkermans mentionne, pour le Balikh à la phase Balikh IIIC, 23 sites pour 450 km<sup>2</sup>, ce qui représente 1 site par 20 km<sup>2</sup>. La prospection de Davidson et McKerrell dans les wadis Dara et Jaghjagh, affluents du Khabur, indique 19 sites pour 300 km<sup>2</sup>, ce qui représente 1 site pour 16 km<sup>2</sup>. La densité de la Djézireh se situe entre 1 site pour 17,6 km<sup>2</sup> au Hassuna à 1 site pour 7,4 km<sup>2</sup> pour la période d'Uruk. Les occupations, d'abord éparses dans la vallée de l'Euphrate, augmentent par la suite. L'occupation halafienne ne recouvre pas l'ensemble des terres arables disponibles suggérant que les limites d'exploitation des différentes régions étaient loin d'être atteintes (Davidson, McKerrell 1976, p. 48-49 ; Akkermans 1990, p. 188 ; Algaze 1991, p. 427 ; Wilkinson, Tucker 1995, p. 45-46 ; Wilkinson 2003, p. 105-106).

Sur la base des différentes fouilles et prospections effectuées ces dernières décennies, il est permis d'associer la taille des sites à l'organisation spatiale halafienne en distinguant les petits hameaux des villages et des grands sites. À partir de la prospection effectuée sur le Balikh et de la fouille de différents sites, Akkermans proposait de distinguer trois niveaux hiérarchiques selon la taille du site et la phase considérée (Akkermans 1990, p. 191-203 ; Nieuwenhuys 2000, p. 183). Cette catégorisation permettait ainsi de supposer une fonctionnalité aux sites, les plus petits, de moins d'un hectare, étant considérés comme des occupations saisonnières ou de court terme – peut-être des camps de pastoralisme – et les plus grands, de plus de 6 hectares comme des centres plus permanents. Au vue de la répartition générale des sites, il serait difficile de distinguer une telle hiérarchisation générale, mais il est probant que la majorité des sites ait une superficie moyenne ne dépassant pas un hectare, le plus souvent 0,5 hectare, et que, par conséquent, presque la totalité des occupations peuvent être prises comme des hameaux ou des petits villages.

6. Mallowan parlait effectivement d'un puits à Arpachiyah qui aurait servi durant le Halaf, mais les fouilles, incertaines, rendent la datation hasardeuse. Le puits de Tepe Gawra a été trouvé au niveau XII qui est postérieur au Halaf.

## Discussion

### *Les causes de l'expansion halafienne*

Le phénomène a rapidement incité les chercheurs à trouver un sens à ces mouvements et à proposer diverses hypothèses que nous nous proposons de regrouper en trois grands thèmes (Watson 1973, p. 49 ; Copeland, Hours 1987a).

#### *Pression démographique*

Dès les premières découvertes sur les sites Halaf, on considéra, à tort, que les Halafiens étaient des populations descendues des montagnes anatoliennes. Les terres arables autour des sites ne suffisant pas à satisfaire la demande, les populations allaient fonder de nouveaux villages dans des aires non occupées qu'ils trouvaient dans les plaines situées plus au sud (Mallowan 1936, p. 4 ; Mallowan 1946, p. 115-116 ; Mellaart 1965, p. 119 ; Mellaart 1975, p. 144 ; Munchaev, Merpert 1981, 1994, p. 18 ; Yoffee 1993, p. 263-265). On considère maintenant que les communautés halafiennes sont autochtones. Il est un fait, par contre, que, dans le nord de l'Iraq, près de Ninive, les sites occupaient seulement les terres arables les plus proches, laissant libres, pendant un millénaire, des terres fertiles dans la même zone, ce qui rend inconcevable l'argument d'une pression démographique. C'est aussi le cas dans le Balikh où les populations exploitaient une petite portion des terres fertiles, ce qui ne les empêcha pas, d'ailleurs, par la suite, d'aller coloniser des terres plus arides au sud, tandis que la disponibilité de terres riches au nord était encore importante. La recherche de terre fertile ne paraît pas avoir été l'argument principal de l'expansion (Maizels 1990, p. 129 ; Akkermans 1990, p. 188 et 190-191 ; Nieuwenhuyse 2000, p. 193). Il faut tout de même songer que de nombreux sites restent invisibles à nos yeux, trop petits ou masqués par les alluvions, ce qui conduit à sous-estimer la densité d'occupation des sols ; à l'inverse, nos attributions chronologiques sont encore grossières et conduisent à surestimer la densité d'occupation.

On peut considérer que ce phénomène expansionniste n'a pas été une transmission exclusive de traits culturels ou de techniques halafiennes. Cette diffusion ne s'effectue pas de manière aléatoire, mais est la conséquence, soit d'un emprunt, soit d'un déplacement de population. Dans le premier cas, il faut qu'il y ait une supériorité technique d'une culture sur une autre. Pendant longtemps, on a pensé que les communautés halafiennes étaient plutôt « archaïques », ce qui rendait improbables des emprunts par des communautés allogènes (Cauvin 1985, p. 190 ; Hours, Copeland 1987, p. 210 ; Huot 1994, p. 144 ; Breniquet 1996, p. 66). Même si cela est loin d'être une évidence, et les données récentes sur la culture matérielle halafienne révèlent une valeur technique plus importante, on peut dès lors dire qu'il y a bien eu déplacement de population et pas exclusivement des caractéristiques halafiennes.

#### *Relations et échanges*

Tilkitepe a rapidement été décrit comme un lieu de fabrication de lames en obsidienne qui étaient ensuite dispersées vers d'autres sites par les Halafiens considérés alors comme des marchands (Pfeiffer 1940, p. 32). Cependant, les quantités très faibles d'obsidienne retrouvées sur l'ensemble des sites n'autorisent pas à penser qu'un commerce spécifique de cette matière ait eu lieu.

Leblanc et Watson ont tenté une comparaison, à partir de différentes formes et motifs céramiques, sur sept sites halafiens, afin de répondre à la question sur les variations internes de la société. Celles-ci n'avaient guère été étudiées, excepté par Perkins qui supposait une division entre un « Halaf de l'Ouest » et un « Halaf de l'Est » à partir de l'étude d'un corpus très limité de tessons. Les résultats montraient que des sites, qui étaient très éloignés les uns des autres, avaient des liens étroits dans leurs assemblages céramiques, ceci suggérant que ces relations étaient probablement causées par des mécanismes d'échanges, voire de commerce (Leblanc 1971 ; Leblanc, Watson 1973, p. 127-129).

Ces données préfigurent le travail de Davidson et McKerrell. L'application de la méthode de l'activation neutronique sur des tessons provenant de sites du Khabur et de la région de Mosul indiquait que des sites comme Chagar Bazar ou Arpachiyah étaient de grands centres de productions et d'exportation de céramiques sur les sites plus petits comme Tell Aqab ou Tepe Gawra, signifiant une hiérarchisation

socio-économique des sites et le début des chefferies (Davidson, McKerrell 1976, 1980 ; Davidson 1977, 1981). La présence de ratés de cuisson à Mounbateh et Sabi Abyad atteste que des sites aient pu servir comme centres de production, mais on observe qu'à la fin de la période halafienne, des sites plus petits, comme Tell Ziyada, sur le Khabur, ont pu avoir aussi la même fonction (Akkermans 1990, p. 196 et 199 ; Nieuwenhuys 2000, p. 194). Tout en rejetant l'idée de commerce, au sens moderne du terme, on peut légitimement penser que des échanges avaient lieu, sans, pour autant, distinguer des centres économiques prédominants. La céramique était probablement produite sur la plupart des sites et, si des spécialisations se sont faites, elles n'ont dû apparaître qu'à la fin de la période halafienne.

Un autre type d'échanges, donc de relations, entre différents types de populations a pu voir le jour avec, d'un côté, les occupations plus larges et permanentes et, d'un autre côté, les occupations plus petites dont l'occupation est plus courte, voire saisonnière, sites surtout mis en évidence dans les zones marginales durant le Halaf 2<sup>7</sup>. La chasse en est un exemple. Elle est peu présente sur les sites halafiens, à l'exception des sites de marges et le fait qu'elle soit moins l'activité de populations sédentaires que de pasteurs vivants dans la steppe est à envisager (Akkermans 1990, p. 267-268 ; Zeder 1994, figure 5 ; Gaulon 2006, 2007<sup>8</sup>). Cette hypothèse a été formulée pour le site d'Umm Qseir, mais la situation est similaire à Shams ed-Din et Khirbet es-Shenef, où l'occupation permanente ne paraissait pas certaine. Or, les études archéobotaniques et archéozoologiques ont démontré que l'occupation y était continue, ce qui n'excluait pas qu'une part de la population du village puisse bouger durant l'année ou bien qu'il y ait la présence de pasteurs itinérants allogènes. La chasse, pratiquée par ces derniers, permettait éventuellement d'échanger de la viande contre des céréales ou d'autres produits provenant de ce village.

#### *Processus social et segmentation*

L'expansion ne peut pas être expliquée autrement que par un mouvement de population qui se déplace et colonise de nouvelles aires. Cela ne conduit ni à l'abandon de la zone de départ, ni à une densité moindre ou plus importante des sites. Ce mouvement accompagne, dès lors, un essor démographique, mais ce dernier n'est que la condition préalable et ne fournit aucunement les causes d'une extension qui est territoriale, et non une densification plus grande des sites.

Les communautés domestiques agricoles sont des communautés sédentaires qui tirent l'essentiel de leur subsistance de l'agriculture (Meillassoux 1975 ; Huot 1994, p. 148 ; Forest 1996, p. 21-24 ; Breniquet 1996, p. 68). Elles essaient selon un processus de segmentation, comme le font certaines sociétés lignagères connues en ethnographie. La caractéristique segmentaire de ces sociétés ne préjuge pas de la réalité lignagère dans les sociétés néolithiques. Cela suppose un ensemble d'unités d'entraide, de propriété, d'exogamie et d'autorité. La segmentation suffit à elle seule à engendrer le processus de colonisation avant même une pression démographique. La raison de ces mouvements est, en conséquence, sociale et non économique ou environnementale. L'accroissement démographique déclenche une division du groupe d'origine et la création de nouvelles cellules, souvent restreintes, possédant la même organisation. La segmentation est la condition d'équilibre de la structure sociale du groupe, l'extension démographique étant ainsi un facteur d'équilibre de toutes les modifications, ce qui n'interdit pas, par ailleurs, l'existence d'inégalités sociales (Forest 1996, p. 34-35).

Ce système ne fonctionne dans une société agricole, comme le Halaf, qu'au prix d'un maintien d'un lien de dépendance entre la nouvelle entité et la communauté de départ qui fournit les biens nécessaires comme les grains. Cela explique, en partie, l'homogénéité de la société halafienne.

#### *Les conséquences de l'expansion halafienne*

La brusque multiplication des sites halafiens pose la question de leurs rapports mutuels, et, par conséquent, des liens structurants pouvant exister dans et entre les villages. Selon Leblanc et Watson, la distribution des styles de la céramique halafienne est la marque d'une expression d'un statut parmi une élite dans les sociétés

7. Le problème se pose également pour des sites plus septentrionaux comme Fıstıklı Höyük ; Bernbeck, Pollock 2003.

8. Pour une analyse détaillée de la chasse au Halaf.



marquées par une croissante hiérarchie sociale. Sans parler de chefferie, la période halafienne possède un niveau précoce de développement de complexité hiérarchique (Leblanc, Watson 1973 ; Watkins 1987, p. 225 ; Algaze *et al.* 1991, p. 195 ; Akkermans, Verhoeven 1995, p. 29-31 ; Nieuwenhuyse 2000, p. 193). La mise au jour de structures de stockage et de nombreux scellements suggère un contrôle des subsistances et des échanges et l'existence d'une hiérarchie que l'archéologie ne nous permet pas de préciser. L'activité de la chasse peut être vue comme une activité faite dans de petits camps, saisonniers ou non, en liaison avec des villages plus importants. Les liens entre ces deux entités exigent de fortes réciprocités pouvant, dès lors, hiérarchiser les relations socio-économiques entre ces sites. Cela ne signifie pas pour autant qu'une élite contrôle ces produits, tout le monde pouvait participer pareillement aux échanges et avoir accès à toutes les richesses (Akkermans, Duistermaat 1997 ; Akkermans, Duistermaat 2004). Le processus expansionniste est un moyen pour la société de se reproduire en évitant que les communautés s'accroissent, mais il empêche alors la modification des structures sociales, car elles n'ont aucun besoin de procéder autrement. Dans le cas des communautés segmentaires, la collaboration étroite et durable des gens, nécessaire par le processus de production, se traduit par des relations de parenté. L'autorité du groupe, dans les exemples sub-actuels, se manifeste par la personne la plus proche de l'ancêtre commun et qui est le plus souvent l'aîné de la famille. On peut objecter que, pour les communautés halafiennes, ce pouvoir décisionnaire peut être autant cet aîné qu'une personne « éminente » de la société. Quoiqu'il en soit, cette autorité est l'instance organisatrice vers qui convergent les produits de la production et qui redistribue les biens et organise les échanges avec les autres groupes du village ou des villages environnants, voire de populations différentes, en particulier entre agriculteurs sédentaires et semi-nomades, même si les relations entre ces deux groupes, si elles sont concevables, sont encore loin d'être démontrées pour cette période.

Par contre, la société halafienne – surtout dans la phase récente où le développement des occupations étendues devient plus convaincant et où la structuration hiérarchique des sites est plus visible – a probablement englobé plusieurs groupes, devenant ainsi ce que Caldwell appelait « une sphère d'interaction » (Caldwell 1964 ; Yoffee 1993, p. 268 ; Nieuwenhuyse 2000, p. 191)<sup>9</sup>. Cette dernière accélère la transmission des idées et rend possible la création de dépendances, non plus basées sur la parenté, mais sur le pouvoir économique et politique. Les groupes impliqués dans ce processus voient alors se greffer de nouvelles valeurs culturelles, de nouveaux symboles et statuts caractérisés par de nouveaux types d'artefacts et entraînant l'existence d'élites créées afin de promouvoir ces interactions, de les contrôler et de les manipuler. La céramique peinte polychrome lustrée, qui apparaît à la fin de la période halafienne en très petite quantité et qui est essentiellement restreinte au nord du Balikh et à la Djézireh iraquienne, peut faire partie de ces nouveaux biens de prestige.

## Conclusion

Quelles que soient les causes de l'expansion halafienne, on peut penser que celle-ci est d'abord régie par les conditions du milieu environnant. Le Halaf, lorsque la société se développe, reste toujours à quelques exceptions près dans un même environnement favorable à une agriculture sans irrigation. Elle est limitée par une frontière naturelle qu'elle ne dépasse que de peu. Les communautés qui arrivent dans les régions plus arides, au Halaf 2, développent d'autres modes de subsistance, s'adaptant ainsi au potentiel local. L'environnement n'est donc pas une contrainte déterminante. De fait, si la société halafienne a pu profiter de conditions naturelles favorables à son épanouissement, son expansion, même freinée par des contraintes environnementales, doit être considérée comme un choix principalement social ou économique, comme le fait de ne pas pratiquer systématiquement l'irrigation là où cela aurait été nécessaire. Le choix technique ne paraissait pas pertinent à des communautés pourtant aptes à le faire. L'agriculture, probablement extensive, indique encore une fois un désir culturel de ne pas augmenter le poids des récoltes.

---

9. Voir Kristiansen 1991 pour une application à l'archéologie européenne.

L'expansion est également limitée par une frontière culturelle caractérisée par d'autres entités culturelles au nord et à l'ouest, lesquelles empruntent, certes, des traits de la culture matérielle halafienne, mais n'en sont en aucun cas assujetties. Les Halafiens sont ainsi contraints à une faible mobilité, à un nouveau mode d'occupation de l'espace impliquant une plus grande densité de l'occupation, et à des adaptations techniques et sociales.

Les limites du territoire occupé par le Halaf à son apogée paraissent à la fois naturelles et humaines. La seule solution pour continuer à grandir aurait été d'abandonner ou de modifier son système social. L'expansion, en favorisant les contacts avec d'autres cultures à l'ouest, mais surtout au sud avec l'Obeid, accroît la perméabilité des groupes aux influences extérieures, créant ainsi une sphère modifiant progressivement les interactions. On peut alors supposer que les structures sociales halafiennes ont pu se modifier dans le sens d'une plus forte hiérarchisation et que le principe territorial ait pris le pas sur les structures sociales. Le dynamisme halafien s'épuise dans son expansion, et non dans les profondes mutations qui se font précisément sur l'intégration d'effectifs plus importants. Cela explique le succès de l'Obeid, société provenant de Mésopotamie du Sud dont les structures étaient plus solides et très bien adaptées aux zones arides par une pratique régulière de l'irrigation et des récoltes intensives. Les communautés obeidiennes ont appris à gérer ce niveau d'intégration plus important et des contraintes techniques plus difficiles. Bref, ils ont élaboré des solutions conformes à leurs propres problèmes auxquels les communautés halafiennes ont été, tôt ou tard, confrontées sans pouvoir ou vouloir y répondre de manière significative.

#### BIBLIOGRAPHIE

- AASI 1976, « Atlas of the Archaeological Sites in Iraq », Ministry of Information, Directorate General of Antiquities, Baghdad.
- AKKERMANS P.M.M.G. 1990, *Village in the Steppe – Later Neolithic Settlement and Subsistence in the Balikh Valley, Northern Syria*, International Monographs in Prehistory, Ann Arbor.
- AKKERMANS P.M.M.G. 1996, *Tell Sabi Abyad, the Late Neolithic Settlement*, Nederlands Historisch-Archaeologisch Instituut, Istanbul.
- AKKERMANS P.M.M.G., DUISTERMAAT K. 1997, « Of Storage and Nomads. The Sealings from Late Neolithic Sabi Abyad, Syria », *Paléorient* 22/2, p. 17-44.
- AKKERMANS P.M.M.G., DUISTERMAAT K. 2004, « More Seals and Sealings from Neolithic tell Sabi Abyad, Syria », *Levant* 36, p. 1-11.
- AKKERMANS P.M.M.G., VERHOEVEN M. 1995, « An Image of Complexity: The Burnt Village at Late Neolithic Sabi Abyad, Syria », *American Journal of Archaeology* 99, p. 5-32.
- AKKERMANS P.M.M.G., WITTMANN B. 1993, « Khirbet es-Shenef : eine späthalafzeitliche Siedlung im Balikhthal, Nordsyrien », *Mitteilungen der Deutschen Orient Gesellschaft* 125, p. 143-166.
- ALGAZE G. 1991, « The Tigris-Euphrates Archaeological Reconnaissance Project, 1990 », *Araştırma Sonuçları Toplantısı* IX, p. 425-445.
- ALGAZE G., BREUNIGER R., LIGHFOOT C., ROSENBERG M. 1991, « The Tigris-Euphrates Archaeological Reconnaissance Project: a Preliminary Report of the 1989-1990 Seasons », *Anatolica* XVII, p. 175-240.
- ANASTASIO S., LEBEAU M., SAUVAGE M. 2004, *Atlas of Preclassical Upper Mesopotamia*, Subartu XIII, Turnhout.

- BERNBECK R., POLLOCK S. 2003, « The Biography of an Early Halaf Village: Fıstıklı Höyük 1999-2000 », *Istanbul Mitteilungen* 53, p. 9-77.
- BRAIDWOOD R., BRAIDWOOD L. 1960, *Excavations in the Plain of Antioch, vol. I*, Oriental Institute Publication 105, Chicago.
- BRENIQUET C. 1996, *La disparition de la culture de Halaf. Les origines de la culture d'Obeid dans le Nord de la Mésopotamie*, Paris.
- BUCCELLATI G., BUJA D., REIMER S. 1991, « Tell Ziyada: the First Three Seasons of Excavation (1988-1990) », *Bulletin of the Canadian Society for Mesopotamian Studies* 21, p. 31-61.
- CALDWELL J.R. 1964, « Interaction Spheres in Prehistory », in J.R. Caldwell, R.L. Hall (éds), *Hopewellian Studies*, Illinois State Museum, Scientific Papers volume XII, Springfield, p. 135-143.
- CAMPBELL S. 1992, *Culture, Chronology, and Change in the Later Neolithic of North Mesopotamia*, Ph.D. thesis, University of Edinburgh.
- CAUVIN J. 1985, « Civilisations proto-néolithiques en Asie Antérieure », in J. Lichardus, M. Lichardus-Itten, G. Bailloud, J. Cauvin (éds), *La protohistoire de l'Europe. Le Néolithique et le Chalcolithique*, Nouvelle Cléo, Paris, p. 141-155.
- COPELAND L., HOURS F. 1987a, « L'expansion halafienne, une interprétation de la répartition des sites », in J.-L. Huot (éd.), *Préhistoire de la Mésopotamie. La Mésopotamie préhistorique et l'exploration récente du Djebel Hamrin*, Colloque international du CNRS (Paris, 17-19 décembre 1984), CNRS, Paris, p. 209-220.
- COPELAND L., HOURS F. 1987b, « The Halafians, their Predecessors and their Contemporaries in Northern Syria and the Levant, Relative and Absolute Chronologies », in O. Aurenche, J. Evin, F. Hours (éds), *Chronologies in the Near East*, BAR International Series 379, Oxford, p. 401-425.
- COURTY M.-A. 1994, « Le cadre paléogéographique des occupations humaines dans le bassin du Haut-Khabur (Syrie du nord-est). Premiers résultats », *Paléorient* 20/1, p. 21-59.
- CRUELLES W. 2006, « Chagar Bazar préhistorique. Esquisse de la séquence d'évolution et de la périodisation », in Ö. Tunca, A. Baghdo (éds), *Chagar Bazar (Syrie). 1 : les sondages préhistoriques (1999-2001)*, APHAO, Leuven, Paris, Dudley, p. 121-142.
- CRUELLES W., NIEUWENHUYSE O. 2004, « Proto-Halaf period in Syria. New sites, new data », *Paléorient* 30/1, p. 47-68.
- DAVIDSON T.E. 1977, *Regional Variations within the Halaf Culture*, Ph.D. thesis, University of Edinburgh.
- DAVIDSON T.E. 1981, « Pottery Manufacture and Trade at the Prehistoric Site of Tell Aqab, Syria », *Journal of Field Archaeology* 8/1, p. 65-77.
- DAVIDSON T.E., MCKERRELL H. 1976, « Pottery Analysis and Halaf Period Trade in the Khabur Headwaters Region », *Iraq* XXXVIII, p. 45-56.
- DAVIDSON T.E., MCKERRELL H. 1980, « The Neutron Activation Analysis of Halaf and 'Ubaid Pottery from Tell Arpachiyah and Tepe Gawra », *Iraq* XLII, p. 155-167.
- DUKANOV P. 1994, *Environment and Ethnicity in the Ancient Near East*, Hampshire.
- FOREST J.-D. 1996, *Mésopotamie. L'apparition de l'État, VII<sup>e</sup>-III<sup>e</sup> millénaires*, Paris.
- GARSTANG J. 1908, « Excavations at Sakje-Geuzi in North Syria: Preliminary Report for 1908 », *Annals of Archaeology and Anthropology* 1, p. 97-117.
- GAULON A. 2006, « Les pratiques cynégétiques au VI<sup>e</sup> millénaire avant J.-C. en Mésopotamie et au Levant (Période Halaf) », in I. Sidera (éd.), *La chasse, pratiques sociales et symboliques*, Colloques de la Maison René Ginouvès 2, Maison de l'Archéologie et l'Ethnologie, Nanterre, p. 61-72.

- GAULON A. 2007, « Réalité et importance de la chasse dans les communautés halafiennes en Mésopotamie du Nord et au Levant Nord au VI<sup>e</sup> millénaire avant J.-C. », *Antiquo Oriente* VI, p. 133-167.
- HARMANKAYA S., TANINDI O., ÖZBASARAN M. 1997, *Türkiye Arkeolojik Yerleşmeleri 2 (TAY): Neolitik*, Ege Yayınları, Takım.
- HIJARA I. 1980, *The Halaf Period in Northern Mesopotamia*. Ph.D thesis, University of London, Londres.
- HOLE F., JOHNSON G.A. 1986-1987, « Umm Qseir on the Khabur: Preliminary Report on the 1986 Excavation », *Annales Archéologiques Arabes Syriennes* 36/37, p. 192-220.
- HOURS F., AURENCHÉ O., CAUVIN J., CAUVIN M.-C., COPELAND L., SANLAVILLE P. 1994, *Atlas des sites du Proche-Orient (14000-5700 BP)*, Travaux de la Maison de l'Orient (TMO) 24, Lyon.
- HUOT J.-L. 1994, *Les premiers villageois de Mésopotamie, du village à la ville*, Paris.
- KRISTIANSEN K. 1991, « Chiefdoms, States, and Systems of Social Evolution », in T. Earle (éd.), *Chiefdoms: Power, Economy and Ideology*, Cambridge, p. 16-43.
- LEBLANC S.A. 1971, *Computerized, Conjunctive Archaeology and the Near Eastern Halaf*, Ph.D. thesis, Washington University.
- LEBLANC S.A., WATSON P.J. 1973, « A Comparative Statistical Analysis of Painted Pottery from Seven Halafian Sites », *Paléorient* 1/1, p. 117-133.
- MCCORRISTON J. 1992, « The Halaf Environment and Human Activities in the Khabur Drainage, Syria », *Journal of Field Archaeology* 19/3, p. 315-333.
- MAIZELS C.K. 1990, *The Emergence of Civilization*, Londres.
- MALLOWAN M.E.L. 1935, « Excavations at tall Arpachiyah, 1933 », *Iraq* II, p. 1-178.
- MALLOWAN M.E.L. 1936, « The Excavations at tall Chagar Bazar », *Iraq* III, p. 1-86.
- MALLOWAN M.E.L. 1946, « Excavations in the Balih Valley, 1938 », *Iraq* VIII, p. 111-159.
- MEILLASSOUX C. 1975, *Femmes, greniers et capitaux*, Paris.
- MELLAART J. 1965, *Earliest Civilizations of the Near East*, Londres.
- MELLAART J. 1975, *The Neolithic of the Near East*, Londres.
- MILLER R. 1980, « Water Use in Syria and Palestine from the Neolithic to the Bronze Ages », *World Archaeology* 11/3, p. 331-341.
- MUNCHAEV R.M., MERPERT N.V. 1981, *Earliest Agricultural Settlements of Northern Mesopotamia. The Investigations of Soviet Expedition in Iraq*, Nauka, Moscou.
- MUNCHAEV R.M., MERPERT N.V. 1994, « Da Hassuna a Accad. Scavi Della Missione Russa nella Regione di Hassake, Siria di Nord-Est, 1988-1992 », *Mesopotamia* XXIX, p. 5-48.
- NIEUWENHUYSE O. 2000, « Halaf Settlement in the Khabur Headwaters », in B. Lyonnet (éd.), *Prospection archéologique du Haut-Khabur occidental (Syrie du nord-est), volume 1*, Institut Français d'Archéologie du Proche-Orient, Bibliothèque Archéologique et Historique CLV, Beyrouth, p. 151-264.
- OPPENHEIM M.F. VON, SCHMIDT H. 1943, *Tell Halaf, volume 1: die Prähistorische Funde*, Berlin.
- PERKINS A.L. 1949, *The Comparative Archaeology of Early Mesopotamia*, Oriental Institute, Studies in Ancient Oriental Civilizations 25, Chicago.

- PFEIFFER R.H. 1940, « The Excavation at Van in 1939 », *Bulletin of the American School of Oriental Research* 78, p. 31-32.
- TOBLER A.J. 1950, *Excavations at Tepe Gawra, volume II: Levels IX-XX*, University of Pennsylvania Press, Philadelphie.
- TSUNEKI A., MIYAKE Y. 1998, *Excavations at Tell Umm Qseir in Middle Khabur Valley, North Syria. Report of the 1996 Season*, Institute of History and Anthropology, Department of Archaeology, University of Tsukuba.
- VAN ZEIST W., WOLDRING H. 1980, « Holocene Vegetation and Climate of Northwestern Syria », *Palaeohistoria* 22, p. 111-125.
- WATKINS T. 1987, « Kharabeh Shattani: an Halaf Culture Exposure in Northern Iraq », in J.-L. Huot (éd.), *Préhistoire de la Mésopotamie. La Mésopotamie préhistorique et l'exploration récente du Djébel Hamrin*, Colloque International du CNRS (Paris, 17-19 décembre 1984), Paris, p. 221-230.
- WATKINS T., CAMPBELL S. 1987, *Excavations at Kharabeh Shattani I*, University of Edinburgh, Occasional Paper, Edinburgh.
- WATSON P.J. 1973, « Explanation and models: the prehistorian as philosopher of science and the prehistorian as excavator of the past », in C. Renfrew (éd.), *The Explanation of Culture Change: models in Prehistory*, Duckworth, Liverpool, p. 47-52.
- WATSON P.J. 1983, « The Halafian Culture: a Review and Synthesis », in T.C. Young, P.E.L. Smith, P. Mortensen (éds), *The Hilly Flanks and Beyond. Essays on the Prehistory of Southwestern Asia presented to Robert J. Braidwood*, Oriental Institute, Studies in Ancient Oriental Civilization 36, Chicago, p. 231-250.
- WILKINSON T.J. 1990, « The Development of Settlement in the North Jazira ». *Iraq* LII, p. 49-62.
- WILKINSON T.J. 2003, *Archaeological Landscape of the Near East*, University Arizona Press, Tucson, Londres.
- WILKINSON T.J., TUCKER D.J. 1995, *Settlement Development in the North Jazira, Iraq. A Study of the Archaeological Landscape*, British School of Archaeology in Iraq, Iraq Archaeological Reports 3, Baghdad.
- WOOLLEY C.L. 1934, « The Prehistoric Pottery of Carchemish », *Iraq* I, p. 146-162.
- YOFFEE N. 1993, « Mesopotamian Interaction Spheres » in N. Yoffee, J.J. Clark (éds), *Early Stages in the Evolution of Mesopotamian Civilization. Soviet Excavations in Northern Iraq*, University of Arizona Press, Tucson, Londres, p. 257-269.
- ZEDER M. 1994, « After the Revolution: Post-Neolithic Subsistence in Northern Mesopotamia », *American Anthropologist* 96/1, p. 97-126.

**LE PEUPEMENT BYZANTIN ET LA MISE EN VALEUR  
DE LA SYRIE CENTRALE  
L'EXEMPLE DES PLATEAUX BASALTIQUES  
(JEBEL AL-'ALA, JEBEL HASS ET JEBEL SHBEYT)**

Marion RIVOAL <sup>1</sup>

**Introduction**

Bordée à l'ouest par l'actuelle route d'Alep à Hama et à l'est par l'Euphrate, s'étirant entre le glacis d'al-Bab au nord et les Palmyrénides au sud, la Syrie Centrale, telle que nous la concevons ici, est une région caractérisée par une succession rapide de milieux différents.

Les populations qui se sont installées dans cette zone durant l'Holocène ont été contraintes d'adapter leurs stratégies d'implantation et leurs modes de subsistance à ces environnements variés et, le plus souvent, contraignants. Pendant l'Antiquité, les populations sédentaires ont amorcé, depuis la vallée de l'Oronte, un vaste mouvement d'expansion vers l'est et ont occupé des territoires fréquentés quasi exclusivement par des nomades <sup>2</sup>. Cette tendance s'est renforcée à l'époque byzantine, au point qu'entre le IV<sup>e</sup> et le VII<sup>e</sup> s., l'occupation de la steppe marque une apogée que la période moderne ne dément pas.

Parmi ces différents milieux, les trois plateaux basaltiques (*fig. 1*) dont il est question ici permettent de mettre en évidence l'adaptabilité des populations byzantines. Cette caractéristique, particulièrement marquante, du peuplement induit des variations dans la répartition des sites selon les régions et dans la nature des implantations, mais également des changements dans le choix de l'économie dominante.

Ces trois plateaux présentent les mêmes caractéristiques : ce sont des coulées de basalte épanchées sur un substrat calcaire. L'érosion différentielle, en sapant le substrat calcaire alentour, plus tendre, a donné à ces épanchages la forme de plateaux. Mais leur situation géographique implique des différences climatiques notables, avec une incidence importante sur les potentiels de mise en valeur et les modes de subsistance. Le Jebel al-'Ala (altitude avoisinant les 350 m), situé à 15 km à l'est de Hama, appartient encore au Croissant fertile avec une pluviométrie moyenne annuelle oscillant entre 300 à 400 mm (Jaubert, Geyer, éds 2006, p. 14). Une nette dégradation du climat méditerranéen s'observe dans les jebels Hass (600 m d'altitude) et Shbeyt (500 m d'altitude), à 80 km au nord-est de Hama. Si la dotation pluviométrique annuelle de la partie nord du Jebel Hass est sensiblement la même que celle du Jebel al-'Ala, la plus grande part de ce plateau et le Jebel Shbeyt ne reçoivent que 200 à 300 mm de précipitations par an (*Idem*). Ainsi présentée, la pluviométrie annuelle autorise, en théorie, sur les trois plateaux, l'agriculture pluviale, puisqu'on estime que l'irrigation ne devient indispensable qu'en deçà du seuil des 200 mm par an. Néanmoins, l'une des caractéristiques majeures du régime des précipitations en Syrie tient au caractère

---

1. HISOMA – Institut Français du Proche-Orient (Damas), Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université Lyon 2, [marionrivoal@gmail.com](mailto:marionrivoal@gmail.com)

2. Deux phases de peuplement sédentaire antérieures ont été mises en évidence dans la steppe par le programme de prospection des « Marges arides » (cf. *infra*). Il s'agit du Bronze ancien IV et du Bronze moyen II.

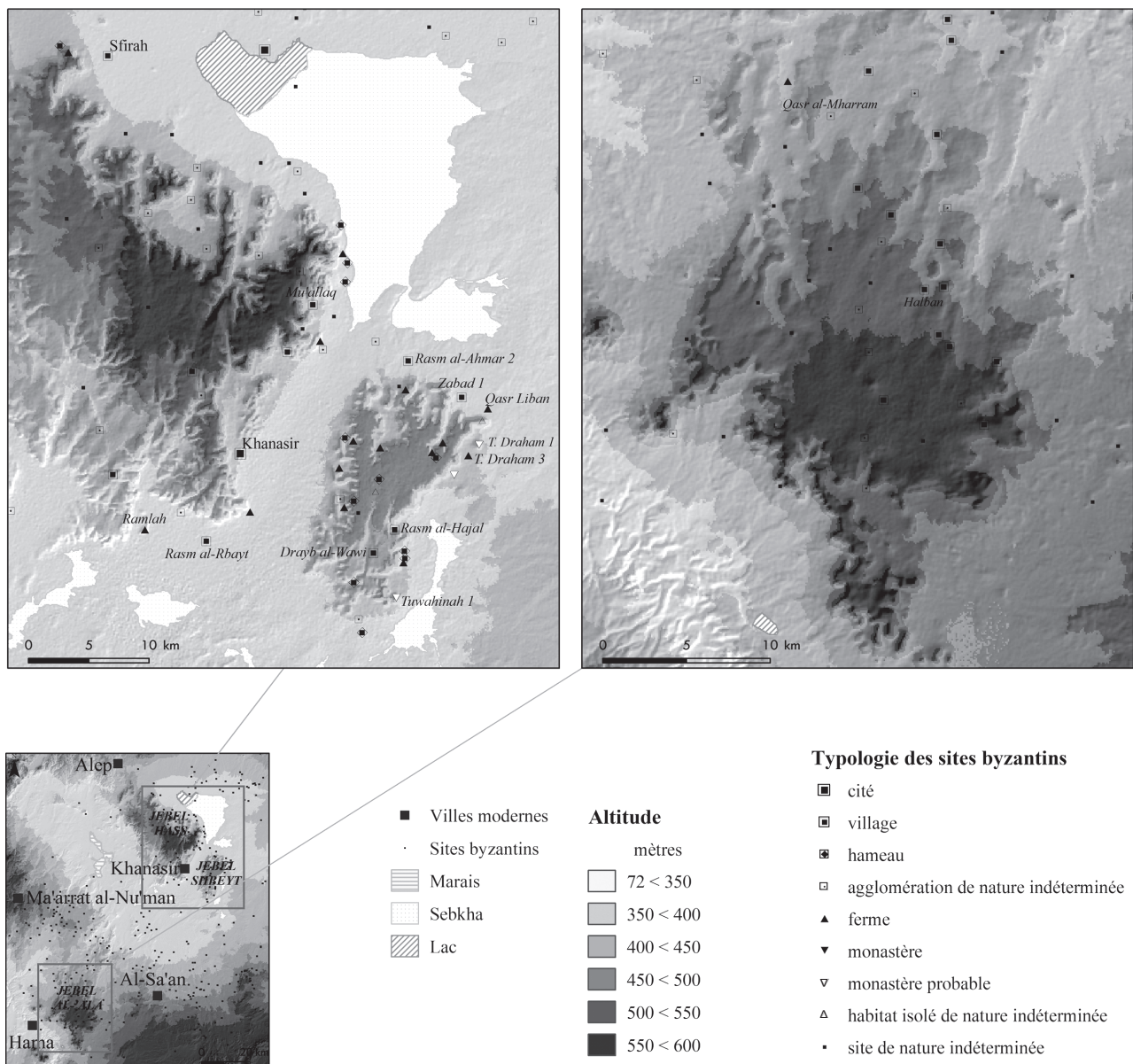


Fig. 1 – Carte générale de répartition des sites par type (M. Rivoal).

aléatoire de la dotation pluviométrique : entre une année humide et une année sèche, l'isohyète des 200 mm peut subir un déplacement de plus de 200 km. Cette irrégularité interannuelle est d'autant plus prononcée que l'on est éloigné des côtes et que l'influence de la Méditerranée sur le climat diminue. En année sèche, les Jebel Hass et Shbeyt reçoivent moins de 100 mm de précipitations, tandis que le Jebel al-'Ala conserve une pluviométrie comprise entre 100 et 200 mm. Or, en deçà de la limite des 100 mm, on ne parle généralement plus de zone de steppe, mais de zone désertique, avec les conséquences importantes qu'implique la faible pluviométrie sur les potentiels de mise en valeur des sols et les économies de subsistance.

Dès la fin du XIX<sup>e</sup> s., des observations archéologiques ont été menées sur les régions basaltiques, concurremment aux travaux menés sur l'occupation du massif calcaire pour la Syrie du Nord, et celle du Hauran et de la Syrie du Sud en général (AAES 2, 3 ; PAES 2B, 3B ; Lassus 1935 ; Maxwell Hyslop *et al.* 1942 ; Mouterde, Poidebard 1945). Les dernières prospections, pluridisciplinaires, menées de 1995 à 2002, sous la direction de B. Geyer, sur le domaine des « Marges arides »<sup>3</sup>, ont mis en évidence les différentes

3. C'est-à-dire sur la zone de transition entre les régions dont la dotation pluviométrique annuelle dépasse les 250 mm et les régions de steppe proprement dite.

phases d'occupation sédentaire avec un maximum d'expansion à la période byzantine. Parallèlement et en complément à ce programme, deux autres prospections ont été menées, orientées sur la région du lac al-Jabbul : d'une part, celle de J.-B. Rigot dans le cadre d'une thèse de géoarchéologie (Rigot 2003), et d'autre part, la nôtre, en novembre 2006, dans le cadre d'une thèse d'archéologie<sup>4</sup>. Pour autant, les données dont on dispose pour étudier, puis comparer, les trois plateaux basaltiques sont inégales. Bien qu'il ait été le sujet des études les plus nombreuses, le Jebel al-'Ala reste insuffisamment documenté : l'essentiel des observations réalisées sur ce massif date de la première moitié du <sup>xx</sup>e s., et pêche par des travers inhérents à l'époque, parmi lesquels l'absence de systématisme dans l'observation, le caractère ponctuel des plans et une connaissance encore sommaire de la céramique, lorsque celle-ci a été étudiée. Les bâtiments les mieux renseignés sont indubitablement les églises, après lesquelles viennent les tours, et, en dernier lieu, les habitations. Les formes de l'habitat groupé n'ont pas été analysées. La réoccupation précoce de cette région (dès la période ayyubide et, plus récemment, dans la seconde moitié du <sup>xix</sup>e s.), avec les multiples remaniements de bâtiments qu'elle implique, ne permet plus de comprendre aujourd'hui, ni les constructions prises une à une, ni l'organisation de l'agglomération primitive dans son ensemble. Quant aux données disponibles pour le Jebel Hass et le Jebel Shbeyt, elles sont extrêmement disparates. Les versants est et sud du Jebel Hass sont les mieux explorés, mais l'on ne sait presque rien du sommet du plateau, malgré des études de terrain menées en 1974 (Haase 1975 ; Gaube 1979)<sup>5</sup>. C'est donc l'occupation du Jebel Shbeyt qui est la mieux renseignée.

Quels que soient les obstacles et les nuances à apporter à cet essai de caractérisation du peuplement byzantin dans les massifs basaltiques de l'est de Hama, il est néanmoins possible d'esquisser une typologie des implantations et de caractériser les stratégies de mise en valeur et les économies sur lesquelles les populations byzantines se sont appuyées dans chacun ces plateaux.

### Considérations techniques

D'un point de vue typologique, la différence majeure entre le Jebel al-'Ala, d'une part, et les jebels Hass et Shbeyt, d'autre part, tient aux techniques et aux matériaux employés dans les constructions. La majorité de celles du Jebel al-'Ala est réalisée en moellons de basalte, de section trapézoïdale, disposés en double parement, avec un bourrage de terre, et souvent des calages d'éclat de basalte. Les encadrements de porte, les linteaux monolithes et les arcs de décharge appareillés qui leur sont associés sont réalisés en blocs de basalte taillés. L'utilisation généralisée du basalte a conduit à l'adoption de certaines techniques en usage à la même période en Syrie du Sud (Hauran, Leja) : on retrouve ainsi dans les habitations, mais aussi dans les tours du Jebel al-'Ala, l'emploi de l'arc transversal qui supporte la toiture ou le plancher de l'étage supérieur. Un ou plusieurs arcs transversaux divisent la pièce dans la longueur et des dalles disposées perpendiculairement à l'arc servent de plafond et de plancher pour le niveau supérieur. Dans d'autres cas, alternative à l'arc médian, les pièces sont couvertes par des dalles de basalte reposant sur des corbeaux. À ces techniques s'ajoute l'emploi de la voûte (voûte en berceau ou voûte d'arête), qui reste néanmoins extrêmement restreint.

Dans les jebels Hass et Shbeyt, l'usage exclusif du basalte dans des constructions est limité aux lieux de culte, aux tours ou à des bâtiments qui sortent du cadre de l'habitat rural commun. Dans cette région en effet, la brique crue constitue le matériau traditionnel. Les briques sont généralement disposées sur un soubassement de basalte, qui peut être constitué de moellons quadrangulaires à section trapézoïdale ou de simples morceaux de basalte non apprêtés, mais disposés en double parement. Les piédroits et les linteaux, également en basalte, peuvent être taillés d'une manière très fruste ou soigneusement piquetés. Le mode de couverture traditionnel, le plus économique et sans doute le plus répandu, est la coupole en

4. Prospection financée par l'Institut Français du Proche-Orient, dans le cadre d'un accord avec la Direction Générale des Antiquités et des Musées de Syrie.

5. Ces articles présentent des cartes de l'occupation du plateau à la fin de l'Antiquité qui semblent complètes, mais les différents sites qui y sont figurés ne sont pas décrits.



brique crue, construite en encorbellement à partir d'un plan carré. Les pièces pour lesquelles ce type de couverture a été adopté sont de petit module, et, lorsqu'elles sont juxtaposées en plan, les murs de refend sont redoublés (chaque coupole reposant sur un mur porteur qui lui est propre) ou plus épais. On constate également qu'un nombre important d'édifices était couvert en charpente et pourvu d'une toiture de tuiles plates et de section semi-circulaire. Ce parti peut être observé dans certains des bâtiments en basalte, dans des constructions importantes qui emploient la brique crue, comme les églises, mais également dans des habitations villageoises et des fermes isolées.

Parallèlement à cette architecture, plusieurs bâtiments employant la brique cuite ont été répertoriés dans les jebels Hass et Shbeyt, alors qu'ils semblent *a priori* absents du Jebel al-'Ala. Cette maçonnerie de brique cuite repose sur un soubassement de moellons de basalte disposés en double parement. Ce type de construction a été identifié exclusivement en contexte villageois : trois exemples ont été repérés dans l'agglomération de Rasm al-Rbeyt, située sur le piémont sud du Jebel Hass, et un à Rasm al-Hajal, village qui occupe le fond d'une vallée sur le versant oriental du Jebel Shbeyt. Il s'agit probablement de bains.

## L'habitat groupé

### *La cité de Khanaser*

Les implantations relevées dans les massifs basaltiques relèvent de types différents. L'habitat groupé y adopte plusieurs formes. Un seul site, l'antique Anasartha (actuellement Khanaser, située dans le couloir de Munbatah, entre le Jebel Hass et le Jebel Shbeyt, *fig. 1*) pouvait se prévaloir du statut de cité, obtenu au VI<sup>e</sup> s. (Gatier 2001, p. 97). Si sa fondation et, pense-t-on, son parcellaire remontent au III<sup>e</sup> s. (Leblanc 2000, p. 133), l'essentiel des inscriptions datées s'échelonne du V<sup>e</sup> au VII<sup>e</sup> s. Dotée d'une citadelle, l'agglomération, à l'exception, semble-t-il, d'une église hors les murs, était enclose dans une enceinte construite en basalte, rythmée par des tours quadrangulaires. Six églises y ont été répertoriées par H.C. Butler en 1899. Musil mentionne la présence d'un monastère (Musil 1928, p. 204) et A. Poidebard et R. Mouterde signalent l'existence d'un bain (Mouterde, Poidebard 1945, p. 196). Au nord, à l'est et au sud de la cité s'étendait un parcellaire orthogonal : sur 4 km vers l'est, et sur plus de 6 km du nord au sud (Rigot 2003, p. 116).

### *Les villages*

Les autres agglomérations des plateaux basaltiques relèvent du village ou du hameau, types qu'il convient de définir brièvement. La distinction principale entre le village et le hameau tient au fait que le village possède au minimum une église, c'est-à-dire au moins un bâtiment communautaire dont le hameau est dépourvu. Comparativement, et malgré le caractère extrêmement lacunaire des données disponibles pour ce massif, c'est dans le Jebel al-'Ala que les villages sont les plus nombreux (*fig. 1*). Caractériser ces villages est néanmoins impossible, compte tenu de la réoccupation moderne. Seuls quelques éléments nous permettent de cerner la notion de village sur ce plateau. On connaît ainsi l'existence d'une enceinte pour deux villages. Celle de Qasr al-Mharram est entièrement construite en basalte et flanquée de tours, tandis qu'on ne possède aucun détail sur celle du village de Halban. La présence d'un monastère au sein du village ou en limite de l'agglomération est attestée à Nawa et à Halban.

Les villages des jebels Hass et Shbeyt peuvent être approchés plus facilement. Deux d'entre eux, Rasm al-Rbeyt (Jebel Hass) et Zebed (Jebel Shbeyt), possédaient des enceintes en brique crue : celle de Rasm al-Rbeyt (*fig. 5*) était établie sur un soubassement de moellons de basalte qui a été entièrement récupéré. Rasm al-Hajal semble avoir possédé un système d'enceinte plus complexe : les voies d'accès à l'agglomération sont bordées par des murs beaucoup plus larges que ceux des habitations et des enclos. Ils ne semblent pas avoir supporté de structure en brique crue, mais servent néanmoins à délimiter les contours de l'agglomération : un passage, bordé de murs d'orientation approximativement nord-sud, marque ainsi la limite entre la zone d'habitat et la zone dévolue à la culture, située en contrebas dans la vallée. En revanche, l'agglomération de Mu'allaq (Jebel Hass), pourtant aussi importante que celle de Rasm al-Hajal, ne semble

pas avoir été pourvue d'enceinte (*fig. 4*), pas plus que celle de Dreyb al-Wawi (Jebel Shbeyt), qui semble à l'inverse posséder un vaste enclos (6,5 x 4 km) délimitant son territoire (Rigot 2003, p. 119).

L'organisation du tissu villageois peut être également envisagée à partir de photographies aériennes et de plans sommaires. Les réseaux de circulation apparaissent ainsi de manière assez nette dans plusieurs cas : à Zebed, certaines rues ou ruelles sont délimitées, d'une part, par les murs des habitations et des enclos qui leur sont associés, et, d'autre part, par des murets bas qui semblent spécifiquement destinés à marquer ces passages. La densité du tissu villageois, la distribution et l'orientation sensiblement identique des constructions font de Zebed une agglomération compacte qui reflète une organisation raisonnée (*fig. 2*). Malheureusement, on ne peut suivre les voies de circulation sur une distance assez importante pour se faire une idée précise du réseau au sein de l'agglomération. L'observation est plus fructueuse à Rasm al-Hajal : il est même possible de suivre l'arrivée des voies qui, depuis le plateau ou le piémont, pénètrent le village. Bordées par de larges murs à l'extérieur de l'agglomération, ces routes se prolongent à l'intérieur du village et deviennent plus étroites. Les passages sont alors délimités, comme à Zebed, par les murs des habitations ou des enclos (*fig. 3*). Il s'agit, dans ce cas précis, de véritables rues, en ceci qu'elles définissent des quartiers rassemblant des habitations et desservent la majeure partie du village, sans doute relayées par des ruelles qui n'ont pas été repérées. L'existence, en particulier, d'un axe transversal nord-sud est tout à fait nette. L'exemple de Mu'allaq est structurellement très proche de celui de Rasm al-Hajal. Bien que la circulation au sein du village ne puisse être observée à partir de photographies aériennes, le tissu villageois particulièrement ordonné (les constructions sont disposées en enfilade), laisse conjecturer un système de rues au moins aussi cohérent qu'à Rasm al-Hajal. Ainsi, contrairement à ce qui se dessine des plans de villages du Massif calcaire, dans les grosses agglomérations du Jebel Shbeyt, les rues constituent un véritable réseau qui ne semble pas s'étioler dans des espaces indistincts ou buter contre des murs de maison.

Parallèlement aux édifices culturels <sup>6</sup>, des bains sont attestés dans plusieurs villages. Une inscription mentionne la présence d'un *loutron* à Rasm al-Rbeyt (Mouterde, Poidebard 1945, p. 192, n° 18 ; nouvelle copie de *IGLS* 2 n° 333) et les vestiges d'un bâtiment en brique cuite à Rasm al-Hajal désignent également un établissement de bains. Au centre de l'agglomération, en effet, se trouve un édifice en brique cuite sur soubassement de basalte. Des pillages au bulldozer révèlent la présence d'une pièce allongée ouvrant sur quatre autres salles (un vestibule ?) et d'une seconde salle, rectangulaire, couverte en berceau, dont les parois et le sol présentent plusieurs couches successives d'enduit. Une troisième portion du bâtiment est visible : il s'agit d'une salle qui comporte un ou deux petits exèdres. La technique de maçonnerie et l'exèdre rappellent fortement une autre installation thermique identifiée en Syrie Centrale : les bains byzantins d'al-Andarin (Mundell Mango 2002). Des constructions entièrement en basalte ont été signalées à Rasm al-Rbeyt et à Rasm al-Hajal par A. Poidebard. Ce bâtiment, entièrement démantelé à Rasm al-Rbeyt, subsiste encore en partie à Rasm al-Hajal. On ignore leur destination exacte, mais la présence de ce bâtiment dans deux villages d'égale importance invite à y voir une fonction particulière. Il ne s'agit vraisemblablement pas d'une habitation, ce qu'indique l'inscription de Rasm al-Hajal qui mentionne que l'édifice a été réalisé sous le mandat de contrôleurs généraux de l'annone (*IGLS* 2 n° 316 ; Mouterde, Poidebard 1945, p. 172). Il est possible qu'il faille interpréter ces constructions comme des bâtiments possédant une fonction, sinon publique, du moins communautaire et, peut-être, officielle.

Les villages des jebels Hass et Shbeyt présentent un autre trait caractéristique : dans six d'entre eux a été repéré un bâtiment plus imposant, dont les fonctions et la datation diffèrent peut-être selon son emplacement dans l'agglomération. Ce bâtiment présente, de prime abord, le même aspect que les maisons : quadrangulaire, avec des éléments répartis autour d'une cour centrale, il est cependant plus étendu – 50 m de côté pour le plus petit d'entre eux à Rasm al-Hajal (*fig. 3*), 120 x 50 m pour le plus important à Mu'allaq (*fig. 4*) – et plus haut que les habitations et il est orienté selon les points cardinaux. À Rasm al-Rbeyt (*fig. 5*) et à Zebed (*fig. 2*), on le trouve, tantôt au centre du village, tantôt en périphérie (cf. *tableau infra*). À Mu'allaq et à Rasm al-Hajal notamment, il est séparé du reste de l'habitat par un oued et étroitement associé à des enclos ou à

6. Trois églises, quatre chapelles et un monastère à Mu'allaq ; une église intra-muros et un complexe religieux extra-muros à Rasm al-Rbeyt ; trois églises à Zebed, dont un martyrium et un possible monastère (*IGLS* 4 n° 332) ; au moins une église à Rasm al-Hajal et à Dreyb al-Wawi.



Fig. 2 – Village de Zebed, vue aérienne (Mouterde, Poidebard 1945, pl. 88).

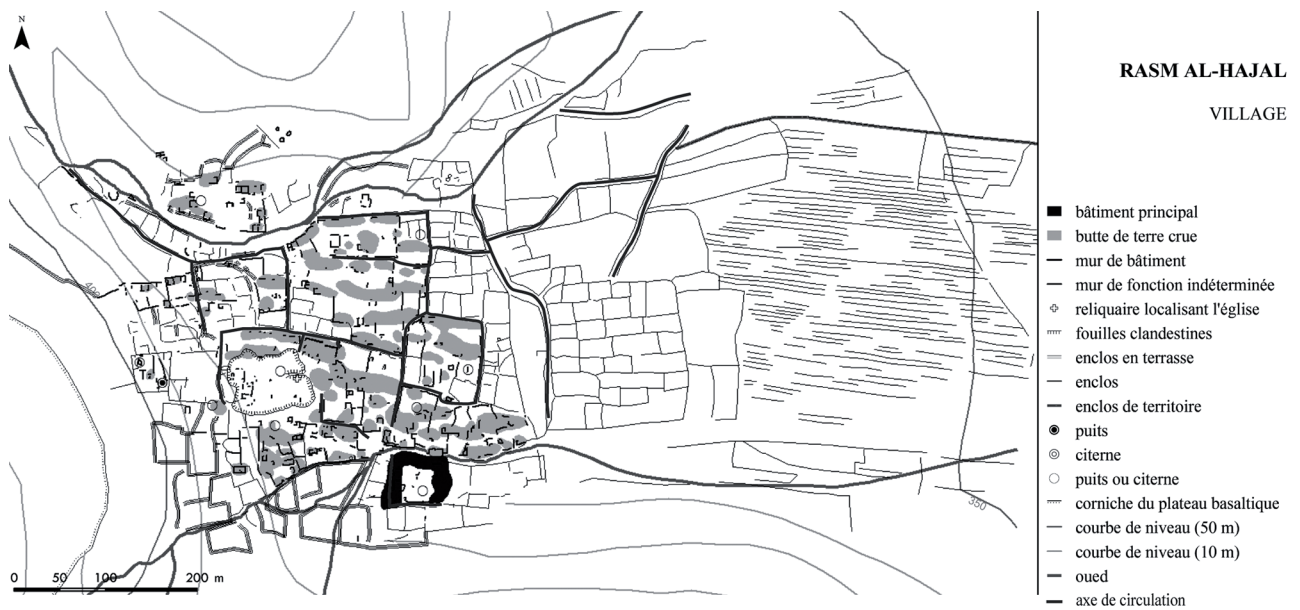


Fig. 3 – Village de Rasm al-Hajal, plan réalisé au GPS (M. Rivoal et E. Vigouroux).



Fig. 4 – Village de Mu'allaq, vue aérienne (Mouterde, Poidebard 1945, pl. 41).



Fig. 5 – Village de Rasm al-Rbeyt, vue aérienne (Mouterde, Poidebard 1945, pl. 51).



Fig. 6 – Village de Dreyb al-Wawi : grand bâtiment et parcelle (photo : Y. Guichard).

des champs en terrasse. Certains de ces gros bâtiments présentent des caractéristiques défensives : c'est le cas de celui de Rasm al-Rbeyt, entouré d'un fossé, et de celui de Zebed, qui présente des tours d'angle et dont la maçonnerie de brique crue semble avoir été enfermée, dans un second temps, dans un coffrage de moellons de basalte. À Dreyb al-Wawi, en plus des tours d'angle qui le flanquent, l'édifice semble avoir été pourvu d'un glacis (fig. 6). Ces dispositifs se retrouvent également à Mu'allaq. Trois de ces constructions ont abrité des églises (associées à un tombeau ou un martyron à Zebed et sans doute également à Mu'allaq). À Zebed cependant, le léger décalage entre l'orientation de l'église et celle de l'édifice dans lequel elle s'insère laisse penser que le bâtiment religieux a été construit *a posteriori*. Ces gros bâtiments soulèvent de nombreuses questions auxquelles il est peu probable qu'on puisse répondre sans recourir à une fouille. En premier lieu, leur emplacement, différent selon les villages, conduit à s'interroger sur leur datation. Ceux qui sont insérés dans le tissu villageois remontent incontestablement à la période romaine ou byzantine, au moment de la formation du village. Mais ceux qui sont placés en périphérie peuvent avoir appartenu à une phase postérieure, notamment omeyyade. Ce ne semble pas être le cas pour celui de Mu'allaq, puisqu'une église y a pris place, encore qu'on ne puisse l'exclure totalement<sup>7</sup>. En second lieu, l'interrogation majeure est celle de leur fonction : s'agit-il de constructions militaires ? D'établissements religieux ? De l'habitation de quelque villageois privilégié ou d'un grand propriétaire ? Il est indéniable que certains de ces édifices ont rempli une fonction défensive (Mu'allaq, Dreyb al-Wawi, Zebed et Rasm al-Rbeyt). Pour autant, l'ont-ils conservée sur toute la durée de leur utilisation, lorsqu'une église a été construite au centre du bâtiment, par exemple ? Ne faut-il pas envisager un glissement de fonction ? La présence d'une église peut indiquer un monastère, particulièrement dans le cas de Mu'allaq, puisque le bâtiment est clairement associé à une série d'aménagements agricoles établis dans le fond de vallée, immédiatement en amont et en aval. Cependant, le village de Mu'allaq possédait déjà un monastère ; une

7. Cf. Tuwehineh 3, monastère isolé pour lequel l'étude de la céramique de surface révèle un assemblage omeyyade.

inscription datée de 606 mentionne le monastère de Saint Baraphabba, mais celui-ci était associé à l'église ouest de l'agglomération, et non avec celle située en rive sud. Il est assez peu probable qu'il faille envisager, dans un village de cette superficie, la présence de deux monastères concomitants. Peut-être ces gros bâtiments appartiennent-ils à des phases différentes du développement villageois : certains d'entre eux ont pu préexister à la formation du village ou l'accompagner, avec une possible fonction militaire qui évoluerait dans le sens d'un complexe religieux, sans pour autant perdre le rôle de refuge qui était celui du poste militaire. D'autres édifices ont pu s'établir une fois le village formé.

	Dreyb al-Wawi	Mu'allaq	Rasm al-Ahmar 2	Rasm al-Hajal	Rasm al-Rbeyt	Zebed
Périphérie du village	x	x	x	x		
Centre du village					x	x
Église		x	x			x
Glacis	x	x				
Fossé					x	x
Tours d'angles	x	x				x
Enclos associés		x		x		
Construction en brique cuite					x	

*Récapitulatif des caractéristiques du bâtiment principal repéré dans les villages.*

### ***Les hameaux***

La quasi-totalité des agglomérations du Jebel al-'Ala semble devoir être affiliée au type des villages. À l'évidence, s'il existe également des hameaux dans le Jebel Hass, ce plateau est trop mal connu pour qu'on puisse les étudier de manière approfondie. Ceux qui ont été identifiés sont localisés en bordure immédiate de la sebkhah al-Jabbul (*fig. 1*), et doivent être considérés comme des cas particuliers : leur existence semble, au moins partiellement, liée à l'exploitation du sel. Des enclos quadrangulaires disposés sur la rive (Jbain 2, Jbain 3 et Umm al-'Amud Srir) ont été interprétés comme des salines (Rigot 2003, p. 102, 106) ; émergés en été, ils sont situés sous le niveau de la nappe d'eau pendant l'hiver. La majorité des hameaux reconnus occupe donc le Jebel Shbeyt. Ils ne réunissent qu'un petit nombre de bâtiments parmi lesquels aucune construction ne se distingue de ses voisines ni ne possède de fonction communautaire ostensible. Il s'agit, dans tous les cas, d'unités d'habitation associées à des aménagements liés à la culture ou à l'élevage. Parmi les hameaux, deux types sont à distinguer : d'une part, les hameaux compacts et, d'autre part, les hameaux à dispersion intercalaire. Dans les hameaux compacts les fermes peuvent être accolées les unes aux autres : elles évoquent ainsi les agrandissements successifs apportés à une ferme initiale, liés à l'élargissement du noyau familial sur quelques générations (Jinqaseh Batush 2). Les hameaux à dispersion intercalaire rassemblent des constructions (ou groupes de constructions) éparses qui peuvent être distantes de plus d'une cinquantaine de mètres, l'intervalle étant libre de toute structure (Tuwehineh 4). Des enclos, de grandeur variable, sont adossés aux bâtiments d'habitation.

## **L'habitat isolé**

### ***Les fermes***

L'unité d'habitation et ses dépendances économiques telles qu'on les observe dans les hameaux constituent le type même de la ferme, qu'on retrouve très fréquemment en contexte isolé, particulièrement dans le Jebel Shbeyt (*fig. 1*). Ce type ne doit pas être complètement absent du Jebel Hass, mais, une fois de plus, les observations de terrain y ont été beaucoup moins systématiques. On ne connaît pas davantage d'installations isolées dans le Jebel al-'Ala.

Les fermes adoptent toutes un plan similaire : autour d'une cour centrale sont répartis des corps de bâtiment, au nombre de deux ou trois en règle générale. Elles sont invariablement placées au cœur d'aménagements de types agro-pastoraux inscrits dans une vallée. La construction centrale est ainsi toujours reliée à des enclos, qui peuvent l'entourer, à des terrasses de cultures et à des aménagements de versant.

### *Les monastères*

La disposition du site de Tuwehineh 3 ne diffère guère de celle des fermes : il s'agit pourtant, dans ce cas, d'un monastère, le seul situé dans une vallée. C'est la découverte d'un reliquaire sur le site qui assigne une fonction conventuelle à cet édifice. Un unique bâtiment, plus imposant que les fermes relevées jusqu'alors (plus de 50 m de côté), est placé au centre d'un système d'enclos, parfaitement épierrés, en relation avec des citernes.

Les autres monastères identifiés sont localisés, soit sur le piémont, soit sur des éminences. Les monastères de piémont se présentent, en général, sous la forme d'un bâtiment à cour centrale autour de laquelle sont répartis quatre corps de bâtiment : c'est le cas de Tell Drehem 3 qu'une inscription syriaque, en mentionnant un archimandrite, désigne comme un monastère (Mouterde et Poidebard 1945, p. 227). Le bâtiment conventuel est entouré par un enclos. Un autre bâtiment de même type, Qasr Leben, à 5 km au nord du précédent, sur le versant est du Jebel Shbeyt, est enfermé dans une vaste enceinte. Des aménagements de versants descendent depuis la corniche du plateau jusqu'à l'enceinte qui circonscrit la construction principale. À l'intérieur, l'orientation du bâtiment central, construit en basalte, correspondrait à celle d'une église. Il est donc possible qu'il s'agisse aussi d'un monastère.

D'autres monastères encore, identifiés ou probables, occupent des promontoires. Deux d'entre eux se trouvent sur le pourtour du Jebel Hass : le site de Ramleh, à sa pointe sud, est réoccupé par une construction moderne qui remploie des fûts de colonnes, des chapiteaux, des fragments de corniche antiques. Installé sur une éminence, aujourd'hui encombré par une nécropole moderne, le groupe de bâtiments du sommet fonctionnait avec tout un système de terrasses, sur les pentes de promontoire, tandis que, sur son sommet, se dessinent de petites pièces quadrangulaires réparties autour d'une ou plusieurs cours. Des briques, des tuiles et des tesselles sont disséminées sur la surface de l'esplanade. Par sa position, Ramleh est à rapprocher du site de Buz al-Khanzir, sur le versant est du même jebel : une construction, également installée en position dominante, est encerclée dans le bas du versant par un enclos ou une enceinte. Ces deux sites pourraient fort bien appartenir au type des monastères perchés que l'on rencontre également dans le Jebel Shbeyt. Sur le site de Tuwehineh 1 notamment, établi sur un promontoire au sud du jebel, une cuve et un couvercle de sarcophage sont associés à une esplanade aménagée, récemment remaniée. En contrebas, sur la pente, s'observent des enclos et des terrasses de culture. Enfin, à Tell Drehem 1, site qui semble avoir été occupé pendant trois périodes différentes, un bâtiment situé dans l'enceinte intérieure a été interprété comme une église (Haase 1983, p. 71)<sup>8</sup>. Le caractère isolé de ce site, installé sur un piton rocheux détaché du Jebel Shbeyt à l'est, pourrait inciter à y voir, comme pour les précédents, un monastère, d'autant qu'ici aussi, des terrasses de culture sont aménagées sur les versants.

## **Stratégies de subsistance : des économies mixtes**

### *Les aménagements liés à la culture*

L'implantation des sites, particulièrement dans les plateaux basaltiques encadrant la sebkha al-Jabbul, repose sur plusieurs critères : la disponibilité de la ressource en eau et les potentiels agricoles des sols. Ces deux facteurs déterminent des économies de subsistance distinctes (culture, élevage) qui peuvent néanmoins être imbriquées.

8. C.P. Haase voit trois phases de développement sur ce site : la première serait préhellénistique, la dernière byzantine, et la nature de la seconde phase n'est pas précisée (Haase 1983).

Pour étudier les aménagements qui relèvent de l'une ou l'autre de ces économies, les observations dont on dispose dans le Jebel al-'Ala sont extrêmement ponctuelles. L'intensité de la mise en valeur actuelle rend l'observation des divers aménagements du terroir très complexe. Les vestiges liés à la culture qui ont été identifiés jusqu'à présent, dans les régions de Tamak et d'al-Anz, sont des trous creusés dans la dalle calcaire qui scelle le plateau (Besançon et Geyer 2006, p. 37) et des terrasses de culture (Communication de B. Geyer). L'analyse de photographies satellites révèle également la présence de parcelles anciennes (à la fois plus grandes et moins allongées que les parcelles modernes) et d'un épierrement systématique sur le plateau (notamment au nord de Nawa). Bien qu'on ignore l'organisation du terroir, il faut sans doute restituer sur ce plateau, en plus de la pratique de l'arboriculture, une céréaliculture de type pluvial (culture du blé, de l'orge, de légumineuses) et une horticulture, localisée sans doute en périphérie des agglomérations.

Inversement, dans les jebels Hass et Shbeyt, les vestiges des aménagements agricoles peuvent être facilement observés partout sur les plateaux et les versants et également dans les vallées. Des villages importants peuvent ainsi être associés à leur terroir. Le site de Dreyb al-Wawi, installé à la naissance d'une vallée, est un peu particulier. On n'y observe pas de terrasses de culture, mais un enclos, déjà mentionné, rassemble les multiples parcelles épierrées qui composaient ce terroir (*fig. 6*).

Autour des villages implantés en vallée (Mu'allaq, Zebed, Rasm al-Hajal) des terrasses de culture descendent depuis le haut du versant jusqu'au fond de la vallée. Elles servaient vraisemblablement à la viticulture et/ou à l'oléiculture. Des éléments de pressoirs à vin ou à huile (arbres en basalte monolithes) et un broyeur à meule (broyage des olives) ont été retrouvés sur les sites de Mu'allaq et de Rasm al-Rbeyt. Des enclos, parfois aménagés en terrasses, prennent ensuite le relais des terrasses dans le bas du versant, comme à Rasm al-Hajal (*fig. 3*), dans la partie sud-ouest de la vallée. Imbriqués dans le village et en limite de l'agglomération (Rasm al-Hajal, Zebed), des enclos côtoient les zones d'habitation ou en font partie intégrante : de nombreuses maisons sont ainsi associées à ceux-ci au sein même de l'agglomération. En aval, dans la vallée à Rasm al-Hajal et à Mu'allaq (*fig. 4*), en amont à Zebed, s'observent d'autres enclos, distincts de l'habitat, mais quand même étroitement liés à l'agglomération ; de formes plus régulières, ils longent le bord de l'oued. À Rasm al-Hajal, ces enclos, rassemblés derrière un mur plus épais, sont disposés sur plusieurs niveaux, sur des terrasses qui s'abaissent vers l'aval. Il s'agit très probablement, à Mu'allaq, Rasm al-Hajal et Zebed, d'une zone de jardins, que la proximité des oueds permettait d'irriguer : leur aménagement en terrasses successives à Rasm al-Hajal indique, là aussi, un système permettant d'irriguer les terrasses les unes après les autres, en « cascade ». Quant au sommet des plateaux, il était sans doute voué, comme le piémont, à la céréaliculture, et même sûrement, dans la mesure où l'irrigation y était impossible, il devait s'agir, peut-être, de blé, ou, plus certainement, d'orge, comme c'est le cas aujourd'hui. L'exploitation de ces plateaux est attestée par la présence d'un parcellaire en lanière, dont il reste quelques traces.

Certains aménagements hydrauliques ont sans doute permis d'optimiser le rendement des cultures en même temps qu'ils ont dû alimenter les sites : parallèlement aux puits et aux captages de sources qu'on observe dans les vallées, ce sont des citernes qui assuraient le stockage des eaux de pluie sur les plateaux. Les qanats, en revanche, qu'on trouve exclusivement dans les vallées et qui se prolongent sur le piémont, sont peu nombreuses dans la région. L'une d'elles alimentait Khanaser (Hamidé 1959, p. 434 ; Jaubert, Debaine 2000, p. 127), une autre aurait alimenté l'agglomération de Rasm al-Ahmar 2, sur le piémont nord du Jebel Shbeyt (communication de J.-B. Rigot). Une autre encore a été identifiée dans la vallée d'al-Awina, mais aucun site n'a été repéré à son débouché (communication de B. Geyer). Il existait aussi des conduites d'eau à ciel ouvert : l'une d'elles, à Shellalé Srir 2, prenait le relais d'une qanat et acheminait l'eau jusqu'au site ; une seconde captait l'eau d'une source, en amont de Mu'allaq, et la conduisait jusqu'au village. Une inscription d'al-Hammam signale aussi l'établissement d'une conduite d'adduction d'eau, depuis le piémont sud du Jebel Shbeyt, jusqu'à la cité d'Anasartha (Gatier 2001, p. 95).

### *L'élevage*

En ce qui concerne la pratique de l'élevage, l'analyse des plans de maisons fournit des indications essentielles pour le Jebel al-'Ala. Des séries de piliers entre lesquels s'inséraient des auges apparaissent au rez-de-chaussée sur les plans de plusieurs habitations réparties dans différents villages, indiquant



clairement que l'élevage en étable était une pratique généralisée, ou du moins fréquente <sup>9</sup>. Les animaux stationnés dans ces étables ont pu être de petits bovins, mais aussi des animaux de bât. L'élevage d'ovins et de caprins était certainement pratiqué en parallèle, comme l'indique la présence d'enclos nombreux (communication de B. Geyer). Dans les jebels Hass et Shbeyt, l'architecture en brique crue ne permet pas de se rendre compte de la présence ou non d'étables. Le seul site dont l'architecture est comparable et qui soit actuellement fouillé est al-Andarin. Cette agglomération se trouve dans la steppe, à mi-chemin entre le Jebel al-'Ala et les jebels Hass et Shbeyt. Il semble bien que certaines des habitations fouillées aient possédé le même type d'étables que celles du Jebel al-'Ala. Néanmoins, l'essentiel de l'élevage dans ces massifs relève d'un type différent : l'élevage d'ovins et de caprins y était certainement le plus répandu, comme l'atteste la grande quantité d'enclos au sein des agglomérations (*fig. 3*), mais également dans l'habitat isolé. Associés directement aux habitations, ces enclos ont fait l'objet d'un épierreage soigneux et leur situation, par rapport à l'oued, ne permet pas d'y voir des jardins, compte tenu de la difficulté que devait poser l'irrigation. Certains écarts (monastère de Tuwehineh 3) associent également à ces enclos la présence d'une citerne. Les implantations ténues du plateau sont rattachées à des enclos plus vastes et à des citernes. Bien qu'on puisse aussi trouver ces sites de plateau en conjonction avec un parcellaire, la présence d'abris sous roche y indique aussi clairement la pratique du pastoralisme, sous une forme itinérante, puisqu'il fonctionne avec des abris d'appoint. On ignore de quelle manière était géré le cheptel familial ou celui d'un village, mais si l'on compare les pratiques actuelles des éleveurs de la steppe, les troupeaux rayonnent autour de la ferme ou de l'agglomération dont ils dépendent tant que les conditions sont favorables. Lorsque celles-ci ne le sont plus, le troupeau migre vers l'ouest, accompagné par une partie ou par la totalité de la population, ceci dépendant vraisemblablement de son degré d'implication dans l'exploitation agricole du terroir. Il est difficile de faire la part de l'élevage itinérant pratiqué par les sédentaires et de celui, itinérant aussi, pratiqué par des nomades ou semi-nomades. Mais il apparaît clairement que les plateaux du Hass et du Shbeyt ont toujours été exploités par les pasteurs nomades. La fréquence des cercles de pierre, sur le plateau et dans les vallées, à proximité de citernes ou d'oueds, témoigne de leur présence. Certains de ces aménagements sont antérieurs à la période byzantine, d'autres sont contemporains ou postérieurs. La culture et l'élevage, pratiqués par les sédentaires et par des nomades ou des semi-nomades, sont deux pratiques intrinsèquement liées dans ces régions où la pluviométrie autorise encore l'agriculture, mais sans certitude aucune quant aux rendements. Le pastoralisme y est donc un complément économique essentiel.

En examinant les données rassemblées pour les trois plateaux basaltiques, tout en tenant compte de la disparité des informations disponibles, on observe une nette différence des caractéristiques du peuplement.

D'une part, la nature de l'occupation évolue d'un plateau à l'autre : le Jebel al-'Ala rassemble ainsi des implantations qui, pour la quasi-totalité d'entre elles, possèdent une ou plusieurs églises. Sur ce massif, le village est la forme du peuplement dominante. La situation dans le Jebel Hass est légèrement différente ; pour les six sites identifiés comme appartenant à l'habitat groupé, trois relèvent du village, et les trois autres du hameau. Dans le Jebel Shbeyt, si l'habitat groupé représente la moitié des sites dont la nature a été déterminée, la majorité des agglomérations (10) sont des hameaux, six seulement sont des villages. L'habitat isolé occupe sur ce plateau une place plus importante qu'ailleurs : parmi ces quatorze sites, neuf ont été interprétés comme des fermes, et cinq comme des monastères.

	Sites considérés	Habitat groupé	Village	Hameau	Écarts	Fermes	Monastères
Jebel al-'Ala	40	12	11	1	-	-	-
Jebel Hass	37	6	3	3	2	-	2
Jebel Shbeyt	41	16	6	10	14	9	5

*Tableau récapitulatif de l'habitat groupé et isolé sur les trois massifs basaltiques.*

9. Ce type de plan rappelle fortement ceux des maisons du Massif calcaire et du Hauran dans lesquelles on trouve le même dispositif.

D'autre part, on observe également des variations dans les stratégies d'adaptation et les modes de subsistance qui président à l'installation de ces sites. D'un côté, sur le Jebel al-'Ala, l'occupation concerne indifféremment, semble-t-il, toute la surface du plateau. Ceci s'explique aisément par la relative absence ou plutôt par l'unité des contraintes climatiques et édaphiques. Ainsi, le choix d'un emplacement favorable préalable à l'installation d'une agglomération n'est pas aussi déterminant que dans les massifs de l'est. Inversement, dans le Jebel Hass, les implantations semblent majoritairement restreintes aux vallées, si l'on excepte le cas particulier que constitue la présence, sur le piémont, en bordure de la sebkha al-Jabbul, de hameaux tournés vers l'exploitation du sel. Ceci est particulièrement vrai pour les villages, qui ont besoin de terroirs plus vastes, des sols les plus profonds et de ressources en eau plus importantes. Cette tendance apparaît renforcée dans le Jebel Shbeyt, où chaque site à vocation agricole (habitat groupé et écart) prend place dans un fond de vallée. Sur ce plateau cependant, l'économie est plus diversifiée et est établie sur l'exploitation des ressources agro-pastorales. Les implantations dont l'économie dominante repose sur le pastoralisme se sont ainsi installées sur le plateau ou sur le piémont, dans les zones où les sols sont moins profonds, la ressource en eau plus rare et fondée en grande partie sur le stockage des eaux de pluie. Cette vocation pastorale concerne aussi bien les sédentaires que les populations nomades ou semi-nomades, auxquelles il est difficile d'attribuer des sites avec certitude. Il est néanmoins probable que les sites localisés sur le plateau, et dont l'alimentation en eau n'est assurée que par la présence de citernes, qui semblent assez petites, n'aient connu qu'une occupation temporaire. Enfin, il faut signaler également le versant oriental du Jebel Shbeyt qui présente la particularité de rassembler la quasi-totalité des monastères répertoriés pour ces plateaux.

Il reste à souligner un dernier point : il s'agit de la nature du village telle qu'on l'observe sur les jebels Hass et Shbeyt. G. Tchalenko signalait, dans sa monographie des villages du Massif calcaire, le danger qu'il y aurait à généraliser et à étendre les résultats obtenus pour cette région à d'autres parties de la Syrie (Tchalenko 1953, p. 2). Les villages de Syrie Centrale présentent, en effet, des dispositions particulières, que l'on ne retrouve ni dans le nord ni dans le sud de la Syrie. Si l'identité générale du village est clairement rurale, avec l'imbrication des enclos et de l'habitat, l'aspect global de l'agglomération, compact, reflète une organisation surprenante. La répartition des maisons répond à un impératif rationnel, et cette disposition a permis à des réseaux de circulation cohérents d'émerger. Ces villages apparaissent comme un habitat structuré, avec des jardins situés en périphérie des zones d'habitat et des enceintes qui délimitent l'extension de l'agglomération, bien qu'elles ne soient pas systématiques. La présence de bains et celle de bâtiments atypiques, comme ceux qui sont entièrement construits en basalte ou comme ces constructions très imposantes en brique crue qui se discernent immédiatement sur le terrain, tempèrent le caractère fruste et rural de ces villages de brique crue : il existait bien une vie structurante dans ces villages, en marge des activités strictement agricoles et pastorales.

## BIBLIOGRAPHIE

- AAES 2 = BUTLER H.C. 1903, *Publications of an American Archaeological Expedition to Syria to 1899-1900*, 2, Architecture and Others Arts, New York.
- AAES 3 = PRENTICE W.K. 1908, *Publications of an American Archaeological Expedition to Syria on 1899-1900*, 3, Greek and Latin Inscriptions, New York.
- BESANÇON J., GEYER B. 2006, « Contraintes écogéographiques et modes d'occupation du sol », in R. Jaubert, B. Geyer (éds), *Les marges arides du croissant fertile. Peuplements, exploitation et contrôle des ressources en Syrie du Nord*, Travaux de la Maison de l'Orient 43, Lyon, p. 11-53.
- BUTLER H.C. 1929, *Early Churches in Syria*, Princeton University.
- GATIER P.-L. 1994, « Villages du Proche-Orient protobyzantin (4<sup>e</sup>-7<sup>e</sup>s.). Étude régionale », in G.R.D. King, A. Cameron (eds), *The Byzantine and Early Islamic Near East 2. Land Use and Settlements Patterns*, Studies in Late Antiquity and Early Islam 1, Princeton, p. 17-48.

- GATIER P.-L. 2001, « “Grande” ou “petite Syrie seconde” ? Pour une géographie historique de la Syrie intérieure protobyzantine », in B. Geyer (éd.), *Conquête de la steppe et appropriation des terres sur les marges du croissant fertile*, Travaux de la Maison de l’Orient 36, Lyon, p. 91-109.
- GAUBE H. 1979, « Die syrischen Wüstenschlösser. Einige wirtschaftliche und politische Gesichtspunkte zu ihrer Entstehung », *Zeitschrift des Deutschen Palästina-Vereins* 95, p. 180-209.
- GRIESHEIMER M. 2001, « L’occupation byzantine sur les marges orientales du territoire d’Apamée », in B. Geyer (éd.), *Conquête de la steppe et appropriation des terres sur les marges du croissant fertile*, Travaux de la Maison de l’Orient 36, Lyon, p. 123-144.
- HAASE C.P. 1975, *Untersuchungen zur Landschaftsgeschichte nordsyriens in der Umayyadenzeit*, Kiel.
- HAASE C.P. 1983, « Ein archäologischer Survey im Gabal Sbet und im Gabal al-Ahass », *Damaszener Mitteilungen* 1, Mayence, p. 69-76.
- HAMIDÉ A.R. 1959, *La région d’Alep. Étude de géographie rurale*, Thèse de Doctorat, Paris.
- IGLS 2 = JALABERT L., MOUTERDE R. 1939, *Inscriptions grecques et latines de la Syrie, 2, Chalcidique et Antiochène*, Bibliothèque Archéologique et Historique 22, Paris.
- IGLS 4 = JALABERT L., MOUTERDE R., MONDÉSERT C. 1955, *Inscriptions grecques et latines de la Syrie, 4, Laodicée, Apamène*, Bibliothèque Archéologique et Historique 61, Paris.
- JAUBERT R., DEBAINE F. 2000, « Les transformations de la steppe syrienne. L’apport des photographies d’Antoine Poidebard », in L. Nordiguian, J.-F. Salles (éds), *Aux origines de l’archéologie aérienne, A. Poidebard (1878-1955)*, Beyrouth, p. 123-131.
- JAUBERT R., GEYER B. (éds) 2006, *Les marges arides du Croissant fertile. Peuplements, exploitation et contrôle des ressources en Syrie du Nord*, Travaux de la Maison de l’Orient 43, Lyon, 205 p.
- LASSUS J. 1935, *Inventaire archéologique de la région au nord-est de Hama*, 2 vol., Documents d’Études Orientales 4, Beyrouth.
- LAUFFRAY J. 1944, « Monuments funéraires chrétiens de Zebed », *Bulletin d’Études Orientales* 10, Damas, p. 39-55.
- LEBLANC J. 2000, « Contribution des photographies obliques à la recherche des parcellaires : l’exemple d’Anasartha », in L. Nordiguian, J.-F. Salles (éds), *Aux origines de l’archéologie aérienne, A. Poidebard (1878-1955)*, Beyrouth, p. 135-138.
- MAXWELL HYSLOP R., DU PLAT TAYLOR J., SETON-WILLIAMS M.V., WÆCHTER J. d’A. 1942, « An Archaeological Survey of the Plain of Jabbul, 1939 », *Palestine Exploration Quarterly* 74, Londres, p. 8-40.
- MOUTERDE R., POIDEBARD A. 1945, *Le limes de Chalcis : organisation de la steppe en Haute-Syrie romaine*, Bibliothèque Archéologique et Historique 38, Paris.
- MUNDELL MANGO M. 2002, « Excavations and Survey at Androna, Syria: The Oxford Team 1999 », *Dumbarton Oaks Papers* 56, Washington, p. 303-311.
- MUSIL A. 1928, *Palmyrena, a topographical itinerary*, New York.
- PAES 2B = Butler H.C. 1920, *Syria, Publications of the Princeton University Archaeological Expeditions to Syria in 1904-1905 and 1909, 2, Architecture, Section B, Northern Syria*, Leyden.
- PAES 3B = Prentice W.K. 1922, *Syria, Publications of the Princeton University Archaeological Expeditions to Syria in 1904-1905 and 1909. 3. Greek and Latin Inscriptions, Section B, Northern Syria*, Leyden.
- RIGOT J.-B. 2003, *Environnement naturel et occupation du sol dans le bassin-versant du lac Jabbûl (Syrie du Nord) à l’Holocène*, thèse de doctorat en Géographie, Université Lumière Lyon 2, Lyon.
- TCHALENKO G. 1953-1958, *Villages antiques de la Syrie du Nord, le massif du Bélus à l’époque romaine*, Bibliothèque Archéologique et Historique 50, Paris.

# OUTILS GÉOGRAPHIQUES APPLIQUÉS À L'ÉTUDE DE LA PROVENANCE DES MATÉRIAUX UTILISÉS POUR LA PARURE NÉOLITHIQUE L'EXEMPLE DU SITE DE MUREYBET

Hala ALARASHI, Marie-Laure CHAMBRADE <sup>1</sup>

## Introduction

Le site de Mureybet, actuellement sous les eaux du lac Assad sur l'Euphrate (Syrie du Nord), est situé entre les villes historiques de Raqqa au sud et d'Alep à l'ouest. À l'exception du site d'Abu Hureyra, Mureybet est la plus méridionale d'une série d'occupations en partie contemporaines et localisées, comme lui, en rive gauche de l'Euphrate. Du sud au nord, il s'agit des sites suivants : Cheikh Hassan, Jerf el Ahmar, Dja'de el Mughara et Tell 'Abr (*fig. 3*).

Fouillé entre 1971 et 1974 par l'équipe de Jacques Cauvin, Mureybet a pour particularité d'être le seul site dans la région du Moyen-Euphrate à avoir été occupé quasi continuellement depuis le Natoufien final (fin du XI<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. calibré), en passant par le Khiamien (entre 10 000 et 9500 av. J.-C.) jusqu'au Néolithique Précéramique A (PPNA : 9500-8700 av. J.-C.). Des installations datant du Néolithique Précéramique B (PPNB) ancien (entre 8700 et 8200 av. J.-C.) et moyen (entre 8200 et 8000 av. J.-C. <sup>2</sup>) ont été également mises en évidence <sup>3</sup>. Ces périodes d'occupation plus récentes ont été repérées dans deux sondages excentrés par rapport au secteur de fouille principal ; nous n'avons donc pas de preuve d'une connexion directe avec la période d'occupation antérieure.

Les fouilles ont fourni des vestiges architecturaux ainsi que d'abondants témoins de la culture matérielle pour chaque période d'occupation. Pour certaines catégories d'objets en pierre, et notamment des éléments de parure, l'origine locale ou allogène des matériaux a été identifiée grâce à des analyses de la composition minéralogique.

La présence d'objets fabriqués en matériaux « exotiques » sur les sites préhistoriques du Proche-Orient a motivé des études sur la question de la circulation des matières premières. Dans cette région, la circulation des matériaux est attestée depuis au moins la période natoufienne (Cauvin 1997 ; Aurenche, Kozłowski 1999 ; Kozłowski, Aurenche 2005). Plusieurs types d'objets semblent avoir circulé sur de plus ou moins longues distances. Parmi eux, les bâtons polis, les vases décorés dits « en chlorite » <sup>4</sup>,

---

1. Laboratoire Archéorient – UMR 5133, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université Lumière-Lyon 2, Laboratoire de Chrono-Environnement – UMR 6249, Université de Franche-Comté, [hala.alarashi@free.fr](mailto:hala.alarashi@free.fr), [marie\\_laure.chambrade@univ-fcomte.fr](mailto:marie_laure.chambrade@univ-fcomte.fr)

2. Toutes les dates indiquées dans ce paragraphe sont calibrées.

3. Le site de Abu Hureyra, situé non loin de Mureybet, mais sur la rive droite du fleuve, présente également une stratigraphie conséquente, qui se limite cependant au Natoufien récent et au PPNB moyen et récent.

4. Ces vases circulaient au sein d'un vaste territoire, mais nous ignorons encore leur origine exacte ou l'éventuel centre de distribution qui les produisait (Aurenche, Kozłowski 1999).

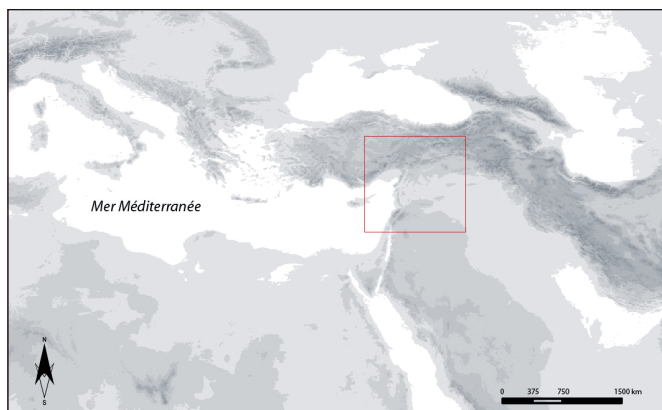


Fig. 1 – Localisation de la zone d'étude.

Tell Qaramel, Göbekli Tepe et Çayönü. À Mureybet, nous trouvons des éléments de parure en pierre et en coquillage, quelques morceaux de vases en « chlorite », des bâtons polis et des pierres à rainure<sup>7</sup>, fabriqués en matières premières allogènes. Comment ces matériaux sont-ils arrivés sur le site ? Y sont-ils parvenus sous forme brute ou déjà sous forme de produits finis (objets) ? Quels rôles jouaient les autres sites contemporains de Mureybet dans le contrôle, la distribution et la circulation de ces matériaux ? Ces circulations ont-elles évolué dans le temps ?

Grâce aux Systèmes d'Information Géographique (SIG), de nouveaux éléments peuvent être obtenus et mis en parallèle avec les données archéologiques. La circulation des hommes, et donc des matières premières, implique un déplacement dans l'espace, influencé, d'un point de vue géographique, par une première contrainte qui est la topographie. L'outil SIG permet de croiser les données archéologiques et environnementales, de les cartographier – offrant ainsi une spatialisation des informations –, et de les exploiter dans le cadre d'une problématique comme celle qui a été définie par les interrogations énoncées précédemment. Nous présentons ici un exemple d'application concernant les matériaux en pierre utilisés pour la parure de Mureybet au Khiamien et au PPNA, ces périodes souffrant, encore aujourd'hui, de la rareté des informations archéologiques, directes ou indirectes, sur la mobilité des personnes, des idées et des matériaux.

### *La parure de Mureybet*

Les fouilles archéologiques de Mureybet ont livré une collection importante d'éléments de parure. Au total, 553 objets ont été recensés ; ils sont fabriqués en pierre (roches ou minéraux) ou en matière dure animale (coquillage, os, dent, ivoire) (Maréchal, Alarashi 2008).

Concernant la fabrication des objets retrouvés sur le site de Mureybet, nous considérons que l'accès aux ressources « locales » est délimité par un rayon d'une journée de marche aller/retour depuis le site, en prenant en compte les contraintes topographiques. Ce choix détermine, en effet, la surface d'une « microrégion », ou « territoire restreint », théoriquement exploitable sur une base journalière. Les ressources se trouvant au-delà sont alors considérées comme allogènes. Selon ces critères, près de 200 éléments de

les produits et outils en obsidienne<sup>5</sup>, ainsi que des éléments de parure en pierre et en coquillages marins, sont les plus souvent mentionnés dans la littérature archéologique. Ces objets ont été trouvés sur plusieurs sites contemporains formant ainsi une culture matérielle commune au Levant Nord.

Cette culture matérielle (Cauvin 1977, 1997) est bien représentée à Mureybet<sup>6</sup> ainsi que sur les sites contemporains, voisins, ou pas, de ce dernier : Jerf el Ahmar, Cheikh Hassan, Tell 'Abr, Dja'de el Mughara,

5. Dans le cas des sites néolithiques syriens, des analyses physico-chimiques attestent que l'obsidienne trouvée sur les sites provient de gisements localisés en Turquie.
6. Certains traits culturels sont communs aux sites PPNA du Levant Nord. À titre d'exemple, nous mentionnerons ici les plus connus, comme les bâtiments ronds, dits « communautaires », les représentations symboliques animalières (figurines, bucranes d'aurochs accrochés aux murs ou enfouis dans des banquettes, plaquettes gravées) et anthropomorphes (figurines de sexe féminin, représentations phalliques), le système de subsistance basé sur la chasse et les premières activités agricoles, enfin les industries lithiques et osseuses.
7. Pour ces deux dernières catégories, nous ne disposons pas d'analyses précises. Cependant, les aspects physiques de la pierre ainsi que les couleurs sembleraient indiquer des matériaux allogènes.

parure ont été réalisés en matériaux locaux dont la plupart se trouvent probablement à proximité immédiate du site. Ainsi il s'avère que 353 éléments, soit la majorité de la collection (63,8 %), sont fabriqués en matériaux allogènes.

Les éléments en pierre seront les seuls traités ici. D'autres catégories, notamment celle des coquillages marins, sont une source d'information également très importante sur l'approvisionnement en matières premières. Cependant, en l'état actuel des études, nous ne disposons pas de données suffisamment précises sur leurs origines.

Les objets de parure en pierre sont nombreux (340) ; ils représentent 61,48 % de la collection totale. Parmi ceux-ci, 107 ont fait l'objet d'analyses précises de composition par la méthode physique de diffractométrie par rayons X (Santallier *et al.* 1997) et 66 se sont révélés être d'origine allogène<sup>8</sup>. Le manque d'informations et le faible effectif des objets de parure en pierre trouvés dans les niveaux natoufiens et PPNB nous obligent à limiter cette étude aux deux périodes les mieux documentées à Mureybet : le Khiamien et le Mureybétien (PPNA).

Les analyses montrent que des pierres monominérales ont servi à la fabrication de certains objets de parure : talc, lizardite, variscite, clinocllore, calcite ou hornblende (Maréchal, Alarashi 2008). D'autres objets ont été confectionnés en minéraux composites (roches). En raison de la grande diversité de la composition de ces objets, les éléments ont été classés en 5 grands groupes pétrogéologiques (Santallier *et al.* 1997) : les carbonates et les évaporites, les argiles, les roches détritiques, les phosphates, les ophiolites et les roches métamorphiques<sup>9</sup>.

Seuls les groupes allogènes des phosphates et des ophiolites ont été traités dans ce travail. Les gisements des phosphates se trouvant au Levant Sud (Israël) ont été exclus, car les propriétés minéralogiques de ces matériaux, qui sont alumineux, sont clairement différentes de celles de Mureybet. Les phosphates de Mureybet se rattachent, d'après cette étude, aux groupes des phosphates de la région septentrionale (Anatolie ou Palmyrénides) (Santallier *et al.* 1997).

Certains objets de parure trouvés à Mureybet montrent un degré de façonnage assez élevé et une maîtrise de fabrication remarquable. Cependant, la fabrication locale (contexte archéologique) des éléments de parure n'est pas attestée sur ce site. Cette absence plaide pour l'hypothèse que les objets de parure de Mureybet sont issus d'un système d'échange ou de circulation. Dans le cas contraire, si nous considérons que la parure de Mureybet a été fabriquée sur place, une étape reste toujours à explorer : l'acquisition de la matière première. Le SIG permet, d'un point de vue géographique, de définir la zone de circulation des matériaux ou des objets entre les gisements et les sites et ensuite de proposer, à une échelle plus fine, des axes de circulations.

## Méthodologie et applications SIG

### *Origine de la démarche*

De nombreuses études sur l'obsidienne, sa provenance et sa circulation sont menées depuis maintenant une trentaine d'années. Les analyses de provenance ont parfois servi de base à une réflexion archéologique sur l'approvisionnement en obsidienne et son statut (Cauvin 1991, 1994, 2002 ; Delerue 2007), à la création de modèles de diffusion (Renfrew 1977), ou encore à l'application d'un SIG pour déterminer les chemins possibles des sites aux sources de matières premières (Barge, Chataigner 2004). Comme nous disposons d'informations sur la composition, et donc la provenance, des matériaux en pierre utilisés pour la parure de

---

8. Il convient de noter ici que la collection de parures en pierre de Mureybet est actuellement la seule à avoir bénéficié d'analyses de composition minéralogique parmi les collections néolithiques des sites contemporains de Syrie du Nord.

9. Les pierres monominérales comme le talc, la lizardite et le clinocllore appartiennent au groupe des ophiolites ; la variscite au groupe des phosphates, la calcite au groupe des carbonates et l'hornblende au groupe des roches métamorphiques.

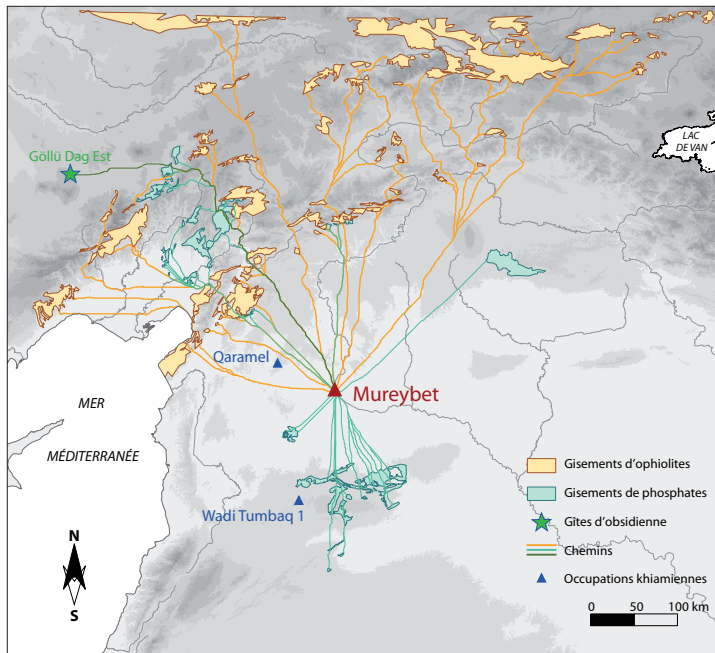


Fig. 2 – Occupations khiamiennes et chemins théoriques d’approvisionnement

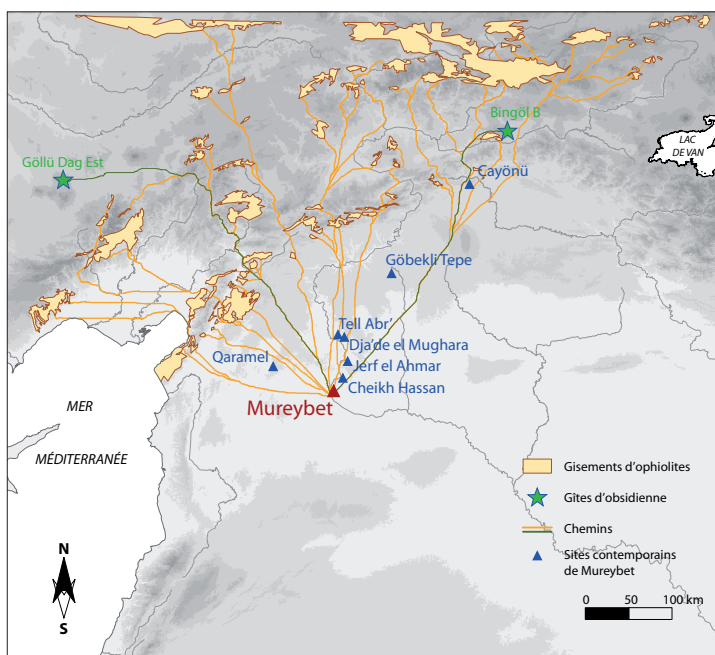


Fig. 3 – Sites PPNA et chemins théoriques d’approvisionnement

manière non négligeable. À partir de la prise en compte de la topographie, nous avons obtenu deux types d’informations : les distances / temps et les chemins de moindre contrainte.

Mureybet, de telles démarches sont alors applicables à l’étude de leur circulation<sup>10</sup>. De plus, comme dans le cas de l’obsidienne, les matériaux utilisés pour la parure à Mureybet sont sans implication directe sur l’économie des matières premières, en tout cas jusqu’au PPNA inclus (Cauvin 1991, p. 170). Sur la base de ces éléments, nous avons fait le choix d’allier plusieurs méthodes (réflexion archéologique et SIG afin d’intégrer des données géographiques) et de les appliquer, parallèlement aux matériaux en pierre utilisés pour la parure à Mureybet, à l’obsidienne trouvée sur le site et pour laquelle nous disposons de données de provenance plus précises<sup>11</sup>.

#### *Cheminements théoriques et temps de marche entre Mureybet et les sources de matières premières*

Une des possibilités offertes par le SIG est le calcul des parcours d’un point à un autre en fonction d’un ou plusieurs paramètres, ici essentiellement environnementaux<sup>12</sup>. Différents facteurs peuvent être pris en compte comme la pente, la « rugosité » du terrain, le passage des cours d’eau, les contraintes liées au climat, etc. Pour cette étude préliminaire, notre choix s’est arrêté sur la contrainte que peut représenter la topographie, facteur environnemental susceptible d’influencer les déplacements<sup>13</sup> de

10. Les analyses disponibles ne sont pas aussi fines que celles qui sont menées sur l’obsidienne, matériau qui bénéficie d’avancées méthodologiques très importantes pour l’identification précise des gisements d’origine, mais elles sont suffisantes pour émettre quelques hypothèses.

11. L’étendue de la zone d’étude est localisée sur la fig. 1.

12. Des facteurs sociaux ou culturels influençaient également les déplacements (notions de frontière, de propriété, de contrôle des territoires ou encore de tabous culturels, etc.), mais les informations archéologiques sont difficiles à exploiter dans ce sens, voire impossibles, aux périodes préhistoriques.

13. Nous verrons dans la partie interprétative quels autres paramètres il sera intéressant d’intégrer par la suite.

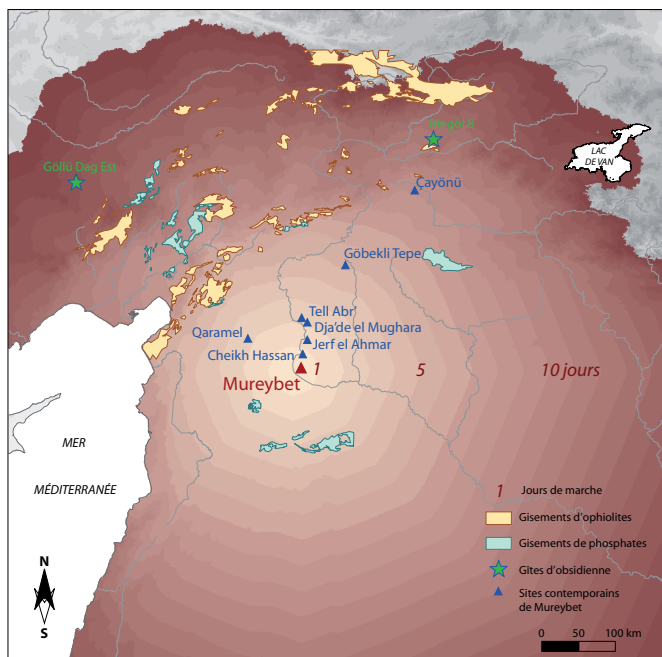


Fig. 4 – Distances en jours de marche.

les gisements ont tous été cartographiés afin d'éviter un choix arbitraire qui aurait pu fausser les premiers résultats. En revanche, nous avons exclu les gisements anatoliens les plus septentrionaux (à plus de 600 km du site), considérant qu'ils étaient trop éloignés de Mureybet et que leur accès était compliqué par la traversée de la chaîne montagneuse du Taurus.

La seconde étape consiste à évaluer la contrainte que peut représenter la pente lors d'un déplacement. Une carte des pentes en degrés a été élaborée sur la base d'un Modèle Numérique de Terrain (SRTM) d'une résolution de 90 m avant projection et ré-échantillonnage. Nous pouvons alors calculer une surface de contrainte ( $c$ ), déterminée par une fonction de la pente en degrés ( $p$ ) plutôt que par la pente elle-même (Barge, Chataigner 2004). L'équation choisie est la suivante (Eastman 1999, p. 61) :

$$c = 0,031p^2 - 0,025p + 1$$

Le SIG nous permet alors de visualiser cartographiquement les résultats en calculant les chemins théoriques entre Mureybet et chaque gisement en fonction de la contrainte imposée (fig. 2-3).

Par la suite, et afin de connaître le temps nécessaire pour parcourir la distance entre le site de Mureybet et les gisements potentiels de matières premières, il faut calculer en premier lieu une distance / coût, ce coût étant évalué en fonction de la contrainte précédemment définie. Le rythme de marche sélectionné est de 5 km/h sur terrain plat. Cette moyenne est estimée pour un marcheur transportant une charge comprise entre 25 et 30 kg (Scott, Christie 2004, p. 65).

Comme il est impossible, d'après les données archéologiques disponibles, de calculer le poids approximatif des matières premières minérales transportées, nous nous sommes basées sur des études ethnographiques<sup>14</sup> pour choisir le poids de charge et un temps de 7 heures de marche par jour a été retenu d'après une étude sur le transport de l'obsidienne en Arménie (Chataigner, Barge 2008). La cartographie des temps de marche se présente sous la forme d'isochrones, correspondant donc chacun, à une journée de marche de 7 heures (fig. 4).

La méthode des chemins de moindre contrainte pondère la distance par la prise en compte de la pente en déterminant, pour un marcheur, le chemin le plus aisé d'un point à un autre. Sur la base des mêmes calculs, nous déduisons également les temps de marche nécessaires pour parcourir ces distances.

#### Traitement des données

Les cartes géologiques disponibles de la Turquie à échelle 1/500 000<sup>e</sup> et de la Syrie à échelle 1/200 000<sup>e</sup> ont été numérisées et géoréférencées afin de localiser les gisements de phosphates et d'ophiolites et de créer les couches (*shapefiles*) correspondantes, alors exploitables dans le logiciel de SIG ArcGIS. Les analyses par diffractométrie n'ayant pas permis une détermination assez fine de la composition des roches et minéraux,

14. Il ressort d'une étude menée par le « Department of Primary Industries » de l'État du New South Wales en Australie que les Aborigènes transportaient 25 kg de blocs d'ocre sur 1000 km aller/retour entre Alice Springs et la mine d'ocre de Yarrakina (« Mining by Aborigines – Australia's first miners », février 2007, *Primefact* 572, [http://www.dpi.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0008/109817/mining-by-aborigines.pdf](http://www.dpi.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0008/109817/mining-by-aborigines.pdf)).



## Interprétation et croisement des résultats avec les données archéologiques

### Période khiamienne

Le site de Mureybet était, jusqu'en 2003<sup>15</sup>, le seul site d'occupation khiamienne (10 000-9500 av. J.-C.) fouillé au Levant Nord. Les objets de parure issus des phases d'occupation khiamienne (de Ib à IIIb) ont révélé 100 éléments en pierre dont 42 ont été analysés. Plus de la moitié de ces derniers est d'origine allogène, soit 22 éléments [11 en phosphate (*fig. 5*)<sup>16</sup>, 7 en ophiolite (*fig. 6*), 3 en roche magmatique et un en calcite].

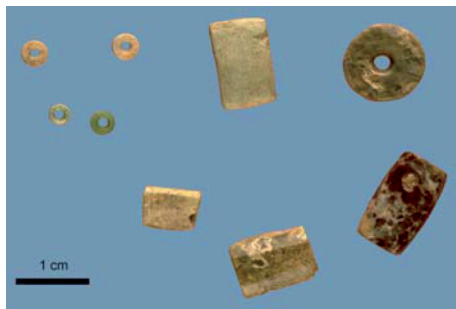


Fig. 5 – Parure en phosphate.

La parure khiamienne de Mureybet montre une gamme d'objets diversifiée. En effet, l'étude technique et typologique a permis d'observer certaines « nouveautés » techniques et artistiques intéressantes (Maréchal, Alarashi 2008). Les rondelles (petites perles discoïdes) sont fabriquées majoritairement en matériaux locaux (18 rondelles en carbonate), alors que les « grandes » perles et les pendeloques sont confectionnées en roche allogène (6 perles en phosphate, 3 pendeloques en roche magmatique et une pendeloque en calcite). Selon une approche morphométrique, les rondelles représentent des petits objets qui, isolés, ne produisent pas en soi un impact visuel. L'assemblage de plusieurs petits éléments peut, par contre, produire un effet esthétique considérable, surtout si l'on pense que la disposition et les couleurs de chaque élément doivent jouer un rôle important. En revanche, la perle ou la pendeloque (souvent trouvées isolées sur le site) sont des objets qui suscitent en soi, soit par la couleur, soit par la forme, les dimensions ou l'aspect de la matière, un certain attrait esthétique. La matière première « exotique » était-elle réservée à la fabrication des « grands » éléments de parure (perles et pendeloques) au Khiamien à Mureybet ?

Il est malheureusement difficile de comparer la parure khiamienne de Mureybet avec celles qui ont été trouvées sur les sites contemporains au Levant Nord, car aucune étude approfondie n'a été encore réalisée pour ces dernières. Cependant, d'autres types d'informations provenant des sites contemporains s'avèrent intéressantes à prendre en compte.

Les nouvelles prospections menées dans la région des Palmyrénides, plus précisément dans le Jebel Bal'as, ont mis en évidence la présence de 14 sites khiamiens dont un, Wadi Tumbaq 1, fouillé par l'équipe de F. Abbès (Abbès 2005, 2007, 2008). Ce site a livré des micro-perçoirs, des pointes de flèches de type El Kham et quelques herminettes en silex qui évoquent, selon le directeur des fouilles, des contacts avec le Nord (Abbès 2006).



Fig. 6 – Parure en ophiolite.

15. En 2003, une couche d'occupation khiamienne a été mise au jour sur le site de Qaramel, occupé du milieu IX<sup>e</sup> millénaire au milieu du VIII<sup>e</sup> millénaire avant notre ère (Mazurowski 2004). En 2005, un nouveau site Khiamien dans la région du Jebel Bal'as, Wadi Tumbaq 1, a commencé à être fouillé et à fournir des informations supplémentaires sur cette période pour le Levant Nord.

16. Les éléments de parure en phosphate et en ophiolite sont représentés sur les figures 5 et 6, seul le matériau étant pris en compte. Ils appartiennent bien à l'occupation de Mureybet, toutes périodes confondues, la dernière exceptée (PPNB ancien et moyen).

Dans son article de 2008, F. Abbès parle d'une découverte, probablement la plus ancienne de son genre au Levant Nord<sup>17</sup> : de nombreux micro-perçoirs, des fragments naturels de pierres vertes, mais aussi des perles circulaires ainsi qu'un fragment poli et en cours de perforation ont été trouvés en association dans une unité d'habitation. Ces différents éléments indiquent que toute la chaîne opératoire de la fabrication de perles en pierre est présente dans cet « atelier ». Selon le directeur de la mission, cette activité a certainement perdué durant toute l'occupation du site (Abbès 2007). Des analyses sont en cours pour déterminer la composition exacte de ces « pierres vertes ». Néanmoins, la gamme verte est connue dans le spectre de matériaux issus du groupe des ophiolites, mais aussi des phosphates, Wadi Tumbaq 1 se trouvant à moins de 50 km de gisements de phosphates (fig. 2).

Une seule perle en phosphate, en cours de perforation, a été trouvée sur le site de Mureybet. Parallèlement, les analyses tracéologiques révèlent des résidus de phosphates sur les parties actives des micro-perçoirs khiamiens de Mureybet (Ibañez 2008). Ces informations importantes ne peuvent, à elles seules démontrer une activité artisanale régulière, car aucun « atelier » de fabrication de parure n'a été découvert sur le site.

En l'absence de mise en évidence d'une activité artisanale de la fabrication de parure à Mureybet, nous pensons alors au site de Wadi Tumbaq 1 dans lequel un espace de travail de perles « vertes » a été découvert. Dans ce sens, peut-on parler d'une circulation des objets finis ou de matières premières entre la région du moyen cours de l'Euphrate et les Palmyrénides ? Dans la mesure où les gisements de phosphates se trouvent relativement près du Jebel Bal'as, il est possible que les « pierres vertes » de Wadi Tumbaq 1 soient issues de la « microrégion » du Bal'as. Ainsi, les phosphates trouvés à Mureybet pourraient provenir, eux-aussi, de cette même « microrégion » où des sites comme Wadi Tumbaq 1 ont pu jouer un rôle éventuel dans la distribution ou le système d'échange.

En fonction des contraintes topographiques, les cheminements cartographiés entre le site de Mureybet et les différents gisements géologiques de phosphates et d'ophiolites s'orientent selon plusieurs axes (fig. 2). Cependant, les données archéologiques dont nous disposons plaident en faveur de certains d'entre eux.

Les gisements de phosphates sont localisés au sud et au sud-est de Mureybet, dans la région des Palmyrénides, ainsi qu'au nord-ouest, en Anatolie occidentale, et au nord-est. Les gisements d'ophiolites, quant à eux, se trouvent uniquement au nord de Mureybet, majoritairement en Anatolie (fig. 2).

Les analyses physico-chimiques effectuées sur l'obsidienne permettent de connaître avec précision la localisation des gisements exploités. À cette période, les objets en obsidienne trouvés sur le site proviennent exclusivement de la source de Göllü Dag Est en Cappadoce (Cauvin 1991, p. 169-170).

Sur la carte (fig. 2), on constate tout d'abord une superposition de certains chemins théoriques entre Mureybet et les sources de matières premières. Certains gisements de phosphates et d'ophiolites sont très proches les uns des autres et quatre cheminements se superposent : un en direction du nord, parallèle à l'Euphrate, ainsi que trois vers le nord-ouest. Si l'on ajoute le cheminement théorique entre le site de Mureybet et la source d'obsidienne de Göllü Dag Est, celui-ci recoupe un cheminement déjà commun aux ophiolites et aux phosphates et qui passe à moins de 100 km du site de Qaramel, site ayant également révélé une occupation khiamienne (Mazurowski 2004). L'axe nord-ouest s'avère donc à privilégier. Il est à noter également que les gisements d'ophiolites les plus proches de Mureybet se trouvent sur cet axe, à proximité des gisements de phosphates et à 4-5 jours de marche du site (fig. 4).

L'axe sud/sud-ouest peut également être mis en avant, et ceci pour deux raisons : 1) les gisements de phosphates qui sont les plus proches se trouvent à seulement deux jours de marche ; 2) la présence d'ateliers de fabrication de perles est attestée dans cette région, comme à Wadi Tumbaq 1 qui partage des traits communs avec Mureybet, ce qui pourrait motiver une circulation des objets finis le long de cet axe.

### *Période mureybétienne*

Le Mureybétien désigne un faciès de l'horizon PPNA (9500-8600 av. J.-C. calibré) propre au Levant Nord. Il correspond au développement d'une culture innovante dans tous les domaines de la vie, aussi bien quotidienne

---

17. Dans l'attente de datations <sup>14</sup>C pour Wadi Tumbaq 1 (analyses en cours), les horizons culturels ont été estimés grâce à l'étude de l'industrie lithique, notamment à travers la présence des pointes de flèche typiquement khiamiennes.

que symbolique (Cauvin 1997). À Mureybet, les techniques de fabrication ainsi que les types d'objets choisis pour la parure semblent faire écho à ces changements socio-économiques et culturels tout en conservant des traits techniques et typologiques hérités des périodes précédentes. En effet, nous constatons à ce moment-là une augmentation de l'utilisation de la pierre pour la parure au détriment d'autres matériaux. Les roches d'origine allogène sont majoritairement employées<sup>18</sup> et les ophiolites sont même presque exclusivement représentées : parmi les 56 éléments en pierre analysés, 46 sont en ophiolite (*fig. 6*) et seulement 3 sont en phosphate (*fig. 5*). Les choix de la matière première accompagnent une technologie et une typologie de la parure particulièrement bien définies par rapport aux périodes précédentes. Nous assistons, en effet, à une standardisation des modules de certains types d'objets, comme, par exemple, les rondelles (petites perles discoïdes).

Sur la carte (*fig. 3*), seuls les cheminements théoriques entre le site de Mureybet et les gisements d'ophiolites ont donc été pris en compte. Rappelons que ces derniers sont situés uniquement au nord de Mureybet, les gisements les plus proches étant localisés à 4-5 jours de marche au nord-ouest, dans les contreforts du Taurus.

Désormais, l'approvisionnement en obsidienne ne se fait plus seulement sur les gîtes de Göllü Dag Est en Cappadoce, mais aussi à partir de ceux de Bingöl B en Anatolie orientale (Martinetto 1996). Cette nouveauté est particulièrement intéressante, car les deux cheminements théoriques entre le site de Mureybet et les sources d'obsidienne, Göllü Dag Est et Bingöl B, recoupent deux cheminements entre le site et les gisements d'ophiolites. Ce recoupement plaiderait pour une circulation des matériaux et/ou des objets plutôt selon deux axes nord-ouest et nord-est (*fig. 3*).

L'obsidienne originaire de Bingöl B touche également les sites contemporains et voisins de Mureybet tels que Jerf el Ahmar et Dja' de el Mughara (Delerue 2007, p. 273). Cela apporte un élément supplémentaire en faveur de liens entre les sites alignés sur la rive gauche de l'Euphrate, soit par la circulation des matériaux, soit par l'échange d'objets. D'autre part, il est important de prendre en compte la position géographique d'autres sites contemporains tels que Göbekli Tepe et Çayönü. Ces derniers se trouvent à l'intérieur de la zone délimitée par les gisements d'ophiolites au nord et par le site de Mureybet au sud. D'après leurs localisations, ils pourraient avoir joué un rôle important dans ce maillage, à la fois pour l'approvisionnement en matériaux et/ou en objets et pour leur circulation.

L'un de ces sites, Çayönü, est situé dans la haute vallée du Tigre. Son implantation est intéressante, car son environnement immédiat est riche en matières premières (Özdoğan 1999). En effet, ce site se trouve à proximité de gisements d'ophiolites situés à une journée de marche, et plus loin au nord, le gîte d'obsidienne de Bingöl B se trouve à seulement 3-4 jours de marche (*fig. 4*).

Le cheminement théorique conjoint entre Mureybet et les gisements d'obsidienne et d'ophiolites passe par le site de Çayönü. Ce cheminement passe également à moins de 50 km à l'ouest de Göbekli Tepe. Le fait que le cheminement théorique traverse le Balikh entre Mureybet et Çayönü sans passer par Göbekli, alors que celui-ci, indépendamment de la nature de son implantation<sup>19</sup>, est contemporain et situé à distance presque égale des deux premiers, montre les limites de cette méthode qui prend pour l'instant en compte uniquement les contraintes topographiques.

La situation est semblable pour le deuxième axe proposé plus haut, celui du nord-ouest. Le cheminement théorique conjoint entre Mureybet et les sources d'ophiolites/obsidienne ignore la présence du site contemporain de Qaramel. Celui-ci se trouve pourtant à proximité des gisements d'ophiolites les plus proches de Mureybet. Qaramel, où de l'obsidienne venant de Göllü Dag Est a été utilisée, se trouve également dans la direction qui mène à ce gîte<sup>20</sup>.

18. Parmi les 56 objets analysés, 50 sont d'origine allogène.

19. À Göbekli Tepe, les vestiges architecturaux, – tel que le bâtiment central contenant de grandes stèles à caractère anthropomorphe et qui portent aussi diverses représentations animalières –, la culture matérielle ainsi que l'absence d'unités résidentielles sont des éléments qui évoquent un caractère « sacré du site » (Schmidt 2001).

20. Le cheminement aurait pu passer par le site de Qaramel. Cependant, nous n'écartons pas l'hypothèse que certains villages ou lieux ont pu être évités par les groupes qui circulaient dans la région pour diverses raisons culturelles, politiques, spirituelles, etc., qu'il nous est difficile de connaître en l'état actuel de la recherche.

Il convient de préciser que la méthode appliquée pour l'instant n'intègre pas la traversée des cours d'eau, critère important dans une région drainée par un fleuve de l'importance de l'Euphrate. La traversée du fleuve est un des éléments à prendre en compte pour une étude affinée sur le calendrier des activités humaines. Il est, en effet, plus compliqué et dangereux de traverser un fleuve en période de hautes eaux pendant la saison humide, qu'en période d'étiage. L'évolution de son lit peut également jouer un rôle. L'Euphrate prenant sa source dans les montagnes anatoliennes, son cours se resserre progressivement vers l'amont et ses berges deviennent de plus en plus abruptes jusqu'à évoluer en un canyon infranchissable.

Certaines vallées alluviales représentent des couloirs de circulation préférentiels depuis toujours. Dans ce sens, l'axe nord-sud entre Mureybet et les gisements d'ophiolites, parallèle au cours de l'Euphrate, serait parmi les axes à privilégier, d'autant plus qu'il passe par tous les sites contemporains de Mureybet dans la vallée. Un transport par voie fluviale d'amont en aval est à envisager, car beaucoup plus rapide que le transport à dos d'homme.

Les facteurs « montagne » et « saisonnalité » peuvent également être combinés pour prendre en compte la période d'enneigement des montagnes anatoliennes, époque hivernale durant laquelle les chutes de neige empêchent souvent les passages des cols (Barge, Chataigner 2004).

La combinaison des résultats cartographiques et des données archéologiques, suivant le protocole adopté dans cette étude, plaide pour l'hypothèse d'une grande voie de circulation qui rejoindrait les sites du Moyen-Euphrate (Mureybet, Cheikh Hassan, Jerf el Ahmar, Dja'de el Mughara et Tell 'Abr) avec Göbekli Tepe et Çayönü, et ceci pour les raisons suivantes :

- l'implantation géographique de Çayönü dans un environnement riche et à proximité de diverses sources de matières premières, ainsi que le passage théorique de cheminements conjoints qui mènent à la source d'obsidienne de Bingöl B, utilisée, tout comme les ophiolites, sur les sites de l'Euphrate ;
- la position géographique de Göbekli à proximité de l'habitat naturel de certaines céréales (blé et seigle sauvages), trouvées sur des sites contemporains plus au sud (Mureybet, Abu Hureyra, Tell 'Abr, Jerf el Ahmar et Dja'de el Mughara) où l'environnement proche n'est pas propice à leur développement spontané. En effet, actuellement, l'aire naturelle du blé sauvage se trouve à plus de 100 km au nord de Mureybet (Willcox 2007, p. 59). Même si celle-ci pouvait être plus étendue au Néolithique, le blé ne devait pas pousser naturellement dans la région de Mureybet à cause de sols trop pauvres, contrairement à l'orge (*Hordeum*). Près de Göbekli, le massif basaltique du Karaca Dag abrite aujourd'hui la plus vaste aire d'habitat naturel de blé et de seigle sauvage du sud-est anatolien. Le site de Göbekli avait peut-être des prétentions sur cet espace dont les ressources ont pu alimenter des sites plus au sud sur l'Euphrate (Willcox 2005, p. 540) ;
- une culture matérielle commune à tous les sites PPNA du Levant Nord. L'utilisation relativement intensive des ophiolites est notamment l'un des points les plus communs à la culture matérielle mureybétienne. Hormis les éléments de parure, des récipients décorés (dits de type « anatolien ») ont été fabriqués en chlorite ainsi, que des objets à caractère non utilitaire tels que les « bâtons polis » et les « pierres à rainures décorées ». Les récipients et les pierres à rainure en ophiolite sont présents sur tous les sites contemporains de Mureybet au Levant Nord : Jerf el Ahmar, Tell 'Abr, Dja'de, Cheikh Hassan, Qaramel, Çayönü et Göbekli Tepe (Kozłowski, Aurenche 2005).

## Conclusion

Nous avons abordé au fil de cet essai une première approche de l'approvisionnement en matières premières (ophiolites et phosphates) pour la fabrication des objets de parure en pierre à Mureybet sur le Moyen-Euphrate syrien. Des différences avaient déjà été notées sur la base de l'étude typologique des objets et de l'analyse chimique des matériaux entre le Khamien (9700-9300 av. J.-C.) et le Mureybétien (ou PPNA, 9300-8600 av. J.-C.). Dès le Natoufien, des matériaux allogènes sont utilisés pour la parure, mais leur proportion s'accroît aux périodes suivantes. Au Mureybétien, l'emploi de la pierre s'avère plus

important, notamment par rapport aux autres matériaux comme, par exemple l'os et le coquillage, avec une nette préférence pour les ophiolites. Une standardisation de la parure en général et des modules en particulier a également été mise en évidence. Pour l'approvisionnement en matières premières, le croisement des données archéologiques et topographiques nous amène aux conclusions suivantes.

Pour le Khiamien, fouillé uniquement dans trois sites au Levant Nord (Mureybet, Qaramel et Wadi Tumbaq 1), deux axes se distinguent. Un axe nord-ouest qui recoupe des cheminements en direction de sources de phosphates et d'ophiolites et du gîte d'obsidienne de Göllü Dag Est, et qui passe près du site de Qaramel. Un axe sud, en direction des Palmyrénides, qui abritent de nombreux gisements de phosphates ainsi que le site de Wadi Tumbaq 1 dans le Jebel Bal'as où un « atelier » de fabrication de perles a été découvert récemment (analyses du matériel en cours).

Au Mureybétien, les informations disponibles sont plus riches, car plusieurs sites datant de cette période et partageant une culture commune ont été fouillés au Levant Nord. D'après le croisement des données, deux axes intéressants peuvent être proposés : d'abord un axe nord-ouest qui rejoint le gîte d'obsidienne de Göllü Dag Est tout en se superposant à un cheminement en direction des sources d'ophiolites ; ensuite un axe nord-est, en direction des sources d'ophiolites, qui passe près du site de Göbekli, puis par Çayönü et qui atteint le gîte d'obsidienne Bingöl B, lui-même localisé à proximité d'un gîte d'ophiolites.

Les sites PPNA du Levant Nord ont fait ou font actuellement l'objet d'études nombreuses et très complètes, notamment sur le matériel. Plusieurs types d'objets, de décors ou de matériaux utilisés se retrouvent sur tous ou plusieurs de ces sites et plaident en faveur d'échanges privilégiés entre eux. L'étude présentée met en évidence des axes potentiels de circulation entre certains sites et Mureybet. Mais nous voyons apparaître également les limites de cette première phase d'analyse qui ne tient pas compte, par exemple, de la localisation des sites contemporains. Il paraît intéressant d'intégrer par la suite ce nouveau paramètre, ainsi que d'autres critères géographiques comme l'enneigement, la traversée ou, au contraire, l'évitement des cours d'eau, etc., qui permettraient d'aborder également la notion de saisonnalité des circulations.

L'application de ces méthodes à la parure de Mureybet est à enrichir et à affiner. Un projet à plus larges échelles, spatiale et temporelle (*i.e.* sur l'ensemble de la Syrie et en étendant la séquence au PPNB), est aussi envisagé sur la base d'analyses de provenance des matériaux concernant la parure d'autres sites<sup>21</sup> afin d'avoir une vision plus complète et diachronique de la circulation des matières premières et des échanges au Néolithique précéramique au Levant Nord.

## Remerciements

Nos remerciements vont à D. Santallier, C. Maréchal et R. Vera dont les recherches sur les provenances des matériaux nous ont inspiré ce projet, ainsi qu'à C. Chataigner, L. Gourichon, B. Geyer et O. Barge pour leurs relectures.

## BIBLIOGRAPHIE

ABBÈS F. 2005, *Bal'as. L'occupation des zones arides durant la Néolithisation*, Rapport scientifique de la mission archéologique franco-syrienne.

ABBÈS F. 2006, *Bal'as. L'occupation des zones arides durant la Néolithisation*, Rapport scientifique de la mission archéologique franco-syrienne.

---

21. Des analyses d'objets de parure sont prévues dans le cadre du doctorat de Hala Alarashi pour 5 autres collections néolithiques : Tell Aswad, Tell Halula, Dja'de el Moughara, Jerf el Ahmar et Abu Hureyra.

- ABBÈS F. 2007, *Bal'as. L'occupation des zones arides durant la Néolithisation*, Rapport scientifique de la mission archéologique franco-syrienne.
- ABBÈS F. 2008, « Wadi Tumbaq 1, a Khiamian occupation in central Syria », *Neo-Lithics* 1/08, p. 3-9.
- AURENCHÉ O., KOZŁOWSKI S.K. 1999, *La Naissance du Néolithique au Proche-Orient ou le paradis perdu*, Paris.
- BARGE O., CHATAIGNER C. 2004, « Un SIG pour l'analyse des approvisionnements : l'exemple de l'obsidienne en Arménie », *Revue d'Archéométrie* 28, p. 25-33.
- CAUVIN J. 1977, « Les fouilles de Mureybet (1971-1974) et leur signification pour les origines de la sédentarisation du Proche Orient », *Annual of the American School of Oriental Research* 44, p. 19-48.
- CAUVIN J. 1997, *Naissance des divinités. Naissance de l'agriculture. La Révolution des symboles au Néolithique* (2<sup>e</sup> éd.), Paris.
- CAUVIN M.-C. 1991, « L'obsidienne au Levant préhistorique : provenance et fonction », *Cahiers de l'Euphrate* 5-6, Paris, p. 163-190.
- CAUVIN M.-C. 1994, « La circulation de l'obsidienne au Proche-Orient Néolithique », in H.G. Gebel, S.K. Kozłowski (eds), *Neolithic Chipped Stone Industries of the Fertile Crescent. Studies in Early Near Eastern Production, Subsistence, and Environment* 1, Berlin, p. 15-22.
- CAUVIN M.-C. 2002, « L'obsidienne et sa diffusion dans le Proche-Orient néolithique », in J. Guilaine (éd.), *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'Âge du Bronze*, Paris, p. 13-30.
- CAUVIN M.-C., GOURGAUD A., GRATUZE B., ARNAUD N., POUPEAU G., POIDEVIN J.-L., CHATAIGNER C. (éds) 1998, *L'Obsidienne au Proche et Moyen-Orient : du volcan à l'outil*, BAR International Series 738, Oxford.
- CHATAIGNER C., BARGE O. 2008, « Quantitative approach to the diffusion of obsidian in the ancient northern Near East », in A. Posluschny, K. Lambers, I. Herzog (eds), *Layers of Perception. Proceedings of the 35th International Conference on Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology (CAA)*, Actes du colloque international de Berlin, 3-6 avril 2007, *Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte* Vol. 10, Bonn, p. 375 and CD-ROM, file : 11-11\_chataigner\_et\_al-obsidian.pdf.
- DELERUE S. 2007, *L'obsidienne dans le processus de néolithisation du Proche-Orient (12 000-6 500 av. J.-C. cal.)*, thèse d'archéologie, Université Montaigne Bordeaux 3.
- EASTMAN J.R. 1999, *Guide to GIS and image processing*, Clark Labs, Worcester.
- IBÁÑEZ J.J. 2008 (éd.), *Le site néolithique de Tell Mureybet. En hommage à Jacques Cauvin*, Vol. II, BAR International Series 1843, Lyon/Oxford.
- KOZŁOWSKI S.K., AURENCHÉ O. 2005, *Territories, boundaries and cultures in the Neolithic Near East*, BAR International Series 1362, Oxford.
- MARÉCHAL C., ALARASHI H. 2008, « Les éléments de parure de Mureybet » in J.J. Ibañez (éd.), *Le site néolithique de Tell Mureybet (Syrie du Nord). En hommage à Jacques Cauvin*, Vol. II, BAR international Series 1843, Lyon/Oxford, p. 575-617.
- MARTINETTO P. 1996, *Sur la provenance de l'obsidienne de quelques sites archéologiques des IX<sup>e</sup> et VIII<sup>e</sup> millénaires BP de la Haute Vallée de l'Euphrate. Une approche par ICP/AES-MS*, Mémoire de Master, Université Montaigne Bordeaux 3.
- MAZUROWSKI R.F. 2004, « Tell Qaramel: excavations 2004 », *Polish Archaeol. Mediterr.* 16, p. 497-510.
- MAZUROWSKI R.F., JAMMOUS B. 2000 « Tell Qaramel: excavations 2000 », *Polish Archaeol. Mediterr.* 12, p. 327-341.
- ÖZDOĞAN M., BASGELEN N. (éds) 1999, *Neolithic in Turkey: the Cradle of Civilization: New Discoveries*, Ancient Anatolian Civilizations Series 3, Istanbul.
- RENFREW C. 1977, « Alternative models for exchange and spatial distributions », in Earle T.K., Ericson J.E (eds), *Exchange systems in Prehistory*, New York, p. 71-90.

- SANTALLIER D., MARÉCHAL C., VÉRA R. 1997, « Éléments de parure au Néolithique syrien. Identification et provenances des matériaux », *Revue d'Archéométrie* 21, p. 55-65.
- SCHMIDT K. 2001, « Göbekli Tepe, Southeastern Turkey. A preliminary Report on the 1995-1999 Excavations », *Paléorient* 26/1, p. 45-54.
- SCOTT P.A., CHRISTIE C.J. 2004, « “Optimal” speed-load combinations for military manoeuvres », *International Journal of Industrial Ergonomics* 33/1, p. 63-68.
- WILLCOX G. 2005, « The distribution, natural habitats and availability of wild cereals in relation to their domestication in the Near East: multiple events, multiple centres », *Veget. Hist. Archaeobot.* 14, p. 534-541.
- WILLCOX G. 2007, « Le blé sauvage des premiers agriculteurs », *La Recherche* 406, p. 58-61.

## EXPLOITATION DU MILIEU NATUREL AU PALÉOLITHIQUE DANS LA RÉGION D'EL KOWM EN SYRIE CENTRALE

Amjad AL-QADI<sup>1</sup>

Le Proche-Orient constitue, de par sa situation géographique, un carrefour entre l'Afrique, l'Asie et l'Europe, un passage obligé pour les groupes humains et animaux. Plusieurs gisements témoignent de la fréquentation de cette voie qui relie le Nil à l'Euphrate à des époques différentes. Les restes humains qui ont été découverts sur les nombreux sites attestent d'une occupation humaine dense au Proche-Orient.

Les recherches entreprises ces vingt dernières années dans la zone désertique du Levant en Syrie Centrale ont conduit à la découverte de restes archaïques d'*Homo erectus* (Le Tensorer 1998) et mis en évidence le rôle particulier de ce territoire steppique. En effet, cet espace a constitué une zone de passage durant le Paléolithique ancien, parallèlement à la voie naturelle que constituent les vallées de la mer Morte, du Jourdain, de la Beqaa et de l'Oronte.

Nous traiterons ici de l'exploitation du milieu naturel au Paléolithique dans la steppe désertique de Syrie Centrale. Dans cette zone, la région d'El Kowm est un bon exemple d'occupation d'un territoire dont la dynamique dépend des facteurs climatiques et culturels. Nous allons essayer de montrer comment les hommes du Paléolithique ont pu s'intégrer dans l'environnement et voir aussi les raisons fondamentales d'une implantation aussi importante des populations paléolithiques.

La région d'El Kowm est un bassin steppique à tendance désertique, traversant la chaîne montagneuse qui sépare le bassin de l'Euphrate de la région de l'oasis de Palmyre, à égale distance de Raqqa, Palmyre et Deir Ez-Zor (*carte 1*).

Cette zone est limitée par le Djebel Bishri (850 m d'altitude) à l'est, le Djebel Minshar (879 m) et le Djebel Mqaïbara (1110 m) au sud. La morphologie de cette zone a été créée par l'érosion quaternaire qui a dégagé en son centre, entre les deux villages principaux d'El Kowm et de Qdeir, un faible relief formant un plateau allongé du sud-sud-est au nord/nord-ouest, dont l'altitude moyenne est d'environ 500 m (Besançon et Sanlaville 1991, Le Tensorer *et al.* 2004). Ce plateau surplombe plusieurs ouadis : au nord, l'Ouadi Qdeir ; à l'ouest, les Ouadis Faïdah et Arqban ; au sud, l'Ouadi Mqaïbara et Ouadi el Murr ; et à l'est, l'Ouadi Fatayah. (*fig. 1*).

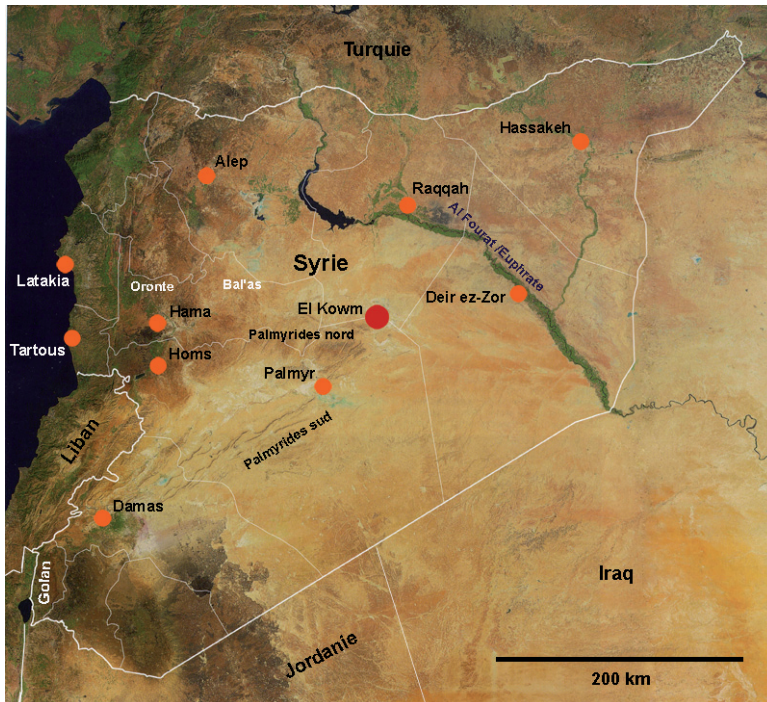
Depuis 25 ans, 186 sites paléolithiques de natures variées ont été découverts dans cette petite région de 20 km de diamètre (Le Tensorer *et al.* 1997). Ces gisements sont, pour la plupart, d'une incroyable richesse en matériel archéologique. Ils nous permettent donc non seulement de reconstituer l'évolution des cultures et de déterminer les grands aspects de l'occupation du territoire, mais aussi d'apprendre comment les hommes du Paléolithique ont pu s'intégrer dans l'environnement, installer leur habitat et se procurer des matières premières.

Une telle quantité de sites et une telle richesse en matériel archéologique au cœur de la steppe désertique est étonnante. En effet, sur ce type de territoire, le manque d'eau est un problème crucial. Bien que relativement proche de l'Euphrate, cette région est dépourvue de lacs permanents.

---

1. Université de Bâle, [aboufouratt@yahoo.fr](mailto:aboufouratt@yahoo.fr)





Carte 1 – La situation de la région d'El Kowm.

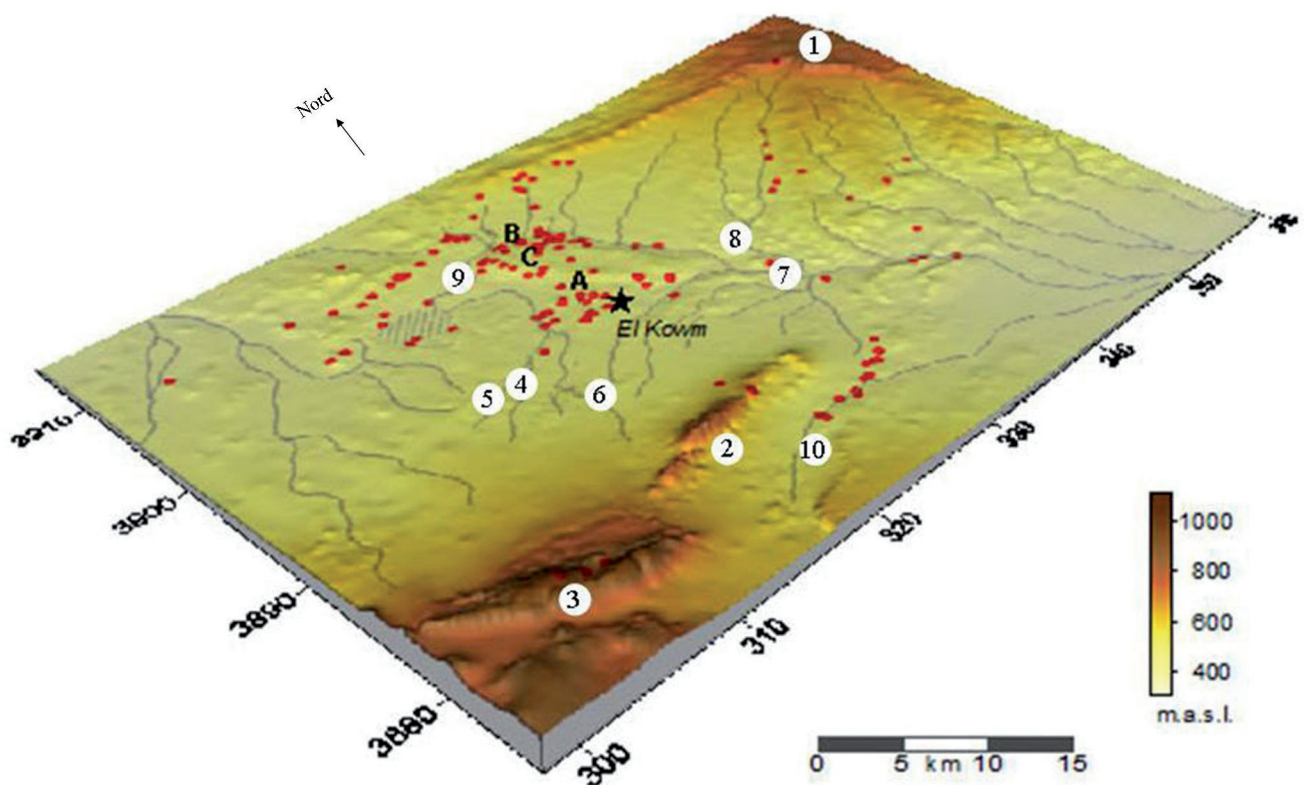


Fig. 1 – Modèle topographique de la région d'El Kowm (d'après Le Tensorer et al. 2006, dessin R. Jagher) ; A. le site d'Hummal, B. le site de Nadaouiyyeh Aïn Askar, C. le site d'Umm el Tlel ; 1. Djebel Bishri, 2. Djebel Minshar, 3. Djebel Mqaïbara, 4. Ouadi Faïdah, 5. Ouadi Arqban, 6. Ouadi Mqaïbara, 7. Ouadi el Murr, 8. Ouadi Fatayah, 9. Ouadi Qdeir, 10. Ouadi Latum.

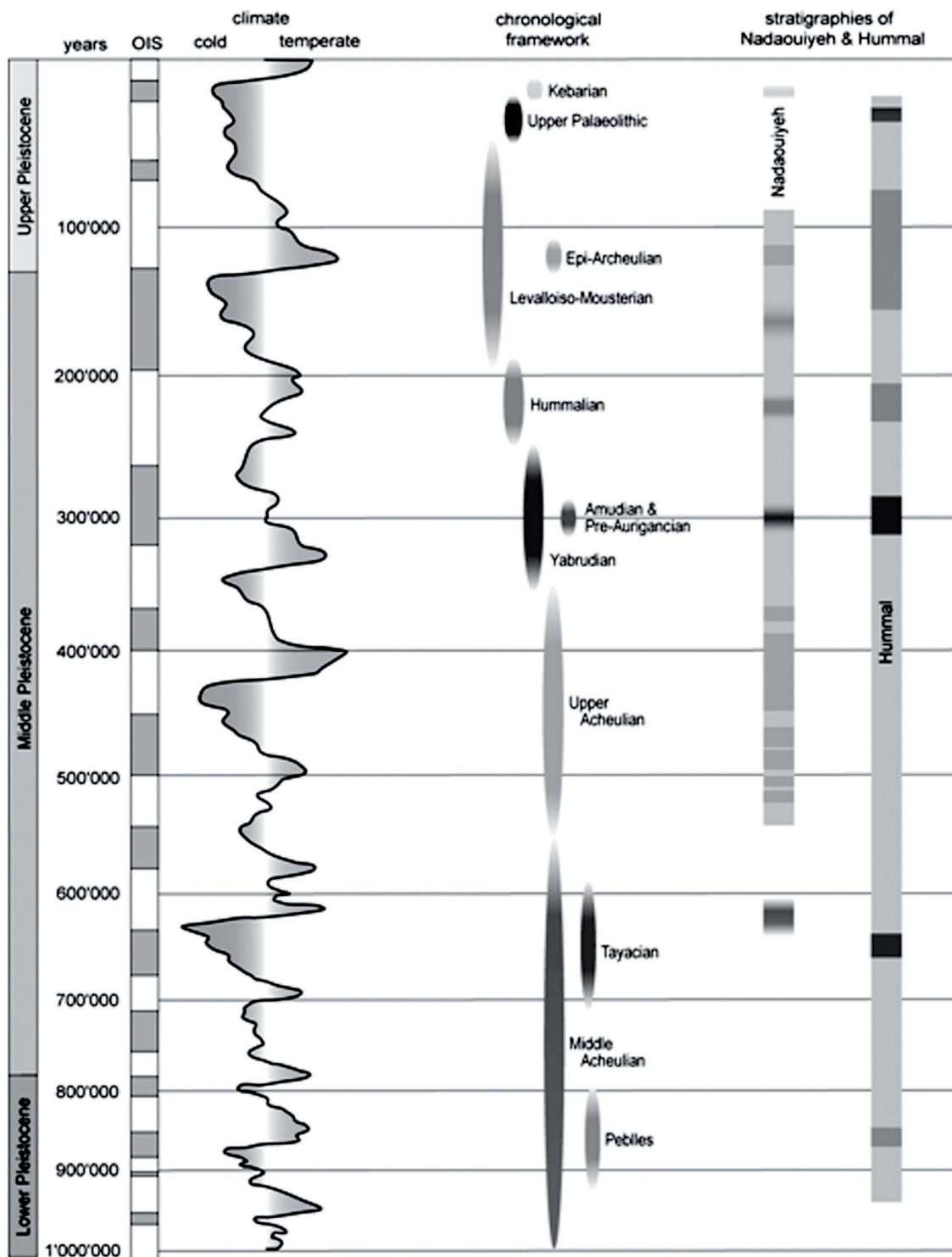


Fig. 2 – Tableau chronologique adopté pour le Proche-Orient (d'après Le Tensorer et al. 2006, dessin R. Jagher).



Fig. 3 – Les cultures paléolithiques trouvées dans la région d'El Kowm. 1-3. Paléo-archaïque : galets taillés (Hummal), 4-6. Paléo-inférieur : bifaces acheuléens (Nadaouiye), 7-9. Paléo de transition : raclours yabroudiens (Hummal et Nadaouiye), 10-11 : Paléo-moyen ancien : pointes hummaliennes (Hummal), 12-14. Paléo-moyen : pointes et raclours moustériens (Hummal), 15-17. Paléo-supérieur : grattoirs aurignaciens (Hummal).

Cependant, elle présente un avantage considérable pour les hommes et les animaux : la présence de sources naturelles. Ce fait explique que les hommes et les animaux aient été attirés dans cette région, car ils disposaient d'une réserve d'eau naturelle. Cette cuvette fournit également un silex d'une qualité excellente pour la fabrication des outils (Le Tensorer *et al.* 2001).

Les sites paléolithiques sont nombreux dans cette région et appartiennent à différentes époques paléolithiques (*fig. 2*) : 26 gisements acheuléens, 11 sites yabroudiens et 7 hummalien. Une grande quantité d'entre eux (68), dont les deux tiers sont liés aux ateliers de taille, appartient au Paléolithique moyen, souvent à fort débitage Levallois (complexe levalloiso-moustérien). Un autre groupe de sites appartient au faciès moustérien, encore mal défini. Neuf sites correspondent au Paléolithique supérieur et 29 à l'Épipaléolithique (Le Tensorer *et al.* 2001).

Ces sites se présentent sous différentes formes :

- grands gisements liés aux sources d'eau. Leurs stratigraphies peuvent atteindre 25 m d'épaisseur. Ce sont des exemples exceptionnels pour observer l'évolution et la succession des cultures préhistoriques. C'est le cas des sites de Hummal<sup>2</sup>, Nadaouiyeh Aïn Askar<sup>3</sup>, et Umm el Tlel<sup>4</sup> ;
- ateliers de débitage en relation avec les affleurements de silex. Ce sont des zones très étendues où les hommes préhistoriques ont taillé les rognons<sup>5</sup> sur place ;
- campements de plein air sur les collines ou le long des vallées. Ils pourraient être des zones de campement qui s'organisent à toutes les époques paléolithiques. Ces sites peuvent s'étaler sur des milliers de mètres carrés ou se localiser sur une petite surface (Le Tensorer *et al.* 2001).

Toutes les périodes paléolithiques y sont représentées. Nous avons là également, toutes les cultures paléolithiques connues au Proche-Orient : l'Acheuléen, le Yabroudien, le Hummalien, le Levalloiso-moustérien et les cultures du Paléolithique supérieur (*fig. 3*).

### Extension des sources et modalité de leurs fonctionnements

Les sources ont souvent entraîné la création de tertres qui se sont édifiés lentement, par actions conjuguées de la source dont les eaux, fortement minéralisées, libèrent leurs sels dissous qui forment des concrétions de travertin (Le Tensorer *et al.* 1997). Parfois, la végétation intervient dans l'édification des tertres, et le vent aussi apporte du sable et des limons qui s'accumulent autour des sources. La formation des tertres de sources dérive donc de plusieurs événements de type :

- hydrochimique : travertins ;
- éolien : dépôt de sables et limons ;
- anthropiques : artefacts, ossements (al-Sakhel 2004).

Ces sources se répartissent autour du village d'El Kowm (Le Tensorer *et al.* 2001), mais aussi sur le flanc nord du plateau de Qdeir (*fig. 4*). Elles témoignent d'une occupation allant de pauvre à importante,

- 
2. Le site d'Hummal présente une stratigraphie de plus de 20 m de profondeur. Il renferme une séquence archéologique qui va du Paléolithique archaïque au Paléolithique supérieur, couvrant environ un million d'années. Cette séquence contient les cultures suivantes : l'Oldowayen les galets taillés, l'Acheuléen, le Yabroudien, le Hummalien, le Levalloiso-Moustérien et l'Aurignacien (cf. tableau chronologique). Fouilles de la mission syro-suisse, dirigée par J.-M. Le Tensorer et H. al-Sakhel.
  3. Le site de Nadaouiyeh Aïn Askar possède une des séquences acheuléennes les plus importantes au Proche-Orient. Ce gisement renferme un remplissage de plus de 25 m de profondeur qui représente environ 600 000 ans de préhistoire. En 24 couches archéologiques, l'Acheuléen se subdivise en 6 faciès culturels, suivis d'une importante séquence yabroudienne et hummalienne, surmontée elle-même par un dernier niveau acheuléen daté d'environ 200 000 ans (Le Tensorer *et al.* 1997). Fouilles de la mission syro-suisse, dirigée par J.-M. Le Tensorer et H. al-Sakhel.
  4. Le gisement d'Umm el Tlel est caractérisé par une importante séquence stratigraphique. Cette dernière renferme 12 m de stratigraphie et près d'une centaine de niveaux archéologiques identifiés, dont 70 appartiennent aux Paléolithique moyen et récent (al-Sakhel 2004). Fouilles de la mission syro-française, dirigée par E. Boëda et H. al-Sakhel.
  5. Un rognon est un accident siliceux en milieu calcaire. Il est de morphologie très variable, souvent plus ou moins globuleuse. Sa périphérie est formée d'une couche d'altération, le cortex, qui fait transition avec le calcaire encaissant.

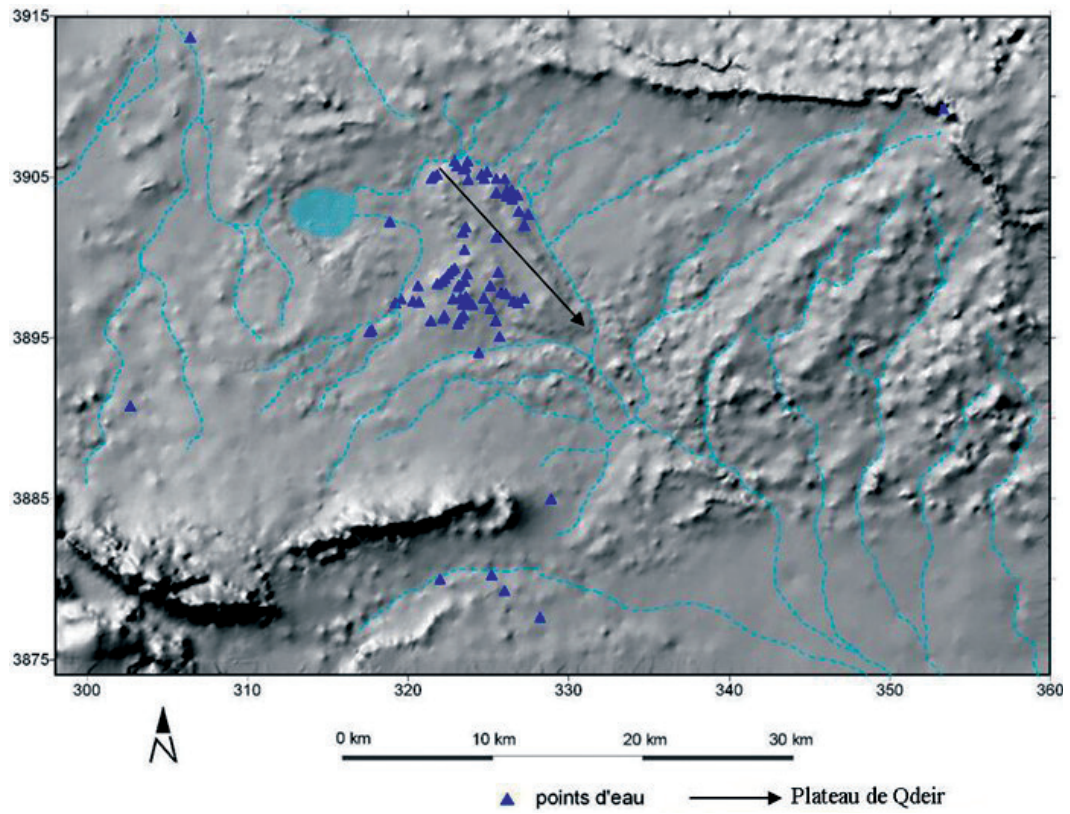


Fig. 4 – L’extension des sources dans la région d’El Kowm (cartographie R. Jagher 2006).

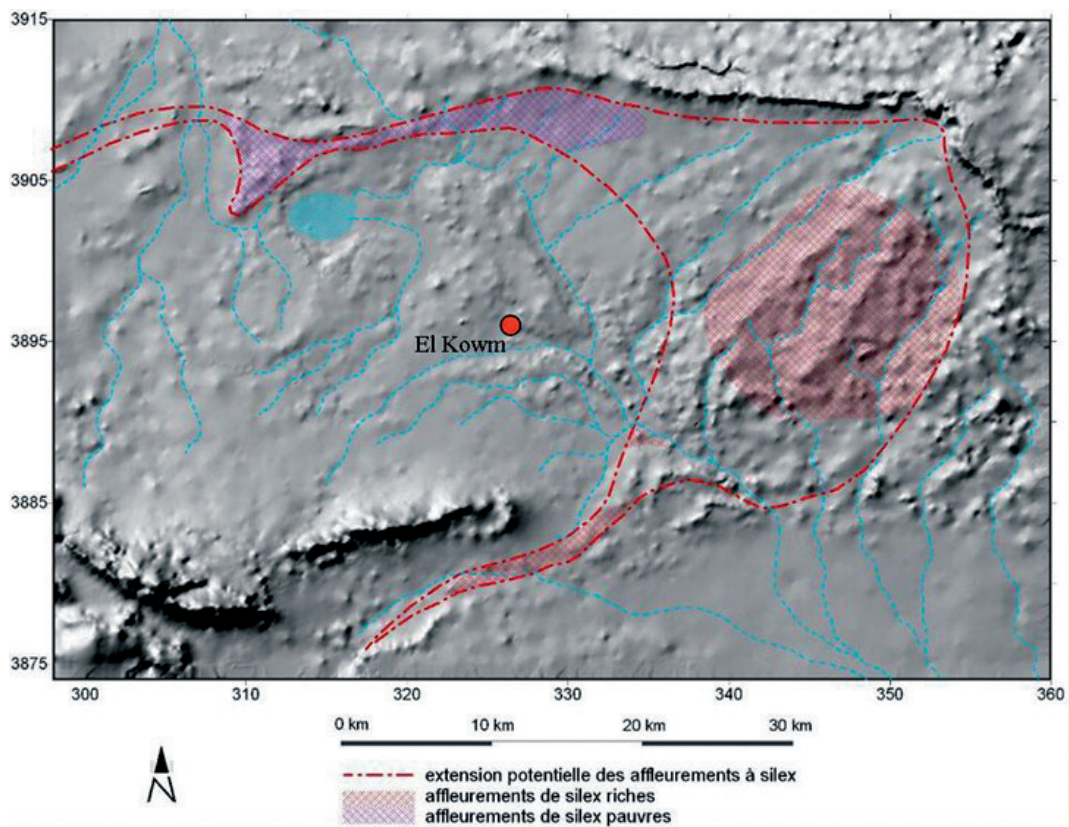


Fig. 5 – L’extension des affleurements de silex (cartographie R. Jagher 2006).

voire très dense, dont la dynamique est influencée par les oscillations climatiques. En hiver, le climat humide dans les Palmyrénides conduit à une recharge de la nappe superficielle par les massifs du Minchar ou Mquebra (Margueron 1998). Ces nappes d'eau apparaissent en surface et aussi en plusieurs points des oueds autour desquels les hommes préhistoriques se sont installés provisoirement ou pour une période relativement courte. Ici, l'activité de ces nappes démontre l'existence d'un régime endoréique net, influencé par les facteurs climatiques. L'activité de la source peut s'appliquer à un ou plusieurs de ces points. Il s'agit donc d'une activité plus ou moins temporaire, au débit très variable. Après une période d'assèchement, un exutoire peut se reformer au même endroit. La permanence des grandes sources dépend donc d'écoulements différents générés par un même système karstique (Le Tensorer *et al.* 1997).

La présence d'eaux thermales jaillissant de très faible profondeur (30 à 40 m) indique une anomalie très importante (Le Tensorer *et al.* 2001).

D'autre part, les précipitations rechargent la nappe phréatique en provoquant l'ascension d'eau en surface car le passage de l'eau de pluie dans ces horizons organiques va augmenter la pression partielle du dioxyde de carbone des eaux qui rejoignent les nappes phréatiques (Margueron 1998). L'eau de pluie accumulée sur les élévations qui entourent le bassin se retrouve également dans ces sources.

Les formations de calcaires crétacés et éocènes, fortement fracturées, qui ceinturent la région, constituent le château d'eau de la région d'El Kowm.

On voit encore aujourd'hui, dans la région, quelques rares points d'eau naturels. Nous pouvons alors imaginer le paysage au Paléolithique grâce à ces sources inchangées depuis des temps très anciens.

Les habitants actuels ont habituellement creusé des puits à l'emplacement des tertres pour atteindre la nappe phréatique d'où ils pompent l'eau à l'aide de moteurs. Cette méthode a permis la mise au jour de vestiges d'occupations préhistoriques qui se sont succédé autour de ces sources, comme le prouve l'existence de plusieurs sites à grandes stratigraphies (Hummal, Nadaouiye Aïn Askar, Umm Qbeiba, Juwal A, Umm el Tlel).

Aujourd'hui, les précipitations sont rares et irrégulières dans cette région. Elles ont lieu généralement en hiver et sont, en moyenne, inférieures à 130 mm par an, tandis que l'évaporation dépasse 2 m. Pendant la saison froide, la couverture végétale s'épaissit un peu en raison d'écoulements qui proviennent des montagnes voisines (Le Tensorer *et al.* 1997).

La saison sèche dure généralement d'avril à novembre. La végétation doit alors s'adapter à cette contrainte climatique, tandis que les hommes et les animaux ne peuvent subsister qu'en fonction de l'activité des points d'eau permanents.

Ces conditions caractérisent cet environnement depuis des millénaires et leur évolution est très lente. Le paysage de la région d'El Kowm présente, depuis 500 000 ans, une steppe variant de la steppe arborée, ou savane, au désert franc, en fonction des grandes alternances climatiques du Quaternaire. Les corrélations entre les phases climatiques et les données culturelles sont en cours de réalisation, et dans l'état actuel des recherches, il est encore trop tôt pour exposer en détail ces résultats encore inédits.

### **Extension et nature des matières premières**

Sur les collines qui entourent le bassin d'El Kowm, se trouve, sous la forme de gisement, une quantité de rognons de silex d'une qualité exceptionnelle. Une chaîne de montagnes d'âge crétacé (env. 100 millions d'années) occupe la bordure sud du bassin (*fig. 4*). On y rencontre des niveaux de silex brun-rose qui se détache en plaques. Ce silex, déformé par les plissements de la montagne, est fissuré et se taille mal. Pour cette raison, il a été rarement utilisé par les hommes préhistoriques.

Un autre grand ensemble d'affleurements se localise au pied du Djebel al-Bishri et s'étend sur plusieurs kilomètres (Le Tensorer *et al.* 2001).

Situés plus près du village d'El Kowm, des affleurements calcaires plus récents, d'âge éocène et oligocène (entre 65 et 50 millions d'années), forment une ceinture de basses collines (*fig. 5*).

Les niveaux archéologiques de certains sites paléolithiques nous renseignent sur les comportements des hommes préhistoriques.

En effet, on remarque parfois que les hommes ont apporté des rognons complets, or ils ont le plus souvent taillé leurs matières premières sur les carrières elles-mêmes pour réduire le poids et transporter seulement des produits finis (Le Tensorer *et al.* 1997). Ils ont aussi cherché de petits blocs dans les alluvions des oueds pour fabriquer de petits *chopping-tools*.

On note également la présence de quelques pièces taillées dans des roches étrangères à la région d'El Kowm. Ces roches ont donc été soit transportées par des cours d'eau, soit, plus vraisemblablement, apportées par les hommes du Paléolithique. Dans les deux cas, cela prouverait que ces hommes ont exploité largement leur territoire.

Les études réalisées montrent que les populations du Paléolithique ont, de préférence, choisi les silex d'excellente qualité que sont ceux du Paléocène, plutôt que ceux du Crétacé (Le Tensorer *et al.* 2001 ; al-Sakhel 2004), qui sont de moins bonne qualité.

### Conclusion

Il apparaît donc que cette région présentait des conditions propices à l'implantation des hommes préhistoriques qui pouvaient y trouver l'eau, du gibier et la matière première pour l'industrie lithique.

Nous pouvons dire que les paysages et les facteurs climatiques ont joué un rôle très important dans l'occupation paléolithique de la région. À plusieurs reprises, le climat, qui était devenu trop aride dans le désert syrien et la région de Palmyre, a obligé les animaux et les chasseurs du Paléolithique à investir la région d'El Kowm pour s'installer à proximité des sources d'eau. D'autre part, on peut dire aussi que ces hommes ont su prendre en compte les principaux facteurs qui interagissent dans leur milieu pour assurer leur subsistance. La région d'El Kowm reste un exemple encore actuel, et les sources d'eau qui ont permis cette occupation très riche au Paléolithique sont toujours en activité et constituent encore aujourd'hui, bien que pour des populations très différentes, la condition indispensable à la vie dans la région.

### BIBLIOGRAPHIE

- AL-SAKHEL H. 2004, *Le Paléolithique moyen dans des oasis du Proche-Orient*, Thèse de doctorat, Université de Paris X (inédit).
- BESANÇON J., SANLAVILLE P. 1991, « Une oasis dans la steppe aride syrienne : la cuvette d'El Kowm au Quaternaire », *Cahiers de l'Euphrate* 5-6, p. 11-32.
- LE TENSORER J.-M. 1998, *Première découverte d'Homo erectus au Moyen-Orient (oasis d'El Kowm, Syrie)*, *Annuel de la Science*, Encyclopaedia Universalis, Paris, p. 13-18.
- LE TENSORER J.-M. 2005/2006, « Le Yabroudien et la transition du Paléolithique ancien au Paléolithique moyen en Syrie : l'exemple d'El Kowm », *Munibe (Antropologia-Arkeologia)* 57, 2, p. 71-82.
- LE TENSORER J.-M., JAGHER R., MUHESEN S. 2001, « Paleolithic settlement dynamics in the El Kowm Basin (central Syria) » in N. Conard (ed.), *Settlement Dynamics of the Middle Paleolithic and Middle Stone Age*, Tübingen, p. 101-122.
- LE TENSORER J.-M., JAGHER R., RENTZEL P., HAUCK T., ISMAIL-MEYER K., PÜMPIN C., WOJTCZAK D. 2004, « Pleistocene Chronostratigraphy and Quaternary Geology in Nadaouiye and Hummal, El Kowm, Central Syria », *Geoarchaeology* 22/6, p. 621-639.

LE TENSORER J.-M., MUHESEN S., JAGHER R., MOREL Ph. , RENAULT-MISKOVSKY J., SCHMID P. 1997, *Les premiers hommes du désert syrien – Fouille syrio-suisse à Nadaouiyeh Aïn Askar. Catalogue de l'exposition*, Musée de l'Homme de Paris.

LE TENSORER J.-M., MUHESEN S., SCHMID P. 2006, *Research on the Paleolithic of the El Kowm area (Syria)*, Project of the Institute for Prehistory and Archaeological Science (intermediate report), Abstract, University of Basel, Switzerland, 27 p. (unpublished).

MARGUERON T. 1998, *Fonctionnement hydrologique de la dépression d'El Kowm (Syrie). Données préliminaires pour une interprétation paléohydrologique*, mémoire de DEA (inédit).



# CHARACTERIZING FLINT OUTCROPS IN SECONDARY POSITION

## A STUDY CASE: THE EUPHRATES TERRACES AND THEIR EXPLOITATION DURING THE 8TH-7TH MILLENNIA CAL BC

Ferran BORRELL <sup>1</sup>

### Introduction

The middle Euphrates valley is, in the geographical sense, the region stretching between the actual village of Adiyaman (Turkey) and confluence of the Euphrates with the Khabour river in Syria (Kuzucuoğlu *et al.* 2004). All along the river, several dams have been built. The most recent ones are the dams of Tichrine (Syria) and Carchemish (Turkey). As a result of the constructions, excavations were initiated at Tell Halula (Molist 1996; SAPPO 2007) and Akarçay Tepe (Balkan-Atlı *et al.* 1999; Arimura *et al.* 2000; Özbasaran, Molist 2006). The rising of water levels has modified the course of the river and flooded part of the terraces, resulting in the loss of information regarding the evolution of the river valley formation process. In spite of that, some geomorphologists and geologists have been studying the terraces of the Euphrates for decades, working as much in Syria as in Turkey (Minzoni-Deroche, Sanlaville 1988, 2004; Geyer, Besançon 1997; Kuzucuoğlu *et al.* 2004). The results of these works are different sequences from terraces dated from the Final Pleistocene to the Middle Age, being able to establish successive phases of stabilization, deposition and erosion (Kuzucuoğlu *et al.* 2004). Within these terraces there is a great amount and variety of nodules of siliceous rocks. These nodules have been transported several hundreds of kilometres from their context of original genesis. The nodules of flint display almost all the exterior surface completely eroded, rolled and without any remain of its bedrock. The terraces became an important source of raw materials for the Neolithic communities settled all along the course of the Euphrates river.

In spite of that, researchers have often paid less attention to flint coming from secondary position than to primary outcrops. The composition characterization of secondary deposits is a specific problem dealt with by a limited number of researchers (Ray 1982; Howard 1993; Shelley 1993; Risch 1995). The exploitation of flint coming from the Euphrates terraces throughout the prehistory has been considered by many of the archaeologists and geologists who study both the lithic industries from the sites located along the river valley and the artefact assemblages within the terraces (Minzoni-Deroche, Sanlaville 1988; Nishiaki 2000; Abbès 2003; Sanlaville 2004; Copeland 2007). Some studies have recognized a patterned use of the fluvial pebbles and cobbles of flint, but the identification and characterization of the different varieties of flint found on the terraces have only been done through macroscopic observation, while the use of petrography and other analysis to characterize the primary outcrops starts to be widely extended in Near East (Saito, Tiba 1978; Borrell 2005; Long, Julig 2007; Julig *et al.* 2007; Doherty and Milic, *in press*). This way there is still a lack of information about the flint varieties transported by the river and the different

---

1. Seminari d'Arqueologia Prehistòrica del Pròxim Orient - Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona (Spain), [silmarils1000@hotmail.com](mailto:silmarils1000@hotmail.com)

proportions in which they appear, what makes difficult to recognize the selection made by the neolithic communities who inhabited along the river valley.

The study of the production process of stone tools at Akarçay Tepe and Tell Halula has been developed paying particular attention to flint procurement and management strategies, developing a specific methodology (Borrell 2005, 2006; Borrell *et al.* 2006). The main purposes of this methodology are:

- the identification of the various types of flint present at both sites according to a combination of micro and macroscopic criteria;
- the characterization of the composition of the Euphrates terraces: the varieties of flints identified and their proportion.

The results obtained have allowed us to understand and to characterize the flint procurement strategies at Tell Halula and Akarçay Tepe during the 8th and 7th millennium cal BC.

## **Methods and techniques**

### *Identifying the raw materials*

Characterization of the different flint varieties has been done according to a combination of micro and macroscopic features. A total number of eight flint groups have been established according to the macroscopic traits (colour, size of the grain, morphology and dimensions of the nodules, type of cortex and type of outcrop) and microscopic criteria based on 76 thin sections (Borrell 2006). Within the flint groups, a certain variability can be noted, specially concerning the colour and other non-determining variables. The flint groups consist of raw materials with similar structural characteristics, that is, their suitability for knapping, similarity of origin, morphology and nodule size. The flint groups and the different variables that define them are presented in the *Table 1*.

To know more about the microscopic characteristics of the different flint groups see the previous publications (Borrell 2005, 2006; Borrell *et al.* 2006).

### *Survey: primary position outcrops*

In the surveyed area of 5 km around Halula, no primary position flint outcrops have been located. On the other hand, different primary position outcrops of flint have been located around Akarçay Tepe. These outcrops have been characterized taking into consideration the following variables: location of the outcrop, the type of outcrop (primary position or secondary), size of the nodules (length, width and thickness), general morphology of the nodules (flat, globular, irregular, tubular and fragmented), type of bedrock, distance in kilometres (or metres) and walking time from the site to the outcrop (Borrell 2006).

On the north slope of the Karatepe hill, 500 m away from the site, there is a limestone formation that makes up the bedrock of red flint nodules, medium-grained, irregular morphology and small to medium in size (5-15 cm). Some nodules are protruding from the bed rock while others are dispersed in the surrounding area. This raw material (group 4) is rarely found in the Euphrates terraces far from the primary position outcrops. The nodules of flint group 4 often have an irregular morphology and tube-shaped nodules are common. The limestone where the nodules are found, are very hard, which makes it difficult to procure them and exploit the primary outcrop. There is no evidence of direct exploitation of this source.

In the Suderesi wadi, that borders Akarçay Tepe a few meters towards the NNE, there is an area where the wadi cuts deeply (7-8 m) in the soft limestone formation. That allows different tabular formations of flint to appear. Five of these have been identified as group 3 and are 5 to 10 cm in thickness. This light grey coarse-grained flint is almost unsuitable for knapping. Flint group 3 frequently appears in various zones of the Euphrates terraces we have surveyed.

In the same wadi, another tabular formation has been identified and designated group 8A. Its presence in the terraces is very rare. It is grey or brown in colour. The thickness of the tabular formation is around 3-4 cm. In addition it has abundant impurities. All these characteristics make this flint group very difficult to knap.

	Colour	Position	Size (cms)	Form	Size / Homogeneity of alpha quartz and other minerals	Secondary Features	Micro Paleontological Record
1	Light Grey and Pinkish	Secondary	16x12x6	Flat Globular	Crypto/Mesocrystalline Little homogeneity Little iron Many carbonates	Fractures filled with secondary quartz	Abundant micro-paleontological remains
2	Red and Light Grey	Secondary	17x15,5x8	Flat	Mesocrystalline Little homogeneity Little iron Many carbonates		
3	Light Cream	Primary and Secondary	16x12,6x8	Flat Tabular	Mesocrystalline Little homogeneity Little iron Many carbonates		Abundant micro-paleontological remains
4	Red	Primary and Secondary	11x10x5,5	Irregular	Cryptocrystalline Homogeneous or Very Homogeneous Abundance of iron Many carbonates	Fractures filled with secondary quartz	Sporadic presence of sea urchine spines
5	Brown and Reddish	Secondary	12x9x7	Globular Spherical	Cryptocrystalline Very homogeneous Little iron Little carbonates	Fractures filled with secondary quartz	Sporadic presence of <i>Characeae</i> Oogonium
6	Brown	Secondary	16x10x6	Globular Spherical	Crypto/Mesocrystalline Homogeneous A lot of iron Carbonates		Abundant micro-paleontological remains
7	Dark Brown	Primary	-	Globular	Cryptocrystalline Very homogeneous Little iron Little carbonates		Sporadic presence of <i>Nummulites</i>
8A	Grey	Primary	-x-x3	Tabular	Mesocrystalline Little Homogeneous No iron Little carbonates		Abundant micro-paleontological remains -radiolarians-
8H	Dark Brown	Secondary	10x7,5x7	Globular	Cryptocrystalline Homogeneous No iron Little carbonates		Abundant micro-paleontological remains

Table 1 – Flint groups identified at Tell Halula and Akarçay Tepe. Groups 1 to 7 are the same at both sites, whereas 8A has only been located in Akarçay and 8H in Halula. All the other flint types located in the Euphrates terraces with a value of less than 1% have been grouped in the heterogeneous group 0.

Small fragments of this flint group appear rarely in the terraces of the river. There is no evidence to suggest the direct exploitation of this outcrop.

Outside the intensively surveyed area, different outcrops of flint group 7 have been found by us and other teams that work in the same region (Cauvin 1994; Coqueugniot 1994; Cauvin *et al.* 2001; Borrell 2005).

The study of the origin of flint group 7 requires particular attention because it is a raw material very common and abundant at Neolithic sites located along the middle Euphrates valley, especially at sites located in the north of Syria. The abundance of this raw material has resulted in different definitions. In Dja'de it has been defined as a “*brun sombre à grain très fin*” flint (Coqueugniot 1994). In Tell Halula, it was called “*porcelanita arcillosa*” or Type A: a high quality flint, very fine-grained that ranges in colour from black to grey (Molist *et al.* 2001). In Mureybet it was defined as “*à grain fin*” (Cauvin 1994), “*très bon silex à grain fin*” (Cauvin *et al.*

2001) or as “*silex éocène [...] de couleur brun-noir à grain très fin et d’aspect ‘gras’*” (Abbès 2003). In Bouqras it was defined as a quality flint brown-grey in colour (Roodenberg 1986) and in Tell es Sinn as “*...en gris, brun et anthracite [...] d’une qualité supérieure.*” (Roodenberg 1980). In spite of all these different definitions, flint group 7 can easily be identified without a microscope, especially by its characteristic white cortex.

The presence, although minimum, of some small nodules of flint group 7 in different points from the terraces of the middle Euphrates valley has been attested (Roodenberg 1986; Borrell 2005, 2006). In spite of this, the river has not been the main source for the procurement of this raw material. It comes from the primary position outcrops located as much in Syria as in Turkey. In the southeast of Turkey, about 25 kilometers north of Akarçay, near the village of Halfeti, a primary outcrop was located (Borrell 2005). The nodules appear in an Eocene limestone formation. Some nodules have fallen down to the river terraces due to erosion. Surveys in Syria, conducted by various research teams working in the north of the country (Cauvin 1994; Cauvin *et al.* 2001; Abbès 2003) have located different primary outcrops of this raw material in the Maksar formation, about 25 km south of Halula.

The distance from both sites to the nearest primary position outcrop, prevents us from classifying group 7 as a local raw material with immediate access to it. This way, in Tell Halula and Akarçay Tepe, this raw material must be considered separate from the rest because it is a non-local raw mineral located to a distance that can’t be crossed in a day. This distance, along with the time inverted in the gathering of the nodules and the way back to departure point, cannot be carried out in a single day. That is the reason why this raw material must be kept apart from the others, which can be procured in a single day.

#### *Survey: secondary position outcrops*

Along the middle Euphrates valley and its tributaries, a series of six Pleistocene river terraces have been identified and mapped (Sanlaville 2004). These terraces, which transport high quantities of cobbles from the Taurus mountains, have been assigned to the following formations: It Dagi (Q<sub>VI</sub>), Qara Yakoub (Q<sub>V</sub>), Tilmagara (Q<sub>IV</sub>), Chnineh (Q<sub>III</sub>), Abu Jemaa (Q<sub>II</sub>) and Abu Chahri (Q<sub>I</sub>). To characterize the composition



Fig. 1 – Location of Tell Halula and Akarçay Tepe as well as the different points where the terraces were sampled (1: Akarçay, 2: Djerablous, 3: Jada Kebira, 4: Karakozak, 5: Nahar Sejur).

of the Euphrates terraces as a source of flint, a systematic survey between the localities of Birecik (Turkey) and Karakozak (Syria) has been carried out. From Karakozak to Halula, the terraces are completely submerged under water. Before the construction of the Tichrine dam, these terraces were documented in the vicinity of the now submerged village of Sandalie (Syria), which is located 2 km from Tell Halula.

During the survey carried out along the river, different locations where the terraces are not covered have been identified and sampled. In each location where the terraces were not flooded, a collection was made in a 10 x 10 m grid. All the flint nodules collected within this grid were analyzed. These grid-square samplings have been conducted at Akarçay Tepe, Djerablous, Djada Kebira and Karakozak (*fig. 1*)

A short description of the points where the grid-squares were marked (both along the Euphrates and the Sejur rivers) is done in the following paragraphs. All the terraces sampled have been assigned to the Abu Jemaa (Q<sub>II</sub>) terrace, which is the most continuous and developed formation. That Q<sub>II</sub> terrace was build-up after

a major downcutting episode which gave the alluvial plain and the lithic industry contained in  $Q_{II}$  are attributable to the Late Acheulean (Sanlaville 2004).

Akarçay is the most northern point where the terraces were prospected. The site of Akarçay Tepe rests partially both upon the Holocene deposits and the eroded Pleistocene terraces ( $Q_I$  and  $Q_{II}$ ). Nodules of flint are abundant on the surface soil around Akarçay, especially next to the places where the terraces are cut by wadis. To characterize the terrace, six grid-squares were planted in different parts of the depot, within a distance of 800 m around Akarçay Tepe (Borrell 2005, 2006). The number of grids and their location was to identify the full range of varieties of flint and to avoid overestimating any of the types. A total number of 212 samples were gathered and analyzed. Nearly all the nodules were completely eroded and presented no traces of the bedrock. In the terraces sampled next to Akarçay Tepe, six flint groups were identified (groups 1 to 6).

Near the actual city of Djerablous ( $36^{\circ} 47.888$  N  $038^{\circ} 02.382$  E), a front of 500 m wide of terraces was located. Different levels of terraces interlaced with sandy levels, were identified. These terraces are 250 meters far from the actual course of the river. The terraces are not strongly cemented and in the process of dismantling. Flint groups 1, 2, 3, 4, 5 and 6 have been identified at different percentages.

Next to the present village of Jada Kebira ( $36^{\circ} 40.913$  N  $038^{\circ} 11.041$  E), about 200 m from the river, a vast zone of terraces was located and sampled. The terraces, about 15 m high, are semi-cemented and are cut by a wadi that drains in the Euphrates. The flint groups found in these terraces are groups 1, 2, 3, 5 and 7.

In the left bank of the river, next to the bridge of Karakozak ( $36^{\circ} 38.564$  N  $038^{\circ} 13.193$  E) a vast extension of terraces identified. The grid-square for sampling was marked 150 m from the river. The nodules of flint are abundant and diverse in morphology and size. Flint groups 0, 1, 2, 3, 5, 7 and 8 have been identified.

Beside that, the terraces of the Sejur river have been also surveyed with the purpose to identify the flint varieties transported by the Sejur and incorporated later in the Euphrates terraces. This way, it is possible to know the materials coming from the Sejur to the Euphrates terraces after the confluence of its waters. In diverse points of the Sejur river ( $36^{\circ} 40.443$  N  $037^{\circ} 46.714$  E) remains of a completely cemented conglomerate terrace ( $Q_{II}$ ) were found. The terrace lay over a limestone formation located about 20 m over the level of the water. In these terrace only middle-sized (10-15 cm) nodules of flint group 5 were found.

## Results

### *The Euphrates terraces*

Surveys carried out during 2000-2004 field seasons in Syria and Turkey, have allowed us to locate a series of outcrops of flint in primary position. It has been also possible to characterize the diversity and proportion of the different varieties of flint present in the Euphrates terraces, particularly Abu Jemaa formation ( $Q_{II}$ ), from Akarçay (Turkey) to Karakozak (Syria). From Karakozak to the Tichrine dam, the terraces have been completely covered by water, even though in previous surveys no flint outcrops in primary position were found. The results obtained all along the terraces from Akarçay to Karakozak seem to suggest that flint varieties and proportions are very similar all along the Abu Jemaa ( $Q_{II}$ ) terrace (Table 2). This allow us to assume that the composition of the flooded terraces next to Halula was similar to the ones sampled. In turn, the results obtained after the characterization of the terraces in Djerablous, Jada Kebira and Karakozak could be used to know the selection made by the community of Tell Halula from the terraces located at a 2 km distance from the site. The results of the sampling done along the Euphrates, as well as the ones located in Syria and in Turkey, are presented in Table 2.

A number of comments can be made based on the results obtained (Table 2). In general, the same flint groups, and in similar proportions, can be found in the different terraces sampled. Group 5 represents the most common flint variety, around 65-75% of nodules. Groups 1, 2 and 3 represent 20-30% of the nodules whereas the rest appear in small proportions. According to this results, no big differences in

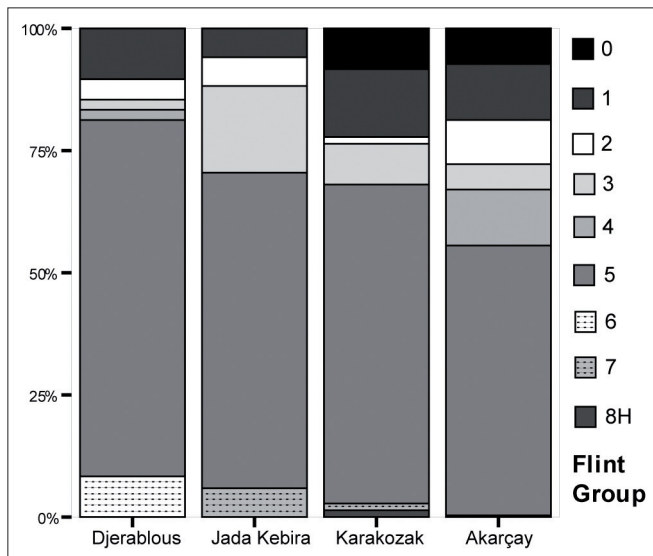


Table 2 – Flint groups and percentages in which they appear at the different places of the terraces sampled.

the  $Q_{II}$  terraces sampled have been found. Only in the terraces next to Akarçay a higher percentage of flint group 4 was documented. The reason for this high proportion of flint group 4 seems to be the presence of primary position outcrops next to the terraces. This way, and due to the erosion of the outcrop, some nodules have fallen from the limestone formation to the terrace. That's the reason why only in the terraces next to Akarçay the percentage of flint group 4 is remarkable, but not in the other terraces sampled. Beside this apparent homogeneity of the composition of the terraces, a certain degree of variability in the composition of the terraces should be considered. That variability could be particularly remarkable when sampling the last Pleistocene  $Q_I$  and Holocene terraces

or when considering different parts of the river (river banks, meanders or floodplains) next to the actual course, where different patterns of erosion and deposition still can work.

#### *Flint procurement strategies at Akarçay and Halula*

The data obtained in the survey, sampling the terraces of the Euphrates, together with the study of the chipped stones coming from Akarçay Tepe and Tell Halula, has made it possible to understand the flint procurement strategies at both sites. The number of remains studied from Akarçay goes up to 8951 and 6911 at Tell Halula. The chipped stone remains of Tell Halula belong to the Occupational Phases 8 to 14 of the site, dated between the 7560 and the 7320 cal BC. The chipped stone remains from Akarçay Tepe comes from an uninterrupted sequence of layers that dated from 7580 to 6300 cal BC. This sequence of layers of Akarçay Tepe has been summarized in five Lithic Phases (Borrell 2006, *in press*), three belonging to the Pre-Pottery Neolithic period (Lithic Phases 5 to 3) and two to the Pottery Neolithic (Lithic Phases 2 and 1). Every single flint remain recovered (cores, flakes, blades, retouched tools, etc.) has been analyzed and the percentage of every flint group at every site calculated. Furthermore, the weight of a sample conformed by more than two thousand pieces has been calculated too (Borrell 2006). This way it has been possible to compare the importance of every flint group according to the total number of pieces and its weight. The result of the test shows no significant differences in the percentages of the local flint groups when comparing the number of pieces and its weight, indicating that differential management of the local flint varieties did not affect their proportions (Borrell 2006).

The results obtained are as follows.

First of all, it has been possible to establish the importance of the flint varieties coming from the terraces of the Euphrates for the Neolithic communities of Akarçay Tepe and Tell Halula. In Akarçay these raw materials (flint groups 0, 1, 2, 3, 4, 5 and 6) represent 90% of the chipped flint remains. In Halula, flint groups coming from the terraces of the Euphrates (groups 0, 1, 2, 3, 5, 6 and 8H) represent almost 60 to 70% of the total assemblage. The rest of the chipped flint remaining belongs, mostly, to flint group 7, whose located primary outcrops are about 25 km from both sites.

Second, it has been possible to attest, throughout the entire chronological sequence studied, a high degree of selection of the raw materials available on the Euphrates terraces. As it can be observed in the analysis (Table 3), all the Occupational Phases of Tell Halula and the Lithic Phases of Akarçay Tepe appear far from the samplings that represent the Euphrates terraces. The difference between the materials that can

be found in the Euphrates terraces and the flint varieties found at both sites, seems very clear. On the other hand, it is necessary to emphasize that flint groups 2, 3 (and 1 in Tell Halula), are far from the Occupational Phases or Lithic Phases but close to the terraces of the Euphrates. The rest of the flint groups appear around and not far from different Occupational Phases or Lithic Phases. The interpretation of these results is that flint groups 1, 2 and 3 are well represented in terraces but almost not used by the Neolithic communities of Halula and Akarçay. At the same time, these flint groups are the ones less suitable for knapping, so it seems evident that a high degree of selection from the available flint varieties is made. Finally, it must be said that the same analysis has been made eliminating the flint groups 4 and 7, coming from primary position outcrops, with identical results (Borrell 2006).

Furthermore, in Akarçay Tepe, due to its long chronological sequence, it has been possible to establish a chronological evolution of the flint procurement strategies, especially from the flint varieties coming from the Euphrates terraces (*Table 4*). Lithic Phases 4 and 5 appear very close one to the other, corresponding to flint groups 5 and 6 and detached from groups 1, 2 and 3. That means that there is a clear preference, during these Lithic Phases, for the varieties of flint, present in the terraces, more suitable for knapping. Lithic Phase 3 (still Pre-Pottery) displays a behaviour very different from the previous Pre Pottery Lithic Phases (4 and 5). It is closer to group 7 and it is equidistant to the rest of the flint groups, which means a limited preference by group 5. A similar behaviour is observed for the Lithic Phase 2, whereas Lithic Phase 1 is far from the rest, in the right end of the X axis and with a strong relationship with flint groups 1 and 3. According to these results, a chronological change in the flint procurement strategies can be proposed throughout the sequence studied at Akarçay. This way, a greater selection of the raw materials available occurs during the first occupations of Akarçay. Gradually the degree of selection diminishes and flint groups less suitable for knapping are more and more common. That means a lesser investment in the selection of the raw materials available. This gradual change is documented throughout the chronological sequence studied, although two moments of change have been observed (between Lithic Phases 4 and 3 and between Lithic Phases 2 and 1). According to this results, three different flint procurement strategies can be established in Akarçay Tepe. At the same time, this data set suggest changes in the procurement strategies and a disinvestment process in the procurement of flint. This process started during the last Pre-Pottery layers, throughout the second half of the 8th millennium cal BC, clearly before the appearance of pottery production, and affects the procurement strategies of both the non-local and local flint (Borrell, *in press*).

Another remarkable result has been obtained comparing (*Table 5*) the flint procurement strategies documented in the contemporary occupations of Tell Halula (Occupational Phases 8 to 14) and Akarçay Tepe (Lithic Phases 5 to 3). Clear differences between Tell Halula and Akarçay Tepe are observed in the analysis made (*Table 5, left*). All the Occupational Phases (OP) of Tell Halula are to the right of the graph, with a strong correlation with flint group 7 but without a clear chronological arrangement. Lithic Phases of Akarçay are opposite to the Occupational Phases of Halula, all to the left of the graph. The Lithic Phases of Akarçay seem to appear ordered in a chronological manner. Lithic Phases 5 and 4, oldest ones, are those closer to Halula. That is because their strong relationship with the local raw materials more suitable for knapping (flint groups 0, 5 and 6). Lithic Phase 3 appears to the left of the graph, far from the older Lithic Phases, meaning that a strong change in the flint procurement strategies occurred at Akarçay. This change, attested in the previous analysis, is characterized by a lesser investment to procure flint groups more suitable for knapping but less available on the terraces. This way, it seems clear that one of the greater differences between Akarçay and Halula is related with flint group 7, a non-local flint with excellent aptitudes for knapping. This raw material appears in a high percentage in Halula (about 40%) whereas in Akarçay Tepe it only represents around 10% of the total. On the other hand, to compare procurement strategies of local flint coming from the terraces, flint groups 7 and 4 have been eliminated and the analysis done again (*Table 5, right*). In this same table, Lithic Phases 4 and 5 are placed near to the Occupational Phases of Halula, meaning that selection made of the flint groups available in the terraces of the Euphrates is very similar. This way, the management of the terraces seems very similar during the first occupations of Akarçay and Tell Halula, whereas strong differences have been documented in the management of the non-local raw materials. A very different behaviour is observed during Lithic Phase 3, especially according to the raw materials coming from the terraces. During Lithic Phase 3, flint groups less suitable for knapping (groups 1, 2 and 3) but abundant in the terraces, appear in great amounts. In other words, a divestment process in the selection of the local raw materials is documented.

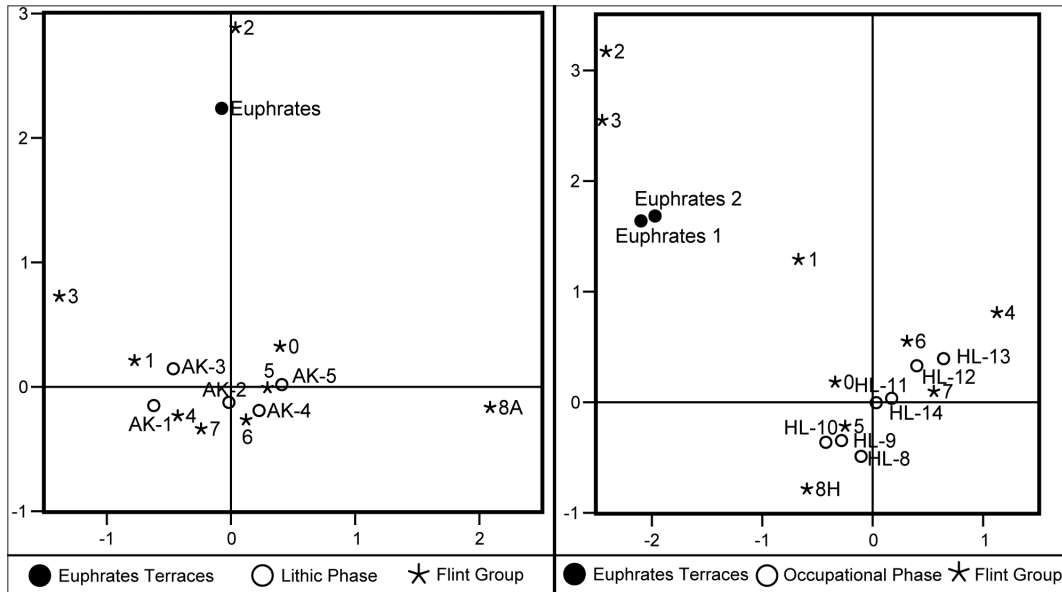


Table 3 – Correspondence analysis with the variable flint groups and Lithic Phase/Occupational Phase in Akarçay Tepe (left) and Tell Halula (right). The Euphrates terraces of Karakozak (Euphrates 1) and the samplings from Djerablous, Jada Kebira and Karakozak (Euphrates 2) have been added as a theoretical Lithic Phase/Occupational Phase. In the analysis made in Akarçay, the X axis represents 52% of the variance and Y the 33%. In the case of Tell Halula, the X axis represents 58% of the variance and the Y axis 31%.

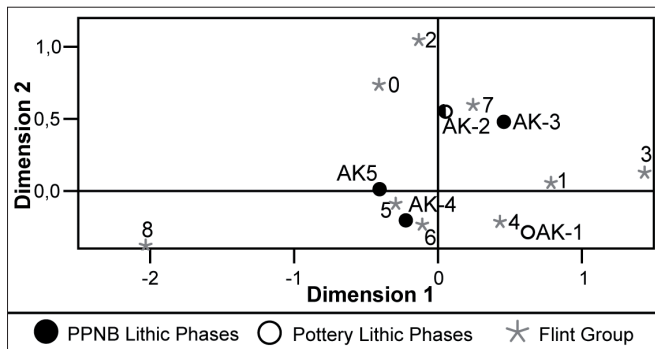


Table 4 – Correspondence analysis done with the variable Lithic Phase and flint group. The X axis represents 76% of the variance and Y axis the 16%.

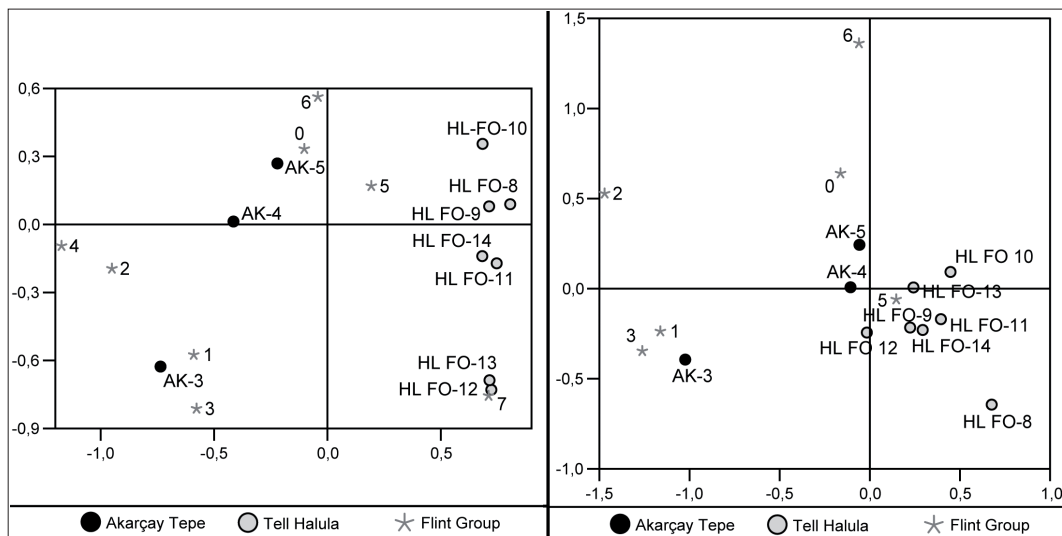


Table 5 – Left Correspondence analysis with Lithic Phases 3 to 5 and Occupational Phases 8 to 14 of Tell Halula and the different flint groups. Flint groups 8A and 8H, with little more than 50 pieces all together, have been eliminated. The X axis represents 80% of the variance. Right: Correspondence analysis with the Lithic Phases 3 to 5 of Akarçay Tepe, the Occupational Phases 8 to 14 of Tell Halula and the flint groups coming from the terraces. The X axis represents 77% of the variance.



## Conclusions

First of all, it is possible to emphasize the good results obtained after the application of the methodology proposed. The combination of micro and macroscopic variables to identify and characterize the raw materials, as well as the characterization of the Euphrates terraces has allowed to deepen our knowledge of flint procurement strategies at both Akarçay Tepe and Tell Halula.

Second, the application of this methodology at both sites of the Northern Levant has allowed to attest that:

- the Euphrates terraces were an important source of flint for the neolithic communities who inhabited the valley. The Abu Jemaa (Q<sub>II</sub>) terrace, the most continuous and best developed from the series, was probably a major source of flint cobbles and other raw materials originating from the Taurus mountains. The flint cobbles from the terraces were selected according to different criteria like knappability, nodule size and morphology, etc. Selection of the nodules is only the first step of a patterned management of the different flint groups through the lithic production process (Borrell 2006);
- in Akarçay Tepe, whose studied chronological sequence covers almost 1500 years, it has been possible to establish an evolution in flint procurement strategies (Borrell, *in press*). A clear tendency towards a lesser emphasis on flint selection has been identified, affecting both the local and non-local raw materials. This process, that has been documented in other sites of the Northern Levant (Nishiaki 2000; Borrell 2006) is framed in a common phenomenon of divestment in the production of lithic tools, documented in the middle Euphrates valley (Borrell 2006, 2007) and other regions of the Near East and neighbouring regions like Cyprus (Briouis 1999, 2003; Astruc 2003) during the second half of the 8th millennium cal BC. Around 7000 cal BC the main changes in the production process of stone tools are well-documented. The lithic tools and the way they were produced have changed. Some other production processes changed, and new ones appeared, as did pottery production. There was not only one cause, but diverse factors which caused the changes, with the evolution of the organisation of agricultural tasks and animal husbandry playing an important role. In this way, archaeological data suggest that the intensification and consolidation of animal husbandry, combining the exploitation of different species, could have been one of the causes that led to a decrease of hunting activity, shifting from a subsistence to a more symbolic activity and causing part of the significant changes in the production of the stone tools (Borrell 2007).

Comparison of the flint procurement strategies documented in Halula and Akarçay Tepe, has allowed us to observe important differences, even though the distance between the two sites is only 60 km. During Lithic Phases 4 and 5 of Akarçay Tepe (3/4 of the 8th millennium cal BC), the differences with Tell Halula are limited to the management of the non-local resources, which are more abundant in the later site. On the other hand, from Lithic Phase 3 (end of the 8th millennium cal BC) these differences also are clearly observed in the management of the local resources coming from the terraces. With this data it is possible to emphasize the existence of different flint procurement strategies between contemporary sites, close to one another and located in the same region, the middle Euphrates valley, pointing to a certain variability and diversity within the common lithic traditions documented on that region.

Finally, it must be vindicated the urgent need of specific studies to identify raw materials, both local and non-local, to understand the flint procurement strategies developed by the Neolithic communities of the Northern Levant, just in the same way technological, typological and use wear analyses are carried out.

## Aknowledgements

I'd like to thank Dr. Miquel Molist (Universitat Autònoma de Barcelona), Dr. Nur Balkan (Istanbul Universitesi) and Dr. Mihriban Özbasaran (Istanbul Universitesi), who are the directors of the sites of Tell Halula and Akarçay Tepe, for their full support to my work during the field seasons and the later study in their laboratories. I also thank Dr. Xavier Terradas (C.S.I.C.) and Dr. Juanjo Ibáñez (C.S.I.C) for their

help, comments and work done on the field in Tell Halula as well as in Akarçay Tepe. Archaeological works in Akarçay Tepe and Tell Halula are funded by the Generalitat de Catalunya (2006-EXCAV0004), the University of Istanbul Research Fund, the ODTU TACDAM Rescue Program, and the Spanish Ministerio de Educación y Ciencia (HUM2004-04099/HIST). Our research has been developed within the general framework of the *SAPPO* quality research group (SGR-2005-00241) also funded by the Generalitat de Catalunya.

#### REFERENCES

- ABBÈS F. 2003, *Les outillages néolithiques en Syrie du Nord. Méthode de débitage et gestion laminaire durant le PPNB*, BAR International Series 1150.
- ARIMURA M., BALKAN-ATLI N., BORRELL F., CRUELLS W., DURU G., ERIM-ÖZDOĞAN A., IBÁÑEZ J., MAEDE O., MIYAKE Y., MOLIST M., BASARAN M. 2000, "A new neolithic settlement in the Urfa region: Akarçay Tepe, 1999", *Anatolia Antiqua* 8, p. 227-255.
- ASTRUC L. 2003, "L'outillage lithique taillé de Khirokitia (Néolithique Pré-Céramique Récent, VII<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. cal.) : caractéristiques générales et particularités", in J. Guilaine, A. Le Brun (éds), *Le Néolithique de Chypre, Bulletin de Correspondance Hellénique*, Supplément 43, p. 161-173.
- BALKAN-ATLI N., ERIM-ÖZDOĞAN A., ZBASARAN M. 1999, "Akarçay Tepe, 1998 Arastirmasi", in N. Tuna, J. Öztürk (eds), *Salvage Project of the Archaeological Heritage of the Ilisu and Charchemish Dam Reservoirs. Activities in 1998*, ÖDTU/METU, Ankara, p. 63-80.
- BRIOIS F. 1999, "Les industries lithiques précéramiques du Proche-Orient et leur implication dans la connaissance de la Préhistoire chypriote", in F. Briois, V. Darras (éds), *La pierre taillée. Ressources, technologies, diffusion*, Archives d'Écologie Préhistorique, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Toulouse, p. 63-66.
- BRIOIS F. 2003, "Nature et évolution des industries lithiques de *Shillourokambos*", in J. Guilaine, A. Le Brun (éds), *Le Néolithique de Chypre, Bulletin de Correspondance Hellénique*, Supplément 43, p. 121-133.
- BORRELL F. 2005, "Flint procurement strategies in the neolithic site of Akarçay Tepe (Sanliurfa) during the 8th-7th millenium cal. B.C.", *Anatolia Antiqua* 13, p. 1-14.
- BORRELL F. 2006, *La gestión de los recursos minerales silíceos en las primeras comunidades campesinas en el valle medio del Éufrates (VIII<sup>e</sup>-VII<sup>e</sup> milenios cal. B.C.). Implicaciones socioeconómicas del proceso de producción lítico*, Unpublished Ph.D, Universitat Autònoma de Barcelona. [www.tesisenxarxa.net/TDX-1109106-120636/](http://www.tesisenxarxa.net/TDX-1109106-120636/)
- BORRELL F. 2007, "From PPNB to PN: Chipped Stone Industries of the Middle Euphrates Valley. New Data, New Interpretations", *Neo-Lithics* 1/07, p. 33-37.
- BORRELL F. (in press), "Chipped stone evolution in southeastern Anatolia: Akarçay Tepe (7600-6800 cal. B.C.)", *6th Conference on PPN Chipped and Ground Stone Industries of the Fertile Crescent S.T.E.P.S.*, Manchester, March 3rd-5th 2008.
- BORRELL F., MOLIST M., IBÁÑEZ J. 2006, "Aprovisionamiento y selección de las materias primas en el yacimiento neolítico de Akarçay Tepe (Turquía) VIII<sup>e</sup> y VII<sup>e</sup> milenio B.C.", in G. Martínez, A. Morgado, J.A. Afonso (coords), *Sociedades prehistóricas, recursos abióticos y territorio. Actas de la III<sup>e</sup> Reunión de trabajo sobre aprovisionamiento de recursos abióticos en la Prehistoria*, Fundación Ibn-al-Jatib de estudios y cooperación cultural, Granada, p. 215-233.
- CAUVIN M.-C. 1994, "Synthèse sur les industries lithiques (Néolithique Pré-céramique) en Syrie", in S.K. Kozłowski and H.G.K. Gebel (eds), *Neolithic Chipped Stone Industries of the Fertile Crescent : Proceedings of the First Workshop on PPN Chipped Lithics Industries*, Free University of Berlin, 29th March-2nd April, Studies in early Near Eastern production, subsistence, and environment 1, Berlin, 1993, p. 279-297.

- CAUVIN M.-C., ABBÈS F., GONZÁLEZ J.E., IBÁÑEZ J. 2001, "L'outillage lithique de la structure XLVII de Mureybet (9200 cal av. J.-C.) en Syrie du Nord", in I. Caneva, C. Lemorini, D. Zampetti, P. Biagi (eds), *Beyond Tools – Redefining the PPN Lithic Assemblages of the Levant: Proceedings of the Third Workshop on PPN Chipped Lithic Industries*, Venice, 1998, Studies in early Near Eastern production, subsistence, and environment 9, Berlin, p. 217-242.
- COPELAND L. 2007, "River Terraces and marine beaches as 'flint mines' in the levantine Lower Paleolithic" in C. Delage (ed.), *Chert Availability and Prehistoric Exploitation in the Near East*, Bar International Series 1615, p. 104-116.
- COQUEUGNIOT É. 1994, "L'industrie lithique de Dja'de el-Mughara et le début du PPNB sur l'Euphrate Syrien (Sondages 1991 et 1992)" in S.K. Kozłowski, H.G.K. Gebel (eds), *Neolithic Chipped Stone Industries of the Fertile Crescent : Proceedings of the First Workshop on PPN Chipped Lithics Industries*, Free University of Berlin, 29th March-2nd April 1993, Studies in early Near Eastern production, subsistence, and environment 1, p. 313-330.
- DOHERTY C., MILIC M. (in press), "Non-Obsidian Chipped Stone Characterization Studies at Çatalhöyük, Turkey", in *6th Conference on PPN Chipped and Ground Stone Industries of the Fertile Crescent S.T.E.P.S.*, Manchester, March 3rd-5th.
- GEYER B., BESANÇON J. 1997, "Environnement et occupation du sol dans la vallée de l'Euphrate syrien durant le Néolithique et le Chalcolithique", *Paléorient* 22/2, p. 5-15.
- HOWARD J.L. 1993, "The statistics of counting clasts in rudites: a review, with examples from the upper Pleistocene of southern California, USA", *Sedimentology* 40, p. 155-174.
- JULIG P., LONG D., MCFARLAND V., SCHROEDER B. 2007, "Sourcing of archaeological flints from the Middle to Upper Paleolithic transition, at Jerf Al-Ajla cave, Syria", in C. Delage (ed.), *Chert Availability and Prehistoric Exploitation in the Near East*, Bar International Series 1615, p. 130-146.
- KUZUCUOĞLU C., FONTUGNE M., MOURALIS D. 2004, "Holocene Terraces in the Middle Euphrates valley, between Halfeti and Karkemish (Gaziantep, Turkey)", *Quaternaire* 15/1-2, p. 195-206.
- LONG D., JULIG P. 2007, "Distribution and petrographic characteristics of chert in Syria", in C. Delage (ed.), *Chert Availability and Prehistoric Exploitation in the Near East*, Bar International Series 1615, p. 18-28.
- MOLIST M. 1996, *Tell Halula (Siria). Un yacimiento neolítico del Valle Medio del Éufrates. Campañas 1991 y 1992*, Madrid, 223 p.
- MOLIST M. 2001, "Novedades de la investigación de los orígenes de las sociedades agrícolas en el Próximo Oriente: el Medio Éufrates sirio y su rol en el proceso de neolitización", *Monografies Eridu* 1, p. 173-187.
- MINZONI-DEROCHE A., SANLAVILLE P. 1988, "Le Paléolithique inférieur de la région de Gaziantep", *Paléorient* 14/2, p. 87-98.
- NISHIAKI Y. 2000, *Lithic Technology of Neolithic Syria*, BAR International Series 840.
- ÖZBASARAN M., MOLIST M. 2006, "Akarçay Tepe 2005", *Anatolia Antiqua* 14, p. 245-250.
- RAY J.H. 1982, "A test for the quality and quantity of chert nodules in stream-deposited chert sources", *Lithic Technology* 11/1, p. 5-12.
- RISCH R. 1995, *Recursos naturales y sistemas de producción en el Sudeste de la Península Ibérica entre 3000 y 1000 ANE*, Unpublished Ph.D, Universitat Autònoma de Barcelona.
- ROODENBERG J.J. 1980, "Sondage des niveaux néolithiques de Tell es Sinn, Syrie", *Anatolica* 7, p. 21-34.
- ROODENBERG J.J. 1986, *Le mobilier en pierre de Bouqras. Utilisation de la pierre dans un site néolithique sur le Moyen Euphrate (Syrie)*, Uitgaven van het Nederlands historisch-archaeologisch Instituut te Istanbul 61, Istanbul.
- SAITO Y., TIBA T. 1978, "Petrological Study of Flints from the Douara Basin, Northeast of Palmyra", in K. Hanihara and Y. Sakaguchi (eds), *Paleolithic Site of Douara Cave and Paleogeography of Palmyra Basin in Syria. Part I: Stratigraphy and Paleogeography in the Late Quaternary*, University of Tokyo Press (The University Museum, The University of Tokyo, Bulletin no. 14), p. 11-121.

SANLAVILLE P. 2004, "Les terrasses pléistocènes de la vallée de l'Euphrate en Syrie et dans l'extrême sud de la Turquie", in O. Aurenche, M. Le Mière and P. Sanlaville (eds), *From de river to the sea*, BAR International Series 1263, p. 115-133.

SAPPO (Séminaire d'Archéologie Préhistorique du Proche-Orient / *Seminario de Arqueología Prehistórica del Proximo Oriente*) 2007 "Sixteen Years of Archaeological Investigations in the Euphrates Valley and the Djezireh: Tell Halula, Tell Amarna and Chagar Bazar", *Neo-Lithics* 1/07, p. 9-13.

SHELLEY P.H. 1993, "A Geoarcheological Approach to the Analysis of Secondary Lithic Deposits", *Geoarcheology: An International Journal* 8/1, p. 59-72.

**STRATÉGIE DE SUBSISTANCE EN MILIEU SEMI-ARIDE**  
**IMPLANTATIONS ET AMÉNAGEMENTS HYDRAULIQUES**  
**DANS LE NÉGUEV CENTRAL AU DÉBUT DE L'ÂGE DU FER A (1200-800 AV. J.-C.)**

Aurélie JOUVENEL <sup>1</sup>

L'implantation humaine en milieu à forte contrainte pose la question des ressources disponibles, de l'adaptabilité des populations à leur environnement et de l'aménagement qui peut en être fait. Dans le Néguev central, au début de l'âge du Fer, cette question se pose avec une acuité toute particulière. De nombreuses implantations à casemates et cour centrale ont été relevées et fouillées en grande partie. Ces implantations sont mal comprises et plusieurs fonctions leur sont attribuées. L'étude des stratégies d'implantation et de subsistance a démontré l'une de leur utilité : la cour centrale servait à parquer les troupeaux. Avaient-ils des activités agricoles en terrasses irriguées ? Comment subvenaient-ils aux besoins en eau de leur famille et de leurs troupeaux ?

**Le cadre environnemental actuel et antique**

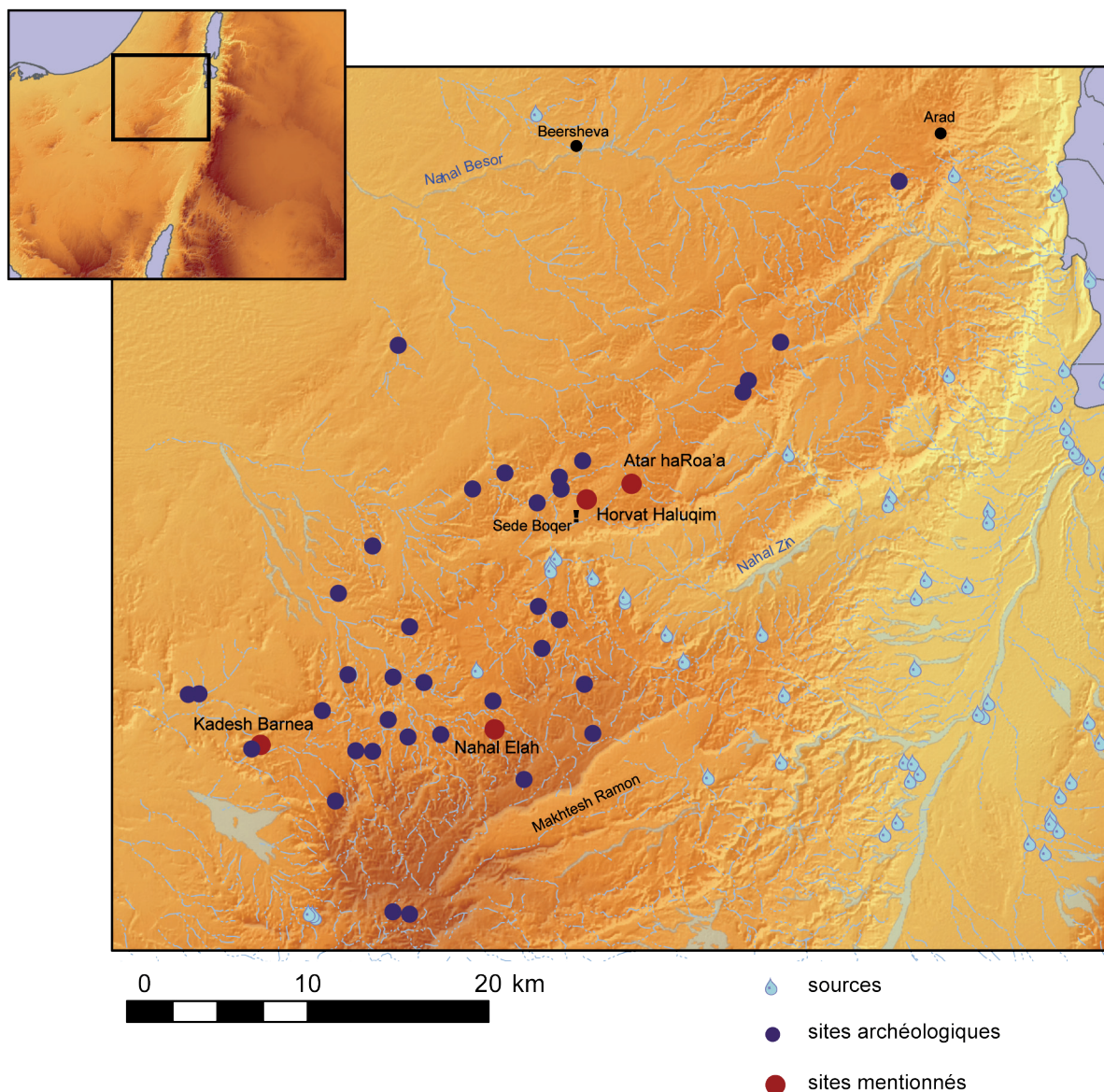
Le Néguev correspond à la partie sud de l'État d'Israël, formant un triangle isocèle avec sa pointe à Eilat, dans le Golfe d'Aqabah, et sa base entre Khan Yunis, dans l'actuelle bande de Gaza, et le sud de la mer Morte (*carte 1*). Cette région s'étend sur 12 000 km<sup>2</sup>, au sud de l'isohyète des 250 mm de précipitations annuelles. Le régime pluviométrique se dégrade à mesure que l'on s'éloigne de la Méditerranée. Les indices d'évaporation et de radiation solaire sont élevés, l'indice d'humidité relative, assez bas. Le Néguev est donc une région aride mais avec des degrés d'aridité différenciés en fonction des conditions topographiques et édaphiques.

***Géomorphologie***

Le Néguev central peut être défini comme suit : de la vallée de Beersheva au nord, au Makhtesh Ramon au sud, il couvre une superficie de 2 000 km<sup>2</sup>. Cette région est composée de formations calcaires éocènes au sud-est, calcaires et grès mésozoïques dans le reste de la région (*carte 2*). Des couches de silex affleurent en certains endroits. Le Néguev central est parcouru par des plis anticlinaux nord-est / sud-ouest dont les pentes nord-ouest sont plus douces et les pentes sud-est plus abruptes. Des dépôts limoneux d'origine éolienne remplissent les talwegs. Ceux-ci se déposent majoritairement sur les versants nord dans les vallées orientées est-ouest, puisque déposés par les vents (Yaalon, Dan 1974). Deux oueds principaux drainent l'eau du Néguev central, le Nahal Zin, en se jetant dans le Wadi Arabah et le Nahal Besor qui débouche en mer Méditerranée.

---

1. Laboratoire Archéorient – UMR 5133, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Université Lumière-Lyon 2, [aurelie.jouvenel@wanadoo.fr](mailto:aurelie.jouvenel@wanadoo.fr)

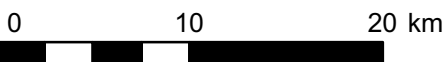
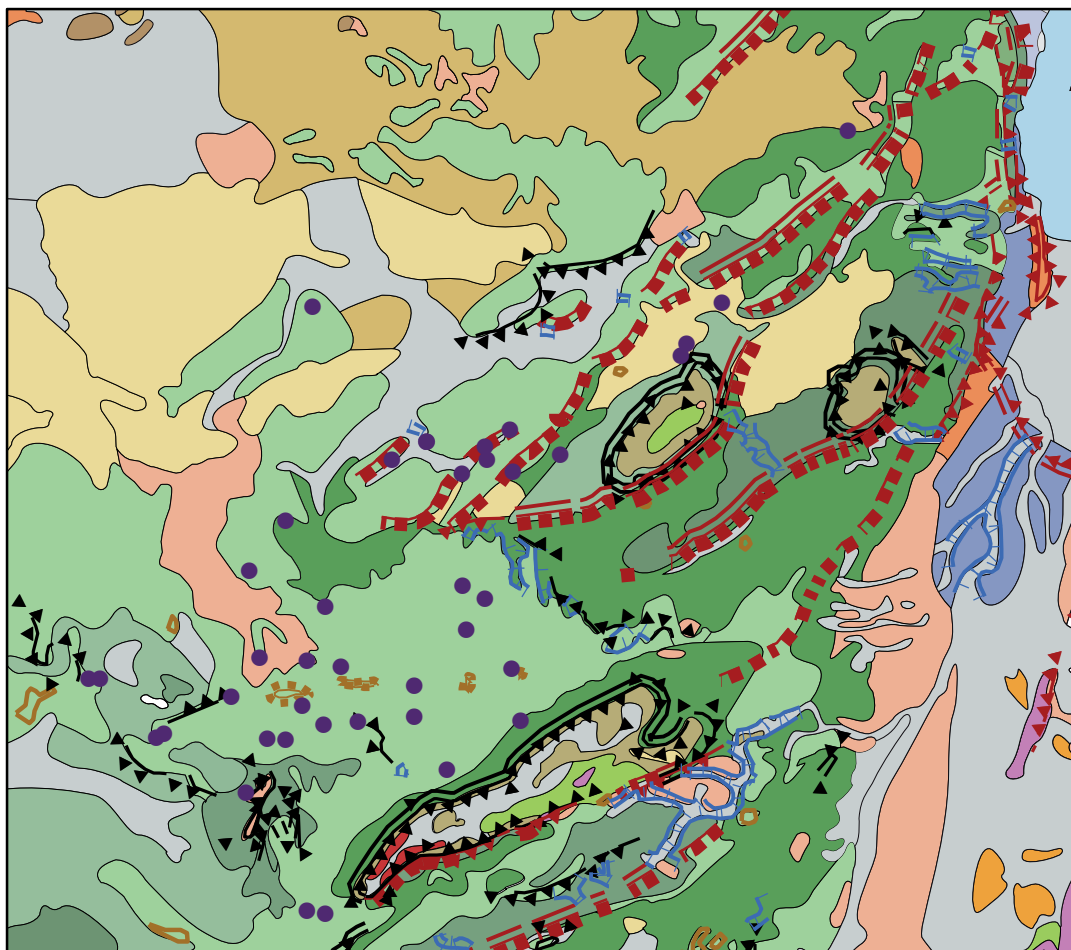


Carte 1 – Sources d'eau du Néguev central.

### Hydrologie

Le taux de précipitations annuelles est compris entre 250 mm au nord et 100 mm au sud du Néguev central. Ces données représentent des moyennes qui ne sont pas révélatrices des grandes variations d'amplitude des chutes de pluies. Les précipitations résultent d'un phénomène d'évaporation de la mer Méditerranée et sont donc amenées par un vent d'ouest/nord-ouest. Elles ont lieu entre novembre et mai et sont accompagnées de tempêtes. Elles sont irrégulières et imprévisibles. M. Evenari, L. Shanan et N. Tadmor relèvent une année de sécheresse tous les trois ans (Evenari *et al.* 1971).

Les sources d'eau sont concentrées à l'est du Néguev central. Il n'y a pas de sources pérennes dans cette région, à l'exception de celle d'Ain Avdat et de celle de Kadesh Barnea. L'eau de ruissellement constitue la ressource principale en eau pour le Néguev central. La capacité de collecte des eaux de ruissellement varie en fonction de critères géomorphologiques à l'intérieur même de cette région. L'étude comparée, réalisée par A. Yair et S.M. Berkowicz (1989) entre la plaine de Beersheva, d'une part, et les environs de Sede Boqer, d'autre part, démontre l'importance d'analyses microrégionales. Dans la plaine de Beersheva, le dépôt limoneux éolien peut être trouvé directement sur la roche conglomérée ou sédimentaire, formant une couche de sol continu où la capacité d'absorption en eau et l'infiltration sont élevées. À l'inverse, la région de Sede Boqer est caractérisée



**Morphologie**

- alluvion fin (Holocène)
- gros alluvions (Holocène)
- sable (Holocène)
- sable (Pléistocène)
- conglomérat (Pléistocène)
- conglomérat (Tertiaire à Pléistocène)
- limon éolien
- grès (kurkar)
- sédiments du lac Lisan
- calcaire (sans distinction)
- calcaire dolomitique cristallin
- calcaire microcristallin
- calcaire tendre et craie
- calcschiste - marne - craie
- roches cristallines
- roches volcaniques

● sites archéologiques

**Lithologie**

**Escarpeement d'érosion**

▲▲▲ dénivelé de moins de 100 m

▲▲▲ dénivelé de 100 à 200 m

**Escarpeement de faille**

▲▲▲ dénivelé de moins de 100 m

▲▲▲ dénivelé de 100 à 200 m

**Escarpeement de flexure**

■ ■ ■ dénivelé de moins de 100 m

■ ■ ■ dénivelé de 100 à 200 m

■ ■ ■ dôme tectonique

— inselberg

— canyon

Carte 2 – Géomorphologie du Néguev central (d'après Nir D. 1978, Israel-Geomorphological Map, Survey of Israel, 1:500 000)

par un sol dénudé et des zones recouvertes de dépôt limoneux limités. La conclusion de cette étude, qui prend en considération les facteurs hydrologiques, pédologiques, botaniques et zoologiques, indique que la plaine de Beersheva affiche une plus grande aridité. Cela en dépit du fait qu'elle reçoit une moyenne de 150-180 mm de pluie par an, contre les 70-100 mm annuels pour les montagnes du Néguev. Nous voyons ici l'intérêt et la nécessité de développer un modèle hydrographique sur différentes échelles.

### *La végétation*

La végétation est d'ordre steppique. Elle consiste en petits arbustes comme l'armoise herbe blanche (*Artemisia herbaalba*), en buissons et arbres de steppe (Munday 1976, p. 12-13). Les essences présentes dans la région sont le pistachier (*Pistacia atlantica*), le tamaris (*Tamarix*), le genévrier (*Retama roetam*) et le peuplier (*Populus*). Elles constituent l'unique approvisionnement en bois local.

### *Le paléoclimat*

Le climat décrit ci-dessus est le climat actuel du Néguev central, mais qu'en est-il à l'âge du Fer ? G. Goodfriend a dressé la carte de distribution des plantes  $C_4$  à partir de la teneur en  $^{13}C$  des coquilles d'escargot sur la période de 6500-2800 BP (Goodfriend 1988, 1990). Ces plantes sont caractéristiques des milieux arides, sous l'isohyète des 260 mm. Par comparaison, les plantes  $C_3$  qui caractérisent un milieu plus humide synthétisent moins de  $^{13}C$ . Ainsi, à partir de la teneur en  $^{13}C$  des coquilles, G.A. Goodfriend a déterminé le régime alimentaire des escargots et, par l'intermédiaire de leur provenance, a établi une carte de répartition. Les datations des coquilles ont été réalisées par la méthode du  $^{14}C$  calibré et les marges d'incertitude ont été respectées par la suite (Goodfriend 1990, p. 188-189). La carte situe l'isohyète des 260 mm 20 km plus au sud qu'il ne l'est aujourd'hui pour la période considérée (Goodfriend 1990, p. 192). Le climat y aurait été plus humide, selon lui.

U. Baruch, dans son article basé sur l'étude des pollens, parle de la diminution de la végétation au premier millénaire avant notre ère. Cette diminution peut être le fait d'un changement climatique autant que de l'activité humaine (Baruch 1990, p. 289). De plus, les éléments dont nous disposons ne permettent pas de détailler si cette diminution est progressive ou plus soudaine.

Une dernière étude, réalisée à partir des changements de morphologie des grottes du Mont Sedom, met en avant une dessiccation progressive à partir de 4000 P, après une phase climatique plus humide (Frumkin *et al.* 1994, p. 325). En conclusion, le climat ne semble pas avoir subi de transformations majeures. Il semble que le début de l'âge du Fer se situe dans une période de climat plus aride relativement à la période qui l'a précédé, mais que le climat était sensiblement le même qu'aujourd'hui, voire un peu plus humide.

## **Les sites du Néguev : une fonction énigmatique**

Au début de l'âge du Fer, le Néguev central est à nouveau occupé par des populations sédentaires après un hiatus d'un millénaire. Près de 350 sites ont été répertoriés pour cette période. Sols en terre battue, traces de campements, enclos, habitats, bâtiments à casemates et à cour centrale – improprement nommés forteresses –, citernes et terrasses agricoles en constituent le répertoire (Haiman 1994). Parmi ces sites, une cinquantaine s'organise autour des constructions en casemates et peut regrouper l'ensemble des éléments mentionnés ci-dessus. Il sera question exclusivement de ces sites-ci, dont la nature exacte reste à déterminer. Trois théories interprétatives émergent des nombreuses études qu'elles ont suscitées. Pour le principal fouilleur, R. Cohen, ces sites formaient la ligne de fortification sud du royaume d'Israël (Cohen 1979). Cette interprétation a été rapidement contestée. I. Finkelstein a démontré le manque de cohérence du réseau de sites (Finkelstein 1984, p. 190-192). Ces constructions seraient, selon lui, l'œuvre de populations nomades qui se sédentarisent et qui utilisent les cours centrales de ces bâtiments comme enclos à caprinés (Finkelstein 1984, p. 197-202). Enfin, pour M. Haiman, ces sites n'auraient pas tous eu la même fonction. Pour certains d'entre eux, il s'agirait de forteresses, pour d'autre de sites d'habitat saisonnier (Haiman 1994).



Une autre question demeure sans réponse, leur datation. Elle repose uniquement sur la céramique tournée qui a été découverte sur chacun des sites. Importée des régions septentrionales, cette céramique est bien connue dans les classifications typologiques et est habituellement associée au  $x^e$  s. av. J.-C. Cependant sa datation reste l'objet de débats entre trois chronologies – haute, moyenne et basse – pour l'âge du Fer<sup>2</sup>. Ces divergences font varier la datation des « forteresses » sur trois siècles, du  $xii^e$  au  $x^e$  s. av. J.-C. À côté de la céramique tournée, une céramique commune et réalisée à la main, la céramique *negbite*, a été découverte en grand nombre. Sa forme caractéristique est celle d'une marmite à fond plat et à bords droits. Elle est présente sur les sites du Néguev et des régions voisines, comme le Sinaï ou la Jordanie, depuis l'âge du Bronze jusqu'aux périodes islamiques. Si elle constitue un trait caractéristique de l'occupation du Néguev central au début de l'âge du Fer, elle ne nous apporte que peu de renseignement sur la datation ou sur l'identification des populations. Le reste du matériel retrouvé – pierres de mouture, silex – ne fournit aucune précision supplémentaire. Les méthodes de fouille utilisées, faute de collecte, n'ont pas permis l'étude des témoignages archéobotaniques ou archéozoologiques. Dans ce contexte, de nouvelles études géoarchéologiques ont été entreprises afin de déterminer une datation des « forteresses » et les modes de subsistance de leurs occupants.

## Les populations du Néguev, des pasteurs-agriculteurs ?

### *Les terrasses agricoles de Horvat Haluqim et leurs datations <sup>14</sup>C*

Ces dernières années, deux séries de travaux sont à mentionner. La première concerne des datations, par la méthode du <sup>14</sup>C, de certaines « forteresses » et de terrasses agricoles situées à proximité de Horvat Haluqim. Le projet est mené par H.J. Bruins depuis les années quatre-vingt<sup>3</sup>. Il s'est, en premier lieu, intéressé au site de Tell el-Qudeirat, dans le Sinaï, près de la frontière israélienne. Ce site présente la particularité d'avoir été associé, par C.L. Woolley et T.E. Lawrence, à la Kadesh-Barnea biblique (Woolley, Lawrence 1914-1915) et de posséder trois phases d'occupation (Cohen 1983). La plus ancienne appartient à l'ensemble des « forteresses » du Néguev de par son plan et ses caractéristiques architecturales analogues. L'échantillon de charbon qui a servi à la datation fut prélevé dans une couche cendreuse identifiée comme une couche de destruction qui surmontait la couche d'occupation. Les datations calibrées les plus probables sont 1195-1139 (32,1 %) BCE dans un intervalle de  $1 \sigma$ , 1217-1022 (88,3 %) BCE dans un intervalle de  $2 \sigma$ <sup>4</sup>. H.J. Bruins estime que la destruction du bâtiment a eu lieu dans le courant de la seconde moitié du  $x^e$  s., ce qui est antérieur à la datation conventionnellement associée à la céramique tournée.

- 
2. Sur les différents tenants des trois chronologies et leur argumentation, consulter I. Finkelstein 1995b. Ces variantes ont une implication directe dans la compréhension du contexte historique des « forteresses ». En effet, pour ceux qui se rapportent à l'histoire biblique, ces siècles sont les témoins de l'émergence de la monarchie israélite. Ainsi, suivant les datations adoptées, les installations précèdent la monarchie ou lui sont contemporaines. H.J. Bruins et J. Van der Plicht (2005) dressent une synthèse des problèmes interprétatifs dans leur introduction aux pages 349-350.
  3. H.J. Bruins et J. Van der Plicht ont publié leurs résultats dans deux publications, en 2005 et 2007. Ils ont cependant modifié la calibration entre la première et la seconde publication : en 2005, la courbe de calibration utilisée était la IntCal98 alors que, pour les données publiées en 2007, il s'agit de l'OxCal v3.10 et de l'IntCal04. Les résultats cités ici renvoient à ceux qui ont été publiés en 2007.  
Les références bibliographiques des méthodes de calibration n'ont pas été consultées, elles sont citées d'après la publication de H.J. Bruins et J. Van Plicht 2007 :  
Pour IntCal98, consulter M. Stuiver *et al.*, « IntCal98 radiocarbon age calibration, 24,000-0 cal BP », *Radiocarbon* 40(3), 1998, p. 1041-1083.  
Pour OxCal v3.10, consulter C. Bronk Ramsey, « Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal program », *Radiocarbon* 37(2), 1995, p. 425-430 ; C. Bronk Ramsey, « Development of the radiocarbon program », *Radiocarbon* 43(2A), 2001, p. 355-363.  
Pour IntCal04, consulter P.J. Reimer *et al.*, « IntCal04 terrestrial radiocarbon age calibration, 0-26 cal kyr BP », *Radiocarbon* 46(3), 2004, p. 1029-1058.
  4. Échantillon GrN-12330, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 488, 491 ; Bruins, Van der Plicht, 2005, p. 352, 356-357.

Le même procédé fut appliqué à une autre des « forteresses » du Néguev, à Nahal Elah, près du Makhtesh Ramon. La stratigraphie du site n'est pas clairement précisée par le fouilleur, cependant nous pouvons distinguer, d'après ses indications, un sol en terre battue et une couche cendreuse dans laquelle a été retrouvé le matériel (Cohen, Cohen-Amin 2004, p. 91-96). Un foyer a été découvert, mais les cendres ne semblent pas avoir fait l'objet d'analyse par la méthode du  $^{14}\text{C}$ . L'échantillon fut prélevé en quantité au sein de la couche de cendres dans l'une des casemates. Son analyse procure une datation  $^{14}\text{C}$  de 1006-972 (46,2 % ; cal. 1  $\sigma$ ), 1023-969 (57,7 % ; cal. 2  $\sigma$ )<sup>5</sup>. À la différence de Tell el-Qudeirat, il ne s'agit pas d'une couche de destruction. Nous pouvons estimer que cette datation correspond relativement à l'occupation.

Les derniers travaux de H.J. Bruins l'ont mené sur le site de Horvat Haluqim, dans la vallée du Nahal Boqer. Le bâtiment à casemates a connu deux phases d'occupation, l'une du début de l'âge du Fer, la seconde datant de la période romaine pendant laquelle il fut réaménagé. Horvat Haluqim fait partie des plus petites « forteresses » avec une superficie de 379 m<sup>2</sup> ; l'occupation humaine y fut cependant plus étendue. Le site comprend de nombreuses autres installations, notamment des habitations de l'âge du Fer et de la période byzantine, ainsi que des citernes et plus de 70 terrasses agricoles qui ont été aménagées, à proximité, le long de petits oueds (Cohen, Cohen-Amin 2004, p. 41-45 ; Bruins, Van der Plicht 2005, p. 359). Ces terrasses sont formées d'un mur de pierres sèches disposé le long des talwegs. Elles ont pour largeur de 5 à 20 m. Dans l'oued le plus à l'est, H.J. Bruins a découvert une couche d'occupation (horizon A) de 75 cm d'épaisseur sous une couche de surface. Des tessons de céramique de l'âge du Fer, des restes de faune et de petits morceaux de charbon ont été identifiés sous microscope, ainsi qu'une densité importante de sphérolites<sup>6</sup>, bien supérieure à la couche de surface (Bruins, Van Der Plicht 2007, p. 490). Ceci illustre, selon lui, la pratique d'une agriculture recyclant les déchets domestiques et les déjections animales comme fertilisant. Pour T. Wilkinson, cette pratique est courante et peut parfois permettre la datation d'anciennes cultures enfouies à l'aide du matériel retrouvé (Wilkinson 2003, p. 56-57).

La datation d'un os de mouton ou de chèvre par la méthode du  $^{14}\text{C}$  a donné les résultats suivants : 1052-971 (45,7% ; cal. 1  $\sigma$ ) et 1129-915 (92,0% ; cal. 2  $\sigma$ ) BCE<sup>7</sup>. Les datations de morceaux de charbon ont été effectuées à partir de morceaux provenant d'altitudes différentes. H.J. Bruins précise les altitudes des échantillons dans son tableau récapitulatif sans toutefois donner son point zéro. Nous les utilisons par la suite pour dresser une stratigraphie relative sans qu'il nous soit possible de savoir à quelle profondeur du sol se situaient les échantillons. Pour un prélèvement dit « à 34 cm » les datations associées sont 1048-968 (49 % ; cal. 1  $\sigma$ ) et 1115-902 (95,4 % ; cal. 2  $\sigma$ ) BCE<sup>8</sup> ; « à 40 cm » 1212-1051 (65,3 % ; cal. 1  $\sigma$ ) et 1306-995 (95,4 % ; cal. 2  $\sigma$ ) BCE<sup>9</sup> ; « à 41 cm » 1123-998 (68,2 % cal. 1  $\sigma$ ) et 1133-924 (87,1 % ; cal. 2  $\sigma$ ) BCE<sup>10</sup> ; « à 45 cm » 1263-1127 (68,2 % ; cal. 1  $\sigma$ ) et 1315-1051 (93,9 % ; cal. 2  $\sigma$ ) BCE<sup>11</sup> ; enfin « à 50 cm », les datations sont 1530-1486 (44,0 % ; cal. 1  $\sigma$ ) et 1541-1437 (78,5 %, cal. 2  $\sigma$ ) BCE<sup>12</sup>. Un morceau de charbon en provenance de la même couche a, lui, été daté de 828-759 (41,2 % ; cal. 1  $\sigma$ ) et 842-519 (93,6 % ; cal. 2  $\sigma$ ) BCE<sup>13</sup>.

5. Échantillon GrN-15552, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 489, 491 ; Bruins, Van der Plicht, 2005, p. 352, 358.

6. « Petite masse sphérique de quelques millimètres au plus, à structure fibro-radiée (cristaux allongés rayonnant depuis le centre), avec parfois superposition d'une structure concentrique. On en trouve dans les roches magmatiques (ex. sphérolites de quartz et feldspath dans un granite) mais aussi dans les roches sédimentaires (ex. sphérolite de calcédoine). », d'après A. Foucault, J.-F. Raoult, *Dictionnaire de Géologie*, 6<sup>e</sup> éd., Paris, 2005. Les sphérolites se conservent mal après un an à la pluie. Il est possible de les étudier uniquement en contexte d'enfouissement rapide ou lorsqu'ils sont brûlés (communication de J. Brochier, le 18 mars 2008, Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Lyon).

7. Échantillon GrA-14398, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 489-492 ; Bruins, Van der Plicht 2005, p. 352, 360.

8. Échantillon GrA-27533, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 491.

9. Échantillon GrA-27674, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 491.

10. Échantillon GrA-27535, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 491.

11. Échantillon GrA-27536, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 491.

12. Échantillon GrA-27648, Bruins, Van der Plicht 2007, p. 491.

13. Échantillon GrA-12448, Bruins, Van der Plicht 2005, p. 352, 361.

Avec l'ensemble de ces données, il est tentant d'établir une stratigraphie datée des dépôts de fertilisant. Toutefois la prudence reste de mise. En effet, si nous comparons les datations des prélèvements situés à 40 et 41 cm, nous pouvons relever une certaine incohérence : les charbons seraient plus vieux à 40 cm qu'à 41 ! Ceci pourrait être expliqué par un « *old wood effect* » : la datation d'un bois provenant d'un arbre centenaire utilisé comme combustible à une époque plus tardive. H.J. Bruins exclut cette hypothèse. Selon lui, le bois utilisé dans ces régions provient plus probablement de buissons ayant une existence assez courte. Des analyses d'essence seraient nécessaires pour étayer son hypothèse. Cette incohérence met en valeur les précautions avec lesquelles nous devons aborder les datations  $^{14}\text{C}$ , plus spécifiquement lorsqu'il s'agit de terrasses agricoles où la succession stratigraphique est mal connue.

La datation par la méthode du  $^{14}\text{C}$  des « forteresses » apporte des éléments supplémentaires pour critiquer la datation céramique. Mais l'absence de contexte stratigraphique précis ne nous permet pas une datation précise. De même, les datations obtenues pour les terrasses agricoles ne sont pas accompagnées de coupe stratigraphique nous permettant de les situer. La difficulté de dater de tels ouvrages a été largement discutée et les éléments réunis dans cette étude nous semblent insuffisants pour conclure positivement à l'utilisation des terrasses agricoles par les occupants des « forteresses ».

### *Des pasteurs à Atar haRoa'a, assurément, mais des agriculteurs ?*

La seconde série de travaux a été mise en place ces dernières années, sous la direction de I. Finkelstein et de R. Shahack-Gross, géoarchéologue. Comme il a été dit plus haut, I. Finkelstein défend l'hypothèse selon laquelle la cour centrale des bâtiments à casemates servait d'enclos. Depuis 2006, ils ont entamé des fouilles fines sur le site d'Atar haRoa'a dans le but de vérifier l'existence de traces laissées par des caprinés à l'intérieur de la « forteresse », la répartition spatiale de ces traces et leur composition qui nous renseigne sur le régime alimentaire du troupeau. Deux types d'éléments étaient recherchés dans les déjections animales : les phytolites<sup>14</sup> et les graines brûlées lors de leur utilisation comme combustible. Afin d'étudier leur répartition, les fouilles furent mises en place à la fois à l'intérieur de certaines casemates et dans la cour centrale. L'emploi d'un tamisage et du prélèvement systématique des sédiments a rendu cette étude possible. Pour comparaison, des échantillons modernes de déjection animale de campements de bédouins abandonnés ont été prélevés dans deux régions différentes : au nord du Néguev dans le Yatir, près de Beersheva, et dans la région d'Avdat, au sud de Sede Boqer (Shahack-Gross, Finkelstein 2008, p. 968) (*carte 1*).

Une datation par la méthode du  $^{14}\text{C}$  a été réalisée sur deux tessons de poterie provenant de deux *loci* différents. Les résultats donnent des datations de 910 à 790 (cal. 2  $\sigma$ ) BCE pour le premier et 1120 à 890 (cal. 2  $\sigma$ ) BCE pour le second (Shahack-Gross, Finkelstein 2008, p. 970). Comme le notent les auteurs, ces datations correspondent à l'intervalle de l'âge du Fer IIA. D'autres échantillons ont été fournis pour analyses afin de réduire cet intervalle. Parmi les autres découvertes matérielles figurent des pierres de mouture, des os, des coquilles d'escargot, du charbon de bois, des graines et des pellets d'origine fécale, brûlés, et de possibles fragments de briques crues. Les coquilles d'escargot sont intrusives. D'après les premières déterminations, les essences des charbons de bois sont caractéristiques des arbres et buissons des milieux arides et du Néguev : ont été identifiés, particulièrement, du *Tamarix aphylla*, du *Retama raetum* et du *Populus auphratica*.

Les analyses des prélèvements de sédiments par spectroscopie et sous microscope à lumière polarisée témoignent de la présence certaine du troupeau dans la cour centrale et de l'utilisation du fumier comme combustible dans le foyer d'une casemate (Shahack-Gross, Finkelstein 2008, p. 978). La faible concentration de phytolites dans les déjections amène à conclure que le régime alimentaire des caprinés était basé sur la pâture de plantes produisant peu de phytolites, comme des buissons et/ou peut-être du lichen. Les phytolites des céréales domestiques sont caractérisés par de longues cellules dendritiques, qui sont ici absentes. R. Shahack-Gross en conclut que le régime alimentaire des caprinés n'était pas complété par un apport de céréales domestiques (Shahack-Gross, Finkelstein 2008, p. 979). Cette absence prouve, selon elle, que les pasteurs d'Atar haRoa'a

14. « Structure minérale, calcaire ou siliceuse, sécrétée par les plantes », d'après A. Foucault, J.-F. Raoult, *Dictionnaire de Géologie*, 6<sup>e</sup> éd., Paris, 2005. Les phytolites contenus dans le fourrage sont ainsi conservés après digestion par l'animal et indiquent leur provenance par leur composition.

ne pratiquaient pas d'agriculture, car il serait étonnant qu'ils ne se soient pas servi d'une partie de leur production pour leur troupeau (Shahack-Gross, Finkelstein 2008, p. 980).

Cet article est basé uniquement sur la campagne de fouille de 2006, mais les résultats sont déjà intéressants. La conclusion d'absence de toute activité agricole remet fortement en question l'image que nous avons des stratégies de subsistance des populations du Néguev. Toutefois, cette étude reste encore très limitée et rend impossible une généralisation pour l'ensemble de la région à partir de ce seul site. Les sites n'ont pas nécessairement eu la même utilité et il n'est pas rare d'en rencontrer certains dont les populations semblent avoir eu des occupations complémentaires. L'extension des recherches à d'autres sites est prévue par ces chercheurs, ce qui doit amener un meilleur éclairage de la question. En revanche, cette étude ne répond pas à la question de l'approvisionnement en eau.

### Vers une modélisation des eaux de ruissellement

La collecte des eaux de ruissellement, que ce soit au travers de systèmes de dérivation et de citernes ou par le biais de terrasses agricoles, est connue dans le Néguev central, bien que leur datation reste problématique. La facture des systèmes de dérivation est très simple : elle consiste en deux rangs de pierres de ramassage ou légèrement équarries, les faces plates tournées vers l'intérieur (Crétaz 1982, p. 77-79). Il n'est pas possible de savoir si ces systèmes étaient couverts ou non. Ils entourent les collines et conduisent l'eau de ruissellement aux citernes en contre-bas des versants. Ces installations sont fragiles et demandent un entretien régulier, ainsi que des conditions topographiques particulières. Au-delà d'une dénivellation minimale, une pente trop accentuée provoque des flots puissants qui risquent d'endommager les aménagements.

Nous l'avons vu, l'utilisation des terrasses agricoles au début de l'âge du Fer n'est pas certaine ; il nous paraît cependant peu probable que des populations se soient installées dans cette région sans système de collecte d'eau. En effet, les implantations se trouvent loin des sources d'eau (*carte 1*). Nous cherchons à savoir si les installations à casemates se situent dans les endroits les plus propices à la récupération d'eau de surface et, éventuellement à une agriculture irriguée. Nous proposons de réaliser un modèle hydrographique qui nous indiquerait ces endroits afin de les comparer aux implantations.

Le processus hydrographique est complexe et sa modélisation l'est tout autant. Ces dernières décennies ont vu l'élaboration de modèles de plus en plus précis, mais aussi de plus en plus lourds à mettre en œuvre, afin de mieux répondre à la réalité du processus à l'échelle d'un bassin versant<sup>15</sup>. À l'inverse, des logiciels comme ArcGIS, développé par ESRI, offrent la possibilité d'estimer très simplement la trajectoire et la quantité relative des eaux de ruissellement par un calcul de leur débit théorique. L'utilisation des outils hydrographiques d'analyse spatiale de ce logiciel a été testée et offre des résultats encourageants. Cette première estimation nous semble cependant trop éloignée de la réalité des phénomènes naturels pour les besoins qui sont les nôtres. Les conditions édaphiques, qui sont primordiales dans l'étude des eaux de surface, ne sont pas intégrées. Des modèles utilisant l'outil SIG et intégrant les données édaphiques ont déjà été réalisés par des chercheurs travaillant sur l'environnement<sup>16</sup>. Nous souhaitons adapter ce type de modèle à notre région et à l'étude d'un paléoenvironnement. C'est l'objet de nos recherches actuelles.

15. Voir, à ce sujet, la thèse de Sylvain Weill, *Modélisation des échanges surface/subsurface à l'échelle de la parcelle par une approche darcéenne multidomaine*, soutenue en 2005 à Paris, École des Mines. Cette thèse est consultable sous format PDF sur internet. Elle contient une riche bibliographie sur les différents modèles réalisés ces dernières années.

16. M. Coskun et Musaoglu, « Investigation of rainfall-runoff modelling of the Van Lake catchment by using remote sensing and GIS integration », communication présentée au XXth ISPRS Congress, Istanbul, 2004. Cette communication est disponible sur internet : <http://www.isprs.org/istanbul2004/comm7/papers/52.pdf>

D. Chakraborty, D. Dutta, H. Chandrasekharan, « Spatial modelling for hydrological response behaviour of an arid watershed, India – Remote sensing and GIS approach », *Journal of spatial Hydrology* 5, 2005, p. 47-66.

## Conclusion

Les « forteresses » du Néguev sont plus liées au monde pastoral qu'au monde militaire. L'utilisation des cours centrales comme enclos apporte un élément de réponse à la fonction de certaines constructions. Mais en est-il de même pour l'ensemble de ces sites ? Et dans ce cas, pourquoi avoir des enclos à proximité ? La question de l'existence d'un réseau commercial de longue distance et de son rôle dans la stratégie d'implantation de certains de ces sites a fait l'objet d'une précédente publication<sup>17</sup>. Les données provenant des fouilles de I. Finkelstein et R. Shahack-Gross démontrent l'absence d'activité agricole à Atar haRoa'a. Pour les autres sites, une modélisation des eaux de ruissellement permettra un aperçu rapide des liens entre les implantations et la gestion des ressources en eau qui proviennent, en grande part, des eaux de surface. Il nous reste à vérifier si l'une des stratégies de subsistance élaborée par les populations du Néguev central au début de l'âge du Fer correspond à une quête de l'eau.

## BIBLIOGRAPHIE

- BARUCH U. 1990, « Palynological evidence of human impact on the vegetation as recorded in Late Holocene lake sediments in Israel » in S. Bottema, G. Entjes-Nieborg, W. Van Zeist (eds), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*, Rotterdam, p. 283-293.
- BRUINS H.J. 1990, « The impact of man and climate on the Central Negev and northeastern Sinai deserts during the Late Holocene » in S. Bottema, G. Entjes-Nieborg, W. Van Zeist (eds), *Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape*, Rotterdam, p. 87-99.
- BRUINS H.J., VAN DER PLICHT J. 2005, « Desert Settlement through the Iron Age: Radiocarbon dates from Sinai and Negev Highlands » in T.E. Levy, T. Higham (eds), *The Bible and Radiocarbon Dating*, Londres, p. 349-366.
- BRUINS H.J., VAN DER PLICHT J. 2007, « <sup>14</sup>C Dating the "Wilderness of Zin" », *Radiocarbon* 49, p. 481-497.
- COHEN R. 1979, « The Iron Age Fortresses in the Central Negev », *BASOR* 236, p. 61-79.
- COHEN R. 1983, *Kadesh-barnea. A Fortress from the Time of the Judean Kingdom*, The Israel Museum, Jérusalem.
- COHEN R., COHEN-AMIN R. 2004, *Ancient Settlement of the Negev Highlands. II, The Iron Age and the Persian Period*, (trad. de l'hébreu), *IAA Reports* 20, Jérusalem.
- CRÉTAZ C. 1982, *Les forteresses du Néguev : État de la question*, Mémoire de DEA, soutenu à l'ÉBAF, Jérusalem. Mémoire déposé à la Bibliothèque œcuménique et scientifique d'études bibliques (BOSEB), Paris.
- EVENARI M., SHANAN L., TADMOR N. 1971, *The Negev: the Challenge of a Desert*, Cambridge, Mass.
- FINKELSTEIN I. 1984, « The Iron Age "Fortresses" of the Negev Highlands: Sedentarization of the Nomads », *Tel Aviv* 11, p. 189-209.
- FINKELSTEIN I. 1995a, *Living on the Fringe: the Archaeology and History of the Negev, Sinai and Neighbouring Regions in the Bronze and Iron Age*, Monographs in Mediterranean Archaeology 6, Sheffield.
- FINKELSTEIN I. 1995b, « The Date of the Settlement of the Philistines in Canaan », *Tel Aviv* 22, p. 213-239.

---

17. A. Jouvenel, « Le commerce du cuivre au Levant Sud au début de l'âge du Fer : nouvelles perspectives de recherche », *Orient-Express* 2, 2006, p. 51-52.

- FRUMKIN *et al.* 1994, « Middle Holocene environmental change determined from the Salt Caves of Mount Sedom, Israel » in O. Bar-Yosef, R.S. Kra (eds), *Late Quaternary Chronology and Paleoclimates of the Eastern Mediterranean, Radiocarbon*, p. 315-332.
- GOODFRIEND G.A. 1988, « Mid-Holocene rainfall in the Negev Desert  $^{13}\text{C}$  of land snail shell organic matter », *Nature* 333, p. 757-760.
- GOODFRIEND G.A. 1990, « Rainfall in the Negev Desert during the Middle Holocene, Based on  $^{13}\text{C}$  of Organic Matter in Land Snail Shell », *Quaternary Research* 34, p. 186-197.
- HAIMAN M. 1994, « The Iron Age II Sites of the Western Negev Highlands », *IEJ* 44, p. 36-61.
- MUNDAY F. 1976, « The Avdat/Aqev Area: its Habitat and Geographic Setting » in A.E. Marks (ed.) *Prehistory and Paleoenvironments in the Central Negev, Israel; the Avdat/Aqev Area, Part 1*, p. 9-24.
- SHAHACK-GROSS R., FINKELSTEIN I. 2008, « Subsistence practices in an arid environment: a geoarchaeological investigation in an Iron Age site, the Negev Highlands, Israel », *Journal of Archaeological Science* 35, p. 965-982.
- WILKINSON T.J. 2003, *Archaeological Landscapes of the Near East*, Tucson.
- WOOLLEY C.L., LAWRENCE T.E. 1914-1915, *The Wilderness of Zin*, Palestine Exploration Fund Annual III (revised 3rd edition 2003), Londres.
- YAALON D.H., DAN J. 1974, « Accumulation and distribution of loess-derived deposits in the semi-desert and desert fringe areas of Israel », *Geomorphic processes in arid environments, Proceedings of the Jerusalem-Elat Symposium, Zeitschrift für Geomorphologie Supplementband* 20, p. 91-105.
- YAIR A., BERKOWICZ S.M. 1989, « Climatic and non-climatic Controls of aridity: the case of the northern Negev of Israel », *Arid and semi-arid environments, Geomorphological and Pedological Aspects, Catena supplement* 14, Cremlingen, p. 145-158.

# RECONSTRUCTION DU PAYSAGE HISTORIQUE DE TERQA ET SA RÉGION À LA FIN DE L'ÂGE DU BRONZE RÉCENT ET À L'ÂGE DU FER II ET III

Sabrina SALMON<sup>1</sup>

## Introduction

Depuis plusieurs années, la mission archéologique de Terqa<sup>2</sup>, dirigée par Olivier Rouault et à laquelle je participe, a intensifié son programme d'études historiques et archéologiques : d'une part, en étendant l'espace géographique de ses recherches autour de la ville de Terqa, dans la basse vallée du Moyen-Euphrate syrien, et, de l'autre, en intégrant les techniques scientifiques appliquées à l'archéologie.

Les objectifs de ce projet, concernant autant la rive gauche que la rive droite, sont multiples : à partir de l'approfondissement de nos connaissances sur la structure géomorphologique de la vallée (Ozer 1997), nous travaillons à établir la séquence chronologique de l'occupation de la région depuis la préhistoire jusqu'à l'époque islamique, essayant de déterminer les caractéristiques principales de l'habitat aux différentes époques historiques. Dans cette perspective, et tenant bien compte de la situation climatologique et géographique, l'équipe étudie la distribution de l'occupation en fonction de la présence des systèmes de gestion de l'eau, ainsi que des ressources naturelles offertes par ce type de milieu. Les recherches des anthropologues et archéozoologues<sup>3</sup> intègrent ce projet en étudiant les variations, sur l'homme, de l'alimentation issue d'une agriculture irriguée, donc subissant les aléas climatiques. De plus, une phase ultérieure de la recherche sera consacrée à l'étude du rapport entre les différents modes d'exploitation du territoire et les changements d'organisation économique et politique des sociétés locales. Nous étudierons, dans le même esprit, l'évolution des traditions culturelles et des modes de vie. Ainsi, on accordera une attention particulière au problème de l'alternance supposée entre semi-nomadisme, sédentarité et urbanisation. Enfin, ce programme de recherche, en collaboration avec les autorités archéologiques syriennes<sup>4</sup>, a aussi pour but explicite de sauvegarder un maximum de données historiques et archéologiques, face à la destruction des sites causée par l'extension de l'exploitation agricole et de l'urbanisation.

Concrètement, le fil directeur de la stratégie développée par le projet de « Terqa et sa région » s'efforce de documenter, du point de vue archéologique, la continuité historique de la culture locale, depuis le début de l'âge du Bronze, lorsque Terqa a été fondée, jusqu'à l'âge du Fer. L'hypothèse de cette continuité s'appuie, essentiellement, sur les résultats des études développées à partir de la documentation textuelle cunéiforme – par exemple la tradition juridique, ou encore des aspects de la religion –, mais aussi sur la

---

1. Université Lumière-Lyon 2, Université catholique de Louvain, [sabrina.salmon@univ-lyon2.fr](mailto:sabrina.salmon@univ-lyon2.fr)

2. Tous les rapports préliminaires sont publiés dans la revue *Athenaeum* sous la direction de O. Rouault et C. Mora.

3. Le dr. A. Soltysiak, anthropologue de l'Institut d'Anthropologie Archéologique de l'Université de Varsovie, travaille en collaboration avec le dr. J. Tomczyk ; A. Gręzak, archéozoologue de l'université de Varsovie ; I. Bieniek travaille sur les restes végétaux.

4. Y. al-Showan, co-directeur syrien de la mission de Terqa (Service des Antiquités Syriennes, Deir-ez-Zor).



Fig. 1 – Image ESA/SPOT de la basse vallée du Moyen-Euphrate syrien.

documentation matérielle et iconographique. Elle s'oppose directement à une autre vision de l'histoire du Moyen-Euphrate, qui interprète l'absence de sites archéologiques identifiés comme la preuve de la « désertification » d'un territoire, avec l'abandon d'un mode de vie sédentaire, et la perte irréparable d'une culture, pourtant ancienne et bien adaptée à ces paysages. Depuis 1997, dans la première phase de ses travaux, l'équipe, sous la responsabilité de M.G. Masetti-Rouault, s'est donc concentrée sur l'étude de la situation de la région à la fin du Bronze récent et au début de l'âge du Fer.

En effet, à Terqa même, les niveaux archéologiques témoignent de la continuité de l'occupation urbaine, mais seulement jusqu'à la fin du xv<sup>e</sup> s. av. J.-C., quand la capitale du royaume de Khana fait partie de la fédération mitannienne (Rouault 2001). Après cette date, les traces archéologiques deviennent quasiment nulles, et ni Terqa ni Khana ne sont citées dans les archives médio-assyriennes de Mésopotamie



du Nord, bien que quelques rares documents attestent encore de la survie de Khana au début de l'âge du Fer (Kümmel 1989). Les inscriptions royales assyriennes du IX<sup>e</sup> s. témoignent, par contre, non seulement de la survivance de la ville de Terqa, appelée désormais Sirqu (Grayson 1991), mais elles décrivent aussi le paysage de la vallée comme largement urbanisé, où est installée une population, à tout bien peser, bien organisée – dans le pays de Laqê, Haut et Bas – et, surtout, résistante à l'occupation assyrienne. Cette situation est aussi reflétée par le texte cunéiforme et par l'iconographie de la stèle retrouvée à proximité du site de Terqa (Masetti-Rouault 2001a). Ce manque de données, entre BR II et Fer I, a poussé la mission à investir un espace géographique plus vaste que le seul tell d'Ashara, et à utiliser de nouvelles techniques de recherche.

De l'ensemble des sites identifiés et étudiés dans le cadre de ce programme, nous aborderons particulièrement les sites de Djebel Mashtale, de Tell Marwanieh et de Tell Masaïkh, où ont été réalisés, depuis 2001, des travaux utilisant, de façon extensive et cohérente, les différentes techniques d'exploration du territoire (*fig. 1*). De plus, pour rester dans le thème du colloque, seuls les résultats immédiats de la collaboration sur le terrain entre archéologues, géophysiciens et géomorphologues seront exposés dans cet article, sans commentaire sur les apports venant de l'archéométrie et de l'archéobiométrie, qui, pourtant, fournissent des informations indispensables pour comprendre l'évolution de la vie dans la vallée.

Établis en rive gauche de l'Euphrate, en face de Terqa dans un rayon d'environ 12 km, les trois sites en question témoignent objectivement du peuplement de la vallée du Moyen-Euphrate et de la typologie de l'habitat à la fin de l'âge du Bronze récent et à l'âge du Fer II et III. Au-delà de la réalisation de sondages « classiques », et d'opérations de fouille, c'est grâce à l'application de techniques scientifiques diverses, comme les prospections magnétiques, l'archéométrie et l'utilisation des images par satellite, que notre équipe a pu faire avancer rapidement, et avec des coûts relativement limités, l'étude de l'environnement et du paysage humain de la région autour de Terqa. Ce travail a été rendu possible par une collaboration intense et constante entre chercheurs français, européens et syriens, provenant, notamment, de l'Université de Bordeaux I et de l'Université du Littoral – La Rochelle, de Pavie et de Varsovie et de la Direction des Antiquités de Deir-ez-Zor, auxquels s'est ajoutée, à partir de cette année 2007, une équipe espagnole<sup>5</sup>.

## **Djebel Mashtale (Rouault 1998b-c, Masetti-Rouault 2006)**

### *Les prospections magnétiques et les images-satellites*

Les prospections de surface avaient déjà indiqué à Djebel Mashtale, situé à 5 km en aval de Terqa, une occupation datée de la fin du Bronze récent, XIII<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> s., peut-être liée à un canal. Une documentation importante composée de céramique dite « cassite récente », récoltée lors d'un premier sondage mené en 1997, attestée aussi à Terqa et à Tell Hariri/Mari (Pons, Gasche 1996), a posé clairement la problématique de la présence d'une culture cassite dans le Moyen-Euphrate syrien. L'étude du site, qui couvre actuellement environ 10 hectares, a été poursuivie grâce à la collaboration entre l'équipe archéologique et l'équipe menant les prospections magnétiques, dirigée par V. Mathé (Mathé, Martinaud, Chapoulie 2006). Le but spécifique de cette collaboration était de connaître l'étendue de l'habitat et de comprendre sa relation avec le bras du canal traversant le site. La lecture des résultats de la prospection et l'interprétation de l'image SPOT de Djebel Mashtale, venant compléter l'étude de la région déjà réalisée par B. Geyer et J.-Y. Monchambert (Geyer, Monchambert 2003) et S. Berthier (Berthier 2001), ont permis de mieux comprendre les rapports de cet établissement avec l'Euphrate. Nous l'avons interprété comme une fondation nouvelle, de dimensions assez vastes, posée sur la rive d'un paléoméandre, et coupée seulement à une époque récente par le canal (*fig. 2*). La collaboration s'est avérée d'autant plus importante et utile du fait qu'aucune fouille étendue ne pouvait être envisagée sur le site, en raison de la présence d'un vaste cimetière islamique récent, ainsi que d'autres constructions modernes. En dépit de ces conditions peu favorables, les résultats des prospections magnétiques ont révélé ce que nous cherchions à voir : une occupation étendue, ainsi qu'une certaine densité du tissu de l'habitat du BR II / Fer I, dont la

---

5. Une équipe d'architectes et d'urbanistes sous la direction de P. Azara, de l'Institut Polytechnique de l'Université de Barcelone.

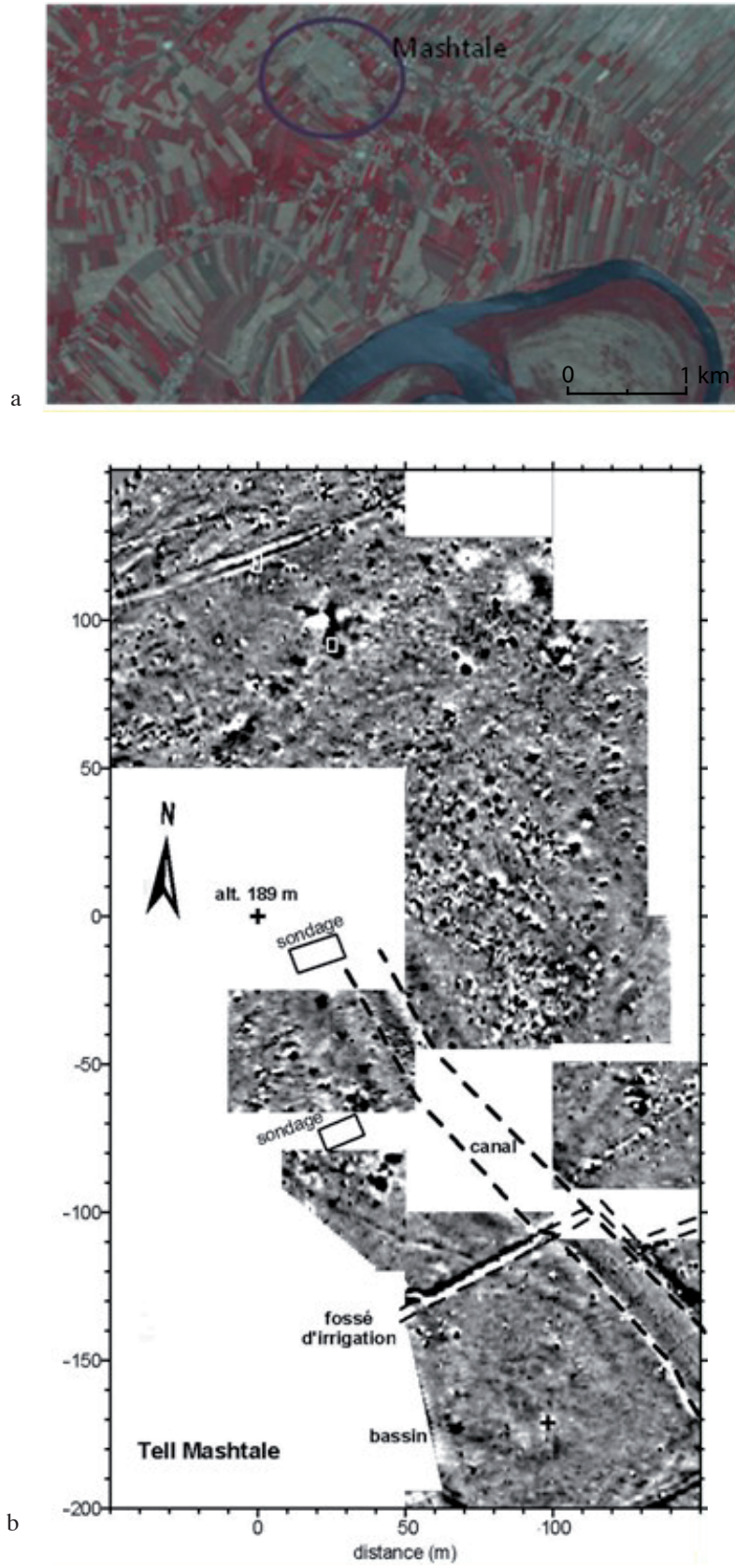


Fig. 2 – a) Image ESA/SPOT, le site de Djebel Mashtale ; b) Prospections magnétiques du Djebel Mashtale (V. Mathé, *Athenaeum* XCIV/2, 2006, p. 766).

stratigraphie et la chronologie ont pu être ensuite déterminées par des sondages ponctuels, établis suivant les indications fournies par les résultats géophysiques. Part ailleurs, une autre série de sondages a été réalisée pour répondre aux besoins des géophysiciens, qui souhaitaient comprendre la nature de certaines anomalies relevées. Par exemple, un sondage a montré que l'une des anomalies constatée sur le profil magnétique correspondait à un contexte contenant beaucoup de gypse (notamment chauffé), destiné à la préparation du *djuss*.

### **Tell Marwaniyeh et al-Jurdi Sharqi 3**

#### *Les prospections magnétiques et les images-satellites*

Le site de Tell Marwaniyeh (Masetti-Rouault 2001a), un tell de plus de 20 hectares, à 6 km en aval de Djebel Mashtale, est situé à égale distance entre la rive de l'Euphrate et la terrasse pléistocène de la steppe. Il comprend des niveaux islamiques et du Fer II-III. Mais, grâce à nos découvertes, il apparaît désormais clair que l'occupation la plus importante est sans doute celle d'époque cassite tardive, datée par la documentation matérielle du <sup>xiii</sup>e et <sup>xii</sup>e s. av. J.-C., situation semblable, donc, à celle de Djebel Mashtale. En face de Tell Marwaniyeh, le petit site appelé « al-Jurdi Sharqi 3 » présente une stratigraphie tout à fait comparable à celle de son voisin pour les phases les plus anciennes. Les prospections magnétiques réalisées à Marwaniyeh en 2005 (fig. 3) et 2006, indiquant une certaine densité et régularité du tissu de l'habitat, ont permis de comprendre l'importance de l'agglomération à l'époque cassite, vérifiée grâce à une série de sondages. Mais les champs séparant actuellement les deux tells ont également été prospectés. Les résultats ont montré la présence, dans cet espace, d'un paléochenal appartenant à un réseau dérivant de l'Euphrate, donc indépendant du grand canal régional dit « Nahr Dawrin », que nous datons de l'époque néo-assyrienne (Fer II). Seule, en effet, la construction d'un canal d'irrigation a pu rendre possibles l'occupation et l'exploitation de cette zone, amenant l'eau nécessaire à l'agriculture. Pour le moment, nous ne pouvons pas dater le paléochenal qui vient d'être identifié sur le terrain, mais, si, comme nous le supposons, il a séparé les deux tells – qui auraient formé à l'origine un seul grand site –, il devrait être postérieur aux phases d'occupation communes aux deux sites. Il ne nous reste plus qu'à retrouver, dans les alentours, son prédécesseur, qui aurait fonctionné jusqu'à l'âge du Fer II.

Dans l'ensemble, nos recherches ont montré que l'espace laissé vide par la crise de la cité de Terqa, après l'écroulement du pouvoir mitannien, avait été occupé par une forte présence « cassite », à une époque où on ne soupçonnait pas une capacité ou une volonté réelle d'expansion de l'état babylonien vers le Moyen-Euphrate. L'occupation « cassite tardive » ne s'est pas limitée aux sites installés sur les rives du fleuve, comme la nouvelle fondation attestée à Mashtale, mais elle a aussi choisi des sites plus anciens : comme à Terqa ou à Tell Hariri, et à Marwaniyeh où le site « cassite » est installé sur des ruines d'époque paléo-babylonienne. La poursuite de nos travaux permettra sans doute de mieux comprendre les conditions de la transmission de la culture locale dans ce contexte, et de son développement jusqu'à l'âge du Fer II, quand le Moyen-Euphrate est contrôlé, occupé et colonisé par l'empire néo-assyrien.

### **Le cas de Tell Masaïkh**

Les recherches menées depuis 12 ans sur le site de Tell Masaïkh, sous la direction de Maria Grazia Masetti-Rouault, ont mis au jour, pour la première fois dans le Bas Moyen-Euphrate, les vestiges d'une colonie assyrienne fondée à l'âge du Fer II, au <sup>ix</sup>e s. av. J.-C., sous le règne d'Assurnasirpal II. La refondation de cette colonie par le gouverneur de Rasappa, Nergal-Eresh, au début du <sup>viii</sup>e s., est sans doute à mettre en relation avec la construction, en rive gauche du fleuve, du grand canal, appelé aujourd'hui « Nahr Dawrin ». Dérivant du Khabour, ce canal a manifestement eu une grande importance – et un impact très fort – dans l'évolution de l'économie de la région, au Fer II et III. Il a rendu possible un nouveau type d'exploitation intensive du terroir, déterminant ainsi, à coup sûr, la crise du système dimorphique, et de l'équilibre traditionnel entre production agricole et élevage.

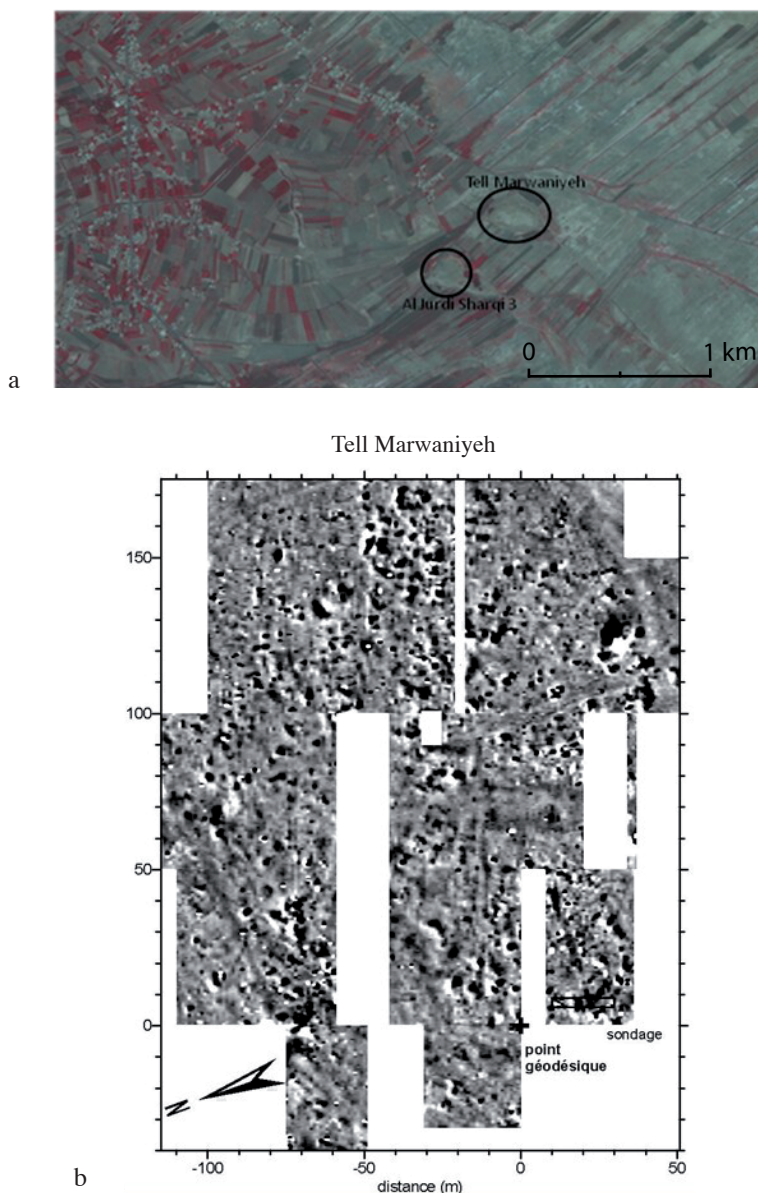


Fig. 3 – a) Image ESA/SPOT, les sites de Tell Marwanīyeh et d'al-Jurdi Sharqī ;  
 b) Prospections magnétiques (V. Mathé, *Athenaeum* XCIV/2, 2006, p. 766, fig. 12).

### *Les prospections magnétiques et les images-satellites*

Tandis que les fouilles sont, pour le moment, limitées à l'exploration de l'acropole, où se trouve un « palais » assyrien et une résidence de prestige, la mise en œuvre d'un programme de prospections magnétiques réalisées, en 2002, par C. Benech (Benech 2002) et reprises, en 2005 et 2006, par M. Martinaud, R. Chapoulie et V. Mathé, a ouvert de nouvelles perspectives pour la compréhension de l'organisation urbaine de la colonie assyrienne de Masaïkh. L'image obtenue de l'occupation des niveaux archéologiques les plus récents est assez nette pour permettre de distinguer la densité du tissu urbain de la ville, et les alignements principaux (fig. 4). Cependant, en raison de la stratigraphie complexe du site – notamment, la présence d'un niveau d'époque romaine tardive – il reste nécessaire de vérifier systématiquement, par la fouille archéologique, que les structures apparaissant sur l'image appartiennent bien à l'habitat assyrien.

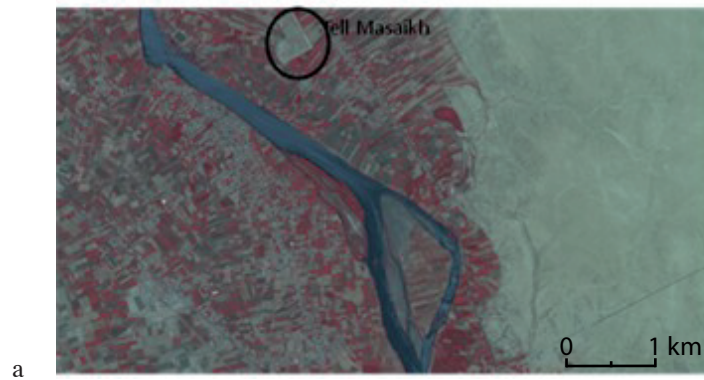


Fig. 4 – a) Image ESA/SPOT, le site de Tell Masaikh ; b) Image des prospections magnétiques (C. Bennech, *Athenaeum* XCI, 2, 2003, p. 589, fig. 21, plan retravaillé par O. Rouault, © O. Rouault, Mission archéologique de « Terqa et sa région »).

Mais, plus particulièrement, ce sont les prospections magnétiques réalisées sur le sommet occidental du tell qui ont orienté directement nos recherches. En effet, dans ce chantier, suivant le modèle architectural d'autres palais néo-assyriens, on s'attendait à trouver les vestiges de quartiers d'habitation, d'administration et de stockage. Or, les images obtenues par les prospections ne montraient pas de signaux magnétiques signifiant une alternance de structures construites et d'espaces vides. Face à cette situation, durant la saison 2006<sup>6</sup>, et sous ma responsabilité, nous avons entrepris la fouille de ce secteur, le chantier E-nord. Nous y avons ainsi mis au jour une seule et unique structure en briques crues, de grandes dimensions, une sorte de plate-forme ou de « tour », associée, d'un côté, à l'enceinte et, de l'autre, aux structures du palais. La nature et les fonctions de ce bâtiment restent encore à déterminer, mais nous savons déjà qu'il a recouvert le plan originel du palais, et qu'il correspond à une phase de construction déjà identifiée ailleurs sur l'acropole. Cette structure est peut-être à lire comme un effort pour améliorer les défenses militaires de la colonie qui était menacée au VIII<sup>e</sup> s. aussi bien par les révoltes de la population locale que par le contrôle militaire de la métropole assyrienne.

L'étude de l'enceinte est un autre exemple témoignant de l'aide précieuse fournie par l'intégration d'autres techniques scientifiques à la fouille pour la compréhension de l'urbanisme du site. La structure de l'enceinte en briques crues, donnant au site sa forme actuelle, nous était déjà connue grâce à des photos faites par cerf-volant et à des sondages réalisés dans le chantier D, sur le flanc ouest du site. En général, les études précédentes avaient toutes reconnu un tracé carré, régulier, avec, toutefois, l'angle du nord-ouest manquant, détruit par l'érosion due à l'Euphrate. Pour nous, cette reconstruction restait problématique, dans la mesure où l'orientation des briques relevée dans la partie ouest ne convenait pas à la forme présumée du tell, laissant prévoir par contre un développement plutôt arrondi. De plus, restait encore ouverte la question de l'existence d'une « ville basse » à Tell Masaikh, et de son éventuel emplacement à l'extérieur de l'enceinte du tell.

Pendant la dernière saison, l'observation et la comparaison des résultats de nos travaux avec l'analyse d'une image SPOT (*fig. 4a*) nous ont fait prendre conscience du fait que Tell Masaikh, en réalité, n'était pas, et n'avait jamais été, une fondation carrée. La ville assyrienne est constituée à l'ouest par une « acropole » de forme ovale, où se trouve le « palais ». Cette acropole, située à proximité de la rive de l'Euphrate, est fondée sur le tell ancien formé par les vestiges de l'habitat de l'époque Halaf, du Bronze moyen II-III et de l'époque néo-assyrienne. La ville basse, sans doute contemporaine, ou partiellement contemporaine de l'acropole et du « palais », avec un plan très orthogonal, est venue se greffer à l'installation de l'acropole, séparée de celle-ci par un mur ou une rue, nettement lisible sur l'image issue des prospections magnétiques. Le tracé plus arrondi de l'enceinte en bordure occidentale de l'acropole, autour du « palais », peut alors s'expliquer par le suivi topographique des courbes du tell ancien. D'autre part, une prospection magnétique menée dans les champs au Sud, à l'extérieur du tracé des murs, n'a pas détecté la présence d'une « ville basse » à cet endroit, apportant peut-être une confirmation à notre interprétation.

En conclusion, les sites de Djebel Mashtale et de Tell Marwanieh ont fourni une documentation sur la culture cassite – l'architecture, la céramique – du XIII<sup>e</sup> et XII<sup>e</sup> s. av. J.-C., alors que les prospections magnétiques et les images-satellites ont révélé un investissement important de la part des responsables politiques dans les domaines de l'agriculture et de l'économie, redynamisant toute la région de la basse vallée du Moyen-Euphrate. C'est dans ce paysage urbain et rural florissant que ce sont installées, un peu plus tard, les populations araméennes dont la présence a été découverte sur les sites de Tell Masaikh et de Tell Marwanieh. Suite aux travaux de l'équipe de « Terqa et sa région », l'histoire de la « Dark Age » dans le bas Moyen-Euphrate est sans doute moins obscure qu'on ne le croyait, bien que les recherches engagées soient encore loin d'être achevées. La période de transition entre la fin de l'autorité de l'état « amorrite » de Khana et de Terqa, jusqu'à l'installation du pouvoir impérial néo-assyrien, maintenant bien documentée, n'apparaît plus comme un long silence, interrompu seulement par le bruit des nomades dans la steppe. Si la présence babylonienne-cassite semble avoir introduit un élément nouveau dans la culture locale, la continuité d'une organisation du territoire et de la société fondée sur l'équilibre entre économie de la vallée irriguée et économie de la steppe est désormais largement assurée. Nous avons ainsi un cadre géographique, et un paysage humain, où il est peut-être possible d'observer un processus de continuité entre la culture amorrite et la culture araméenne, avant l'occupation néo-assyrienne.

6. M.G. Masetti-Rouault, « Rapporto preliminare sui lavori della missione nel sito di Tell Masaikh nel 2006 (MK11) », in O. Rouault et C. Mora (dirs), *Missione archeologica di Terqa-Ashara : rapporto preliminare 2006*, Athenaeum, *Studi periodici di Letteratura e Storia dell'Antichità* LXXXV, 2, 2007, p. 916-917.

## BIBLIOGRAPHIE

- BENECH C. 2002, « Prospections magnétiques sur le site de Tell Masaïkh (Syrie) : premiers résultats », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Il Progetto « Terqa e la sua regione » : rapporto preliminare (Siria) », Athenaeum XCI (2003), p. 583-584.*
- BERTHIER S. 2001, *Peuplement rural et aménagements hydroagricoles dans la Moyenne vallée de l'Euphrate. Fin du VII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup>s.*, Damas.
- GEYER B., MONCHAMBERT J.-Y. 2003, *La Basse vallée de l'Euphrate syrien*, vol. 1, Beyrouth.
- GRAYSON A.K. 1991, *Assyrian Rulers of the Early First Millenium BC I (1114-859)*, Toronto / Buffalo / Londres.
- KÜMMEL H.M. 1989, « Ein Kaufvertrag aus Hana mit mittelassyrischer limu-Datierung », *ZA* 79, p. 191-200.
- MASETTI-ROUAULT M.G. 2001a, « Cultures locales du Moyen-Euphrate. Modèles et événements. II-I<sup>er</sup> millénaires », *Subartu VIII*, Turnhout.
- MASETTI-ROUAULT M.G. 2001b, « Il cantiere E di Tell Masaïkh », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Missione archeologica di Terqa-Ashara : rapporto preliminare 2000*, *Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità LXXXIX*, 2, p. 633-638.
- MASETTI-ROUAULT M.G. 2002, « Rapporto preliminare sui lavori della missione nel sito di Tell Masaïkh nel 2001 », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Il Progetto « Terqa e la sua regione (Siria) : rapporto preliminare 2001 », Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità XC*, 2, p. 570-581.
- MASETTI-ROUAULT M.G. 2003, « Rapporto preliminare sui lavori della missione nel sito di Tell Masaïkh nel 2002 », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Il Progetto « Terqa e la sua regione (Siria) : rapporto preliminare 2002 », Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità XCI*, 2, p. 558-604.
- MASETTI-ROUAULT M.G. 2004, « Rapporto preliminare sui lavori della missione nel sito di Tell Masaïkh nel 2003 », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Il Progetto « Terqa e la sua regione (Siria) : rapporto preliminare 2003*, *Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità, XCII*, 2, p. 536-544.
- MASETTI-ROUAULT M.G. 2005, « Rapporto preliminare sui lavori della missione nel sito di Tell Masaïkh nel 2004 », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Il Progetto « Terqa e la sua regione (Siria) : rapporto preliminare 2004 », Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità, XCIII*, 2, p. 663-675.
- MASETTI-ROUAULT M.G. 2006, « Rapporto preliminare sui lavori della missione nel sito di Tell Masaïkh nel 2005 », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Il Progetto « Terqa e la sua regione (Siria) : rapporto preliminare 2005 », Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità, XCIV*, 2, p. 749-756.
- MATHÉ V., MARTINAUD M., CHAPOULIE R. 2006, « Prospections magnétiques sur le site de Djebel Mashtale et Tell Marwniyé », in O. Rouault, C. Mora (éds), *Il Progetto « Terqa e la sua regione (Siria) : rapporto preliminare 2005 », Athenaeum. Studi di Letteratura e Storia dell'Antichità, XCIV*, 2, p. 756-758.
- OZER A. 1997, « Prospection géomorphologique dans la région de Terqa », *M.A.R.I.* 8, p. 115-124.
- PONS N., GASCHE H. 1996, « Du Cassite à Mari », in H. Gasche, B. Hrouda (éds), *Histoire, arts de l'espace et industrie de la terre. Études offertes en hommage à Agnès Spycket*, *Collectanea orientalia*, Paris, p. 287-298.
- ROUAULT O. 1991, « Tell Ashara – Terqa », *American Journal of Archaeology* 95, p. 728-730.
- ROUAULT O. 1992, « Cultures locales et influences extérieures : le cas de Terqa », *SMEA* 30, p. 247-256.
- ROUAULT O. 1993, « Tell Ashara – Terqa », (1987-1989), in O. Rouault, M.G. Masetti-Rouault (éds), *L'Euftrate e il tempo. Le civiltà del medio Euftrate e della Gezira siriana*, Milan, p. 185-190.
- ROUAULT O. 1997, « Tall Ašāra / Terqa », *Archiv für Orientforschung* 40/41, 1993-1994, p. 285-289.

- ROUAULT O. 1997, « Terqa : Rapport préliminaire » (1987-1989), M.A.R.I. 8, p. 73-82
- ROUAULT O. 1998a, « Chantier E (1989) », M.A.R.I. 8, 1997, p. 99-103.
- ROUAULT O. 1998b, « Villes, villages, campagnes et steppe dans la région de Terqa : données nouvelles », in M. Fortin, O. Aurenche (éds), *Espace naturel, espace habité en Syrie du Nord (10<sup>e</sup>-2<sup>e</sup> millénaires av. J.-C.)*, Actes du colloque tenu à l'Université Laval (Québec), 5-7 mai 1997, Bulletin of the Canadian Society for Mesopotamian Studies 33 / Travaux de la Maison de l'Orient 28, Québec / Lyon, p. 191-198.
- ROUAULT O. 1998c, « Recherches récentes à Tell Ashara », in M. Lebeau (ed.), *About Subartu. Studies Devoted to Upper Mesopotamia, Subartu IV*, I, Turnhout, p. 313-330.
- ROUAULT O. 2000, « Quelques remarques sur la société de Terqa », in O. Rouault, M. Wäfler (éds), *La Djéziré et l'Euphrate syriens de la Protohistoire à la fin du deuxième millénaire av. J.-Ch.*, Actes du colloque de Paris, juin 1993, *Subartu VII*, Turnhout, p. 267-268.
- ROUAULT O. 2001, « Terqa et sa région (6<sup>e</sup>-1<sup>er</sup> millénaires avant J.-C.). Recherches récentes », *Akkadica* 122, p. 1-26.
- ROUAULT O., MORA C. (éds) 2001-2006, *Il Progetto "Terqa e la sua regione" : rapporto preliminare (2000-2005)*, *Athenaeum*.
- ROUAULT O., MORA C., MASETTI-ROUAULT M.G., POLI P. 2003, « Un'antica città sull'Eufrate », *Archeo* 3/217 (De Agostini Rizzoli Periodici, Mars 2003), p. 33-45.



# WHY DID THE CITIES OF THE JAWF VALLEY COLLAPSE? AN ARCHAEO-GEOGRAPHICAL APPROACH<sup>1</sup>

Jérémie SCHIETTECATTE<sup>2</sup>

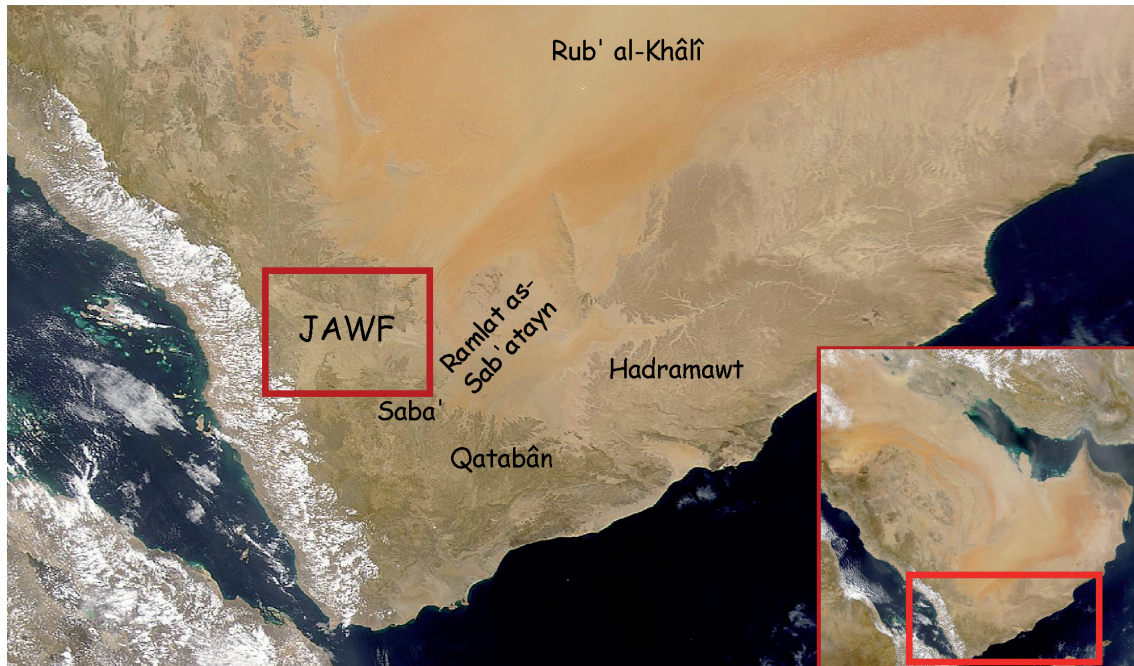
## Introduction

Pre-Islamic South Arabia is widely known for the events recounted in religious sources: the queen of Sheba bringing wealth to Solomon, described in the Bible (I King 10), or the breaking of the great dam of Ma'rib, mentioned in the Koran (Sura 34, 15-16). Through both events, the main components of this ancient area can be discerned: an aromatic bearing country, divided into several kingdoms, benefiting from a well irrigated agriculture. Historically, South Arabia covered the territory of present-day Yemen, overlapping southwestern Saudi Arabia (wâdî Najrân) and southwestern Oman (Dhufâr) (*fig. 1*). The emergence in this area, at the beginning of the 1st millennium BC, of a common alphabet and identical architectural and artistic features lead the scholars to describe the period as well as the culture by the word "South Arabian". This culture lasted until the 6th century AD, fading away on the eve of Islam.

During the 1st millennium BC, most of the South Arabian towns grew in these Lowlands, where the valleys open out on the inner desert, the Ramlat asSab'atayn. Such a context does not allow rain-watered agriculture. It was therefore necessary to develop irrigation systems to make the most of the flood caused by the heavy showers on the Highlands during the rainy season (spring and summer). As these systems expanded, reaching 10 000 ha in the oasis of Ma'rib, the social complexity they required for their improvement and their maintenance increased.

In this paper, we intend to focus on the Jawf valley, the most important one around the inner desert. This area was ideal for the settlement of sedentary communities and it is no accident that among the most ancient and largest cities in South Arabia were those of the Jawf. These towns are occupied at least from the beginning of the 1st millennium BC. They took the form of small independent entities. The town, its territory and the tribe dwelling in and around the town were designated by a single name. This led me to refer to these entities as "tribal city".<sup>3</sup>

- 
1. This paper is the translation of an earlier contribution published in French in the journal *M@ppemonde*, 84 (4-2006). I would like to thank Astrid Emery for the proofreading of this version.
  2. CNRS, UMR 8167 "Orient et Méditerranée", [jeremie.schiettecatte@mae.u-paris10.fr](mailto:jeremie.schiettecatte@mae.u-paris10.fr)
  3. These cities have also been called city states (M. Arbach, 2001, p. 14; M. Arbach, R. Audouin, 2004, p. 50; J.F. Breton, 1994, p. 165; C. Robin, 1991b, p. 52; H. von Wissmann, 1976, p. 337). Indeed, with only one exception they meet the conditions required by M.H. Hansen (2000, p. 19) to be defined as a city state: "A city-state is a highly institutionalised and highly centralised micro-state consisting of one town (often walled) with its immediate hinterland and settled with a stratified population, of whom some are citizens, some foreigners and, sometimes, slaves. Its territory is mostly so small that the urban center can be reached in a day's walk or less, and the politically privileged part of population is so small that it does in fact constitute a face-to-face society. The population is ethnically affiliated with the population of neighboring city-states, but political identity is focused on the city-state itself and based on differentiation from other city-states. A significantly large fraction of the population is settled in the town, the others are settled in the hinterland, either dispersed in farmsteads or nucleated in villages or both. The urban economy implies specialisation of function and division of labour to such an extent that the population has to satisfy a significant part of their daily needs by purchase in the city's market. The city-state



*Fig 1 – Location of the Jawf.*

How these cities formed is still unknown. Their origin dates back to the transition period between Bronze and Iron Age (end of the 2nd – beginning of the 1st millennium BC), if not earlier. Their disappearance occurred between the middle of the 1st millennium BC and the beginning of the Christian era. At that time, the cities of the Jawf were not the only to collapse; almost all the towns on the edge of the inner desert were abandoned. This phenomenon is intriguing. Through the study of the trends affecting the urban network in the Jawf valley, I will highlight below all the causes having led to the decline and the abandonment of these cities. I will show that new ground could lead to dismiss some of the reasons usually adduced.

Whereas archaeological research, with few exceptions, has been taking place for no more than forty years, there has been ongoing philological research for more than a century and a half. Therefore, there is a wealth of historical data to picture the chronological frame of South Arabia and explain the historical changes; archaeologists try to fit their own field-data into this frame, slightly modifying it by adding absolute dating, environmental data and cultural specificities.

It is from the combination of both these kinds of data that we will be able to draw conclusions that do not overestimate the role of the sole historic events when dealing with the chain of causation. This can be undertaken through several approaches. Historical cartography is the one I chose to use in the following case study: the trends affecting the urban network and the collapse of the cities of the Jawf region from the 8th century BC, the date of the first epigraphic references to these cities,<sup>4</sup> until the 6th century AD, when the last cities are mentioned.

Several historical events are adduced as possible explanations for this collapse, along with their limitations. Subsequently, I will explain how I have mapped the evolution of the urban network of the Jawf, taking into account the hierarchical weight of each site in a diachronic angle. This will lead me to show what is to be learned from the maps when studying the chain of causation and how maps help to revise some conclusions on the very nature of their collapse.

---

is a self-governing but not necessarily an independent political unit”. The only restraint is what is to be meant by “highly institutionalised”. Indeed, South-Arabia during this period, and more particularly the Jawf valley, is to be considered as a pre-state and segmentary society. Thus, it seems quite anachronistic to designate these small autonomous territories which focused on a single town by the word “city-state”.

4. There have been very few archaeological excavations in this area. There is no doubt that the origin of the cities of the Jawf are more ancient than the 8th cent. BC if we look at the thickness of the tells at the top of which the structures dated from the 8th cent. BC come up; nevertheless, there is no tangible data for the moment.

## Life and death of the Jawf cities, the traditional perspective

### *Geographical setting*

The Jawf is a 20-km-wide west-east oriented valley. Two faults on its northern and southern edges form the boundary of a 70-km-long rift valley. This alluvial plain is watered by a wide drainage basin (c. 18 000 sq. km). It opens onto the margins of the Ramlat as-Sab'atayn, an erg with elongated dunes separated by broad corridors that constitute, along with the deflations and the regs, ideal transport links.

This setting is favourable to settlement: the plain is wide, covered with alluvia, very slightly sloping, benefiting from abundant flows, bordered by relief where one can find the building materials, and close to the major roads. It is no surprise to find there some of the most important sites of the South Arabian civilization.

### *The Jawf cities*

At the dawn of the South Arabian period, territorial entities in the Jawf area that could be labelled as tribal cities are described by monumental inscriptions. Each city was populated with a single tribe subdivided into clans. These tribes shared a common language, madhabic. Each tribe had its own pantheon. The population satisfied most of its daily needs by irrigating and cultivating the territory under the control of the city. This territory was intimately connected to the tribe; both of them had the same name. These chiefdoms, politically independent, each recognized the authority of one leader.

These tribal cities are, from west to east: Nashshân including two towns, Nashq (today al-Baydâ') and Nashshân (today as-Sawdâ'); Kaminahû with a town also named Kaminahû (today Kamna); Haram with a town also named Haram (today Kharibat Hamdân); Ma'în with the town Qarnaw (today Ma'în); and Inabba' with a town also named Inabba'. There are two other towns to be added, under the domination of the kingdom of Saba': Yathill (today Barâqish) and Kuhâl (today Jidfir Ibn Munaykhir) (*fig. 2*).

All the cities constituting the urban network of the Jawf during pre-Islamic times (8th century BC to 6th century AD) had already reached maturity when the first monumental inscriptions attesting to the fact that a strong social hierarchy existed appeared (8th century BC). These towns are usually seen as stable centres, with defensive, religious, administrative and economic functions: shielded by a rampart, including a temple devoted to the main deity of the tribal pantheon and an elite managing the irrigation systems, they constituted a stopping place on the caravan road. Some of them also had a political function owing to the residence of the leader of the tribal city.

### *First recession of the urban network and decline of the Sabaean kingdom*

The two first cities to disappear were Kuhâl and Inabba'. In the first one, **Kuhâl**, the inscriptions and pottery collected on the ground characterize the ancient South Arabian period (8th-6th centuries BC). The use of the Sabaean language, the cult of Sabaean deities (Sami', Almaqah) and the mention of Sabaean kings in the inscriptions prompt us to attach this city to the Sabaean area. The site seems to be abandoned for unknown reasons from the 6th century BC onwards.

*Inabba'* appeared as early as the beginning of the 1st millennium BC as an autonomous entity. Nevertheless, it is uncertain whether it was independent or not. A leader is attested and the language used for the inscriptions is madhabic but some of the devoted deities of its pantheon are Sabaean (Sami', for example, also worshipped in the large temple of Jabal al-Lawdh, nearby from Inabba'). This community might have been within the jurisdiction of the kingdom of Saba'. The location of the site halfway between Yathill and the Jabal al-Lawdh, both of them into the Sabaean sphere of influence, is in line with this hypothesis. The occupation of the site seems to decline swiftly. No inscription mentioning activity on the site is dated later than the 5th century BC.

Both Inabba' and Kuhâl belonged to the Sabaean sphere of influence. The first was autonomous, the second was not. They declined and were abandoned while the kingdom of Saba' died out, simultaneously with the boom of the neighbouring kingdoms (Qatabân, Hadramawt). At this time, the temple of Jabal al-Lawdh was also abandoned. The abandonment of both the cities might be seen as the consequence of the recession

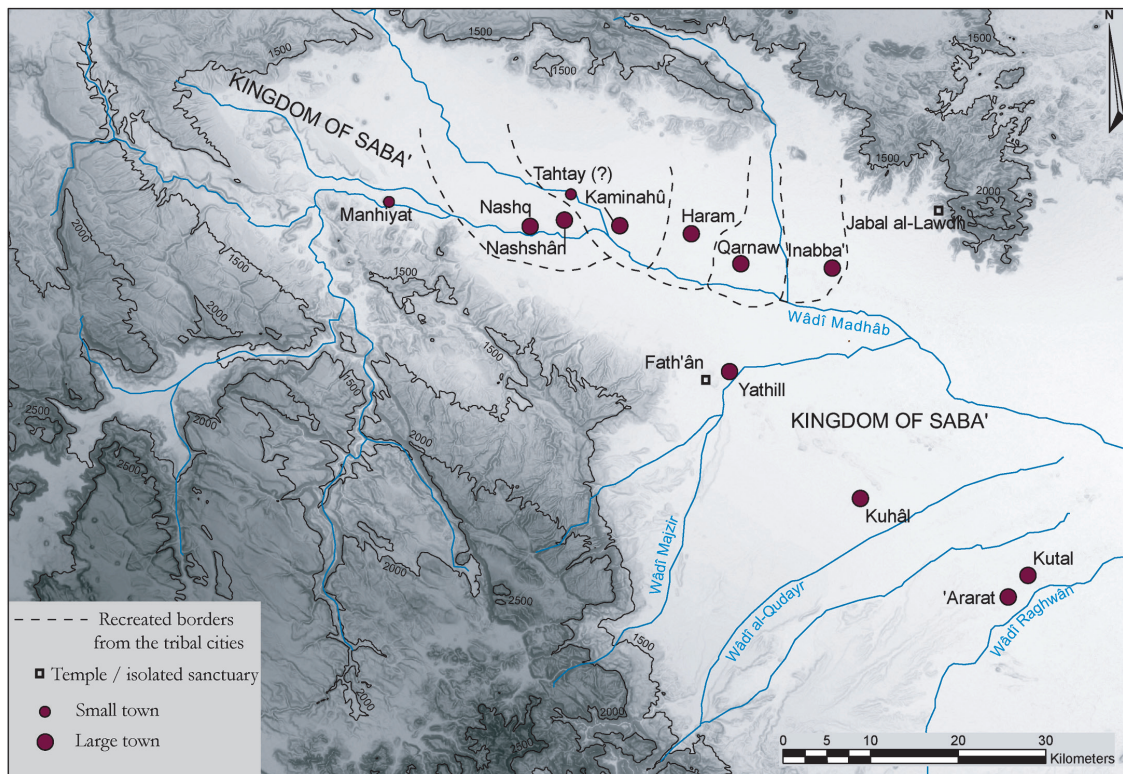


Fig. 2 – The Jawf valley in the 8th century BC.

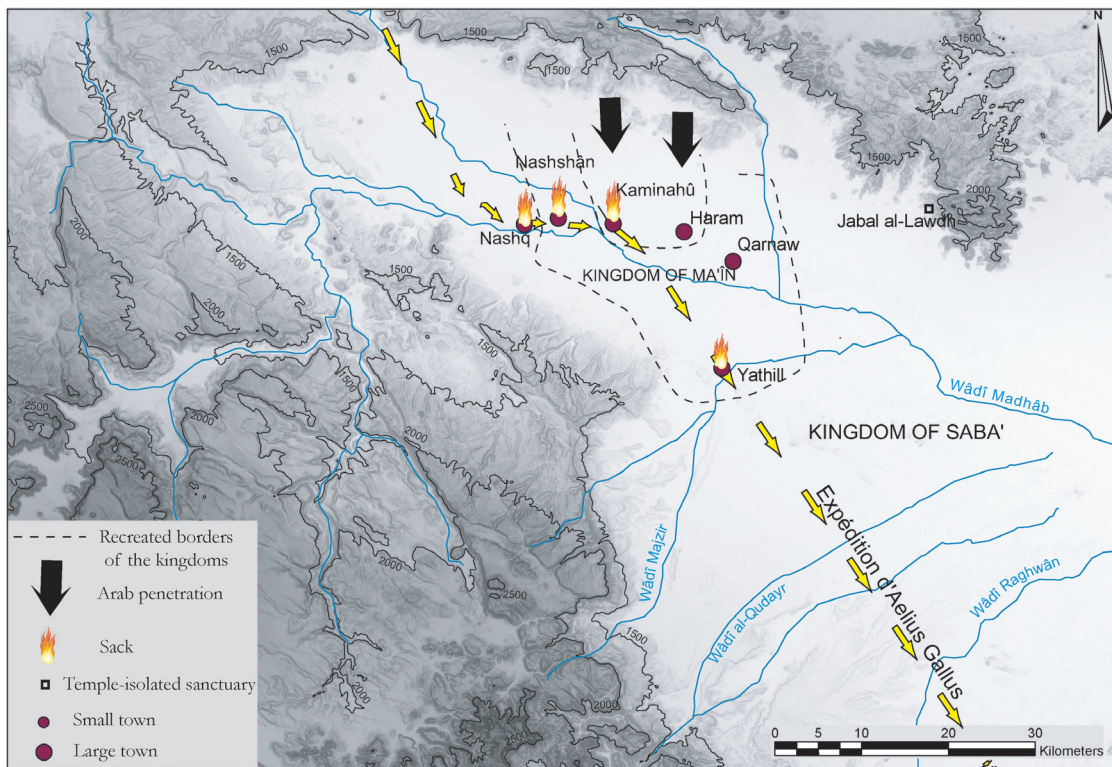


Fig. 3 – The Jawf valley in the 2nd and 1st centuries BC.

of the kingdom of Saba'. It is all the more likely that the Sabaeen site of Hizmat Abî Thawr, upstream from the Jawf, seems to be abandoned at this time. Nevertheless, this explanation is not good enough if we consider the continuity of occupation in Yathill, also belonging to the Sabaeen area during this early period. This town not only survived but even went through a growth during the following centuries. The reasons of the decline of Kuhâl and Inabba' must be sought elsewhere.

***Second recession: the result of Arab migrations and a Roman expedition***

Between the 1st century BC and the 1st century AD, four major towns died out in the region: Yathill, Kaminahû, Qarnaw and Haram. This phenomenon has been explained through two main events: the entering of Arab tribes coming from the North and the expedition led by the Roman prefect Ælius Gallus in 25 BC, who undertook the conquest of South Arabia (fig. 3).

*Yathill*, in the 2nd century BC, belongs to the kingdom of Ma'în, which was declining at that time. The town was still a defensive and religious place; a new irrigation system was built; at that time, an Arab population was established on the site. Yet, in the 1st century BC, the classical literature shows that the site was no more the large fortified city known during the previous centuries. In the account given by Strabo (*Geography* XVI, 4, 24), the town Athroula, identified with Yathill, surrenders without resistance; the Roman army is supplied there with wheat and dates. Nevertheless, a thick burning level discovered in the excavations of the site marks the beginning of the abandonment of the site in the course of the 1st centuries BC/AD (De Maigret 1991, p. 4). Was the town burnt by the Roman army on its way back? If the connection cannot be made with certainty, this hypothesis has sometimes been put forward to explain this level of ashes. The toponym Yathill appears as a landmark in two monumental inscriptions from the 1st and 3rd centuries AD. But the very reasons of the abandonment of the site are not clearly known.

*Kaminahû*, from the 7th till the 2nd century BC, is the centre of an independent territorial entity. In the 2nd and 1st cent. BC, it experienced a revival which may be correlated with the decline of the kingdom of Ma'în, and with the settling of Arab tribes in that area. These tribes took advantage of the reshaping of the political frame to take control of the kingdom of Kaminahû. But from the 1st cent. AD onwards, there is no inscription known on the site and the place name is not mentioned anymore in the neighbouring cities. If we agree to identify Kaminahû with *Caminacum* mentioned by Pliny the Elder (*Nat. Hist.* VI, 32, 160), it may be assumed that the site was devastated by the Roman expedition led by Ælius Gallus, as mentioned in this account.

*Qarnaw* was the capital of the kingdom of Ma'în, which disappeared some time between the 1st centuries BC and AD. No inscription dated to after this period has been found there. The last mention of Qarnaw dates from a few decades later. The reasons for this decline might be sought in a weakening of the kingdom linked to the penetration of the Arab tribes in the nearby cities, and in the loss of the monopoly in caravan trade that had made the fortune of Ma'în. Qarnaw is not mentioned in the account of Ælius Gallus' expedition although he crossed the nearby country. Strabo mentioned the town as a *metropolis* (*Geography* XVI, 4, 2) but he based himself on the account of Eratosthenes of Cyrene from the 3rd century BC; Pliny's mention of the town (*Nat. Hist.* VI, 157) in his description of Arabia might be based on the same ancient source. The same is probably true of the account of Claudius Ptolemy (*Geography* VI, 7, 34) who described Qarnaw as a *basileion* while the site is not cited anymore in the local data since two centuries. Was the site still inhabited at the time of Ælius Gallus? We are not able to make any positive statement.

*Haram*, from the 2nd century BC onwards, went through several changes: linguistic changes, replacement of the ancient cults by new Arab deities (Halfân and dhû-Samâwî), modifications of the social structure (the sovereign is replaced by a tribal council). These changes result from the settling of new populations and the development of links with Arab nomads (Robin 1991a, p. 77, Robin 1992, *passim*). The tribes of 'Athtar and Amîr, who had recently taken up residence in the town, controlled the caravan trade, replacing the declining kingdom of Ma'în. Haram was the centre of an autonomous territory. Haram, in which one recognizes *Carmeî* mentioned by Pliny (*Nat. Hist.* VI, 157), does not appear in the list of sites the expedition of Ælius Gallus passed through. Relatively important activity can be assumed during the 1st century AD, based on the presence of the clans 'Athtar and Amîr, and the active irrigation system. Nevertheless, the occupation of the site was rather short: no inscription later than this period has been found on the site, and there are no further references to the site. Nothing is known of the reasons of its abandonment.

*Nashshân and Nashq* are the only sites remaining after the beginning of the Christian era among all the towns which constituted the urban network of the Jawf. At that time, they joined the kingdom of Saba' which went through a revival between the 1st and the 3rd century AD. Scanty clues tend to indicate that they were possibly inhabited until the 6th century AD (Robin 2004).

### **Cartography and thematic analysis: the urban network in a diachronic approach**

Until now, all the studies discussing the reasons of the decline of the Jawf cities relied on epigraphic data and historical arguments. For security reasons, the Jawf is still inaccessible. Only two sites have been partly excavated: Yathill, located on the southern edge of the valley (Maigret 1991, 1993, 2004), and Nashshân (extra-muros temple: Breton 1992; intra-muros temple: Arbach, Audouin 2004).

For this article, I conducted an archaeo-geographical study of the settlement pattern of the Jawf valley so as to analyse the trends affecting the urban network from another point of view.

#### ***Data processing***

The methodology I used attributes each site, for each century of its occupation, a factor whose weight varies according to the hierarchical importance of the site. The aim was to map, century by century, the importance of each site within the urban network. The hierarchical importance of the site is therefore reflected on a map by a circle whose size varies according to the weighting factor.

This factor is defined on the basis of qualitative and not quantitative descriptors, since sizes or population figures cannot be obtained for each site and each century. These are the presence or absence of functional structures (rampart, temples, market place, political centre, etc.). Twenty-eight descriptors have been used. Their presence (or absence) on each site has been ascertained through archaeological and epigraphic data.

#### ***Including the chronological dimension***

In order to reflect the evolution of each weighting factor through time, I had to consider the life span of every functional structure defining it. A site rarely combines all the functions mentioned in the sources during the whole period of its occupation. Therefore, it was necessary to consider not only the presence or absence of each descriptor, but also the span of their use, century by century, between the 8th century BC and the 6th century AD. This degree of accuracy cannot always be obtained; therefore, the maps include some sites labelled "indeterminate occupation" so as to compensate for the gap in the documentation.

#### ***Cartography and thematic analysis***

After inputting all of the known data, a weighting factor was obtained for each site and each century, reflecting the hierarchical importance of the site in question. It varies from 0 to 30. Afterwards, by looking at the global result and at the archaeological data which may be correlated with the sites in a large variety of situation, I determined thresholds defining the nature of the sites. Four main categories have thus been outlined:

- Hamlets and villages: these are the sites with a weighting factor between 2 and 6, with a dense dwelling area smaller than 0.3 ha for the hamlets and 0.8 ha for the villages. The subsistence economy is based on the cultivation and the maintenance of an irrigated area. This corresponds to the association of a small dwelling site surrounded by a hydraulic system and terrace cultivation/irrigated fields. It can be combined with the presence of a well and/or a temple;
- small towns: they are the sites with a weighting factor between 7 and 10, with an area over 0.8 ha. To the aforementioned functions, we may add the presence of fortifications, sometimes tower-houses. These sites are thus characterized by their defensive function, subsistence function and administrative function linked to the maintenance of an irrigated system;

- local urban centres: their weighting factor is between 11 and 15 and their area exceeds 2 ha. They bring together the defensive function, the subsistence function with the management of a land with hydraulic structures, the religious function marked by the presence of the temple dedicated to the main deity of the tribal pantheon, and the political function expressed through the houses of a local elite;
- over 15, we are dealing with a *regional or large urban centres*, including a federal sanctuary devoted to the main deity of a kingdom, a place of pilgrimage, the residence of a regional authority, etc.

### **Contribution of the cartographic analysis to the comprehension of the decline of the Jawf cities**

The mapping of the data integrates a temporal perspective by several successive maps (*fig. 4a-4e*). Figure 4a shows the Jawf urban network in the 8th century BC. At this time, the tribal cities of the Jawf appeared in the epigraphic data, thus revealing their social structure. The situation in the Jawf changed noticeably between the end of the 7th and the beginning of the 2nd century BC with the fading away of the kingdom of Saba' and the emergence of the kingdom of Ma'în. Within this time span, the 4th century BC offers the most abundant material. Figure 4b illustrates the urban network for this century. Figure 4c shows the situation during the 2nd and 1st centuries BC, when the kingdom of Ma'în was declining and Arab tribes settling in the area, causing major cultural changes on the sites of Kaminahû and Haram. Figure 4d shows the situation just after the Roman expedition in the Jawf led by Ælius Gallus in 25 BC. The last map, Figure 4e, reports the situation in the 3rd century AD; at this time, the Jawf cities are explicitly mentioned for the last time in South Arabian inscriptions.

#### *Resilience of towns confronted with historical events*

Several observations can be made. The first one is the high resilience of urban settlements confronted with socio-political changes. The first events likely to have initiated changes in the urban network in the Jawf valley are Sabaeen military interventions in the 7th century BC. Admittedly, the hierarchical importance of the towns was slightly altered and the borders between the tribal territories redefined, but the urban network went through this troubled period with only limited changes. Yathill and Qarnaw grew from the status of small town and local urban centre to the status of large urban centres. Nashq remained a large urban centre whereas Nashshân dropped to the same status than its neighbour, Nashq. The only towns to disappear were Inabba' and Kuhâl for reasons that have not yet been identified.

The second major socio-political element is the active part of the kingdom of Ma'în in the trans-Arabian caravan trade from the 6th century BC onwards. The inhabitants of Yathill, Qarnaw and Nashshân traded myrrh and incense through the Arabian Peninsula, as far as Greece and Egypt. These traders settled in many Arabian towns. Could they at that point have been tempted to turn this wealth to their advantage, to lead an expansionist policy and to increase their importance to the detriment of their neighbours? The urban network does not reflect any change in line with this guess; on the contrary, towns in this area appear stable (*fig. 4b*). The historical explanation is probably to be sought in an incomplete emancipation of the kingdom of Ma'în. Its activity seems to be carried out with the approval of the major neighbouring kingdoms, under the influence of whom Ma'în might have been placed intermittently. Thus, in the middle of the 4th century BC, a king of Hadramawt (a large kingdom located in the oriental region of the present-day Yemen) financed the construction of a part of the city-wall in Qarnaw as a response to the threat of the Sabaeen kingdom; in the 3rd century BC, the king of Ma'în dedicated hydraulic structures to the gods of Ma'în and Saba', indicating at best an alliance, at worst a kind of submission to the neighbouring kingdom; several years later, the king of Ma'în, in a dedication of the newly restored temple of Nakrah at Yathill, invoked the gods of Ma'în and Yathill, but also the deities, patron, kings and tribes of Saba'. Lastly, Ma'în benefited from a preferential treatment from the kingdom of Qatabân (a large kingdom that stretched along the southern edge of the inner desert of South Arabia).

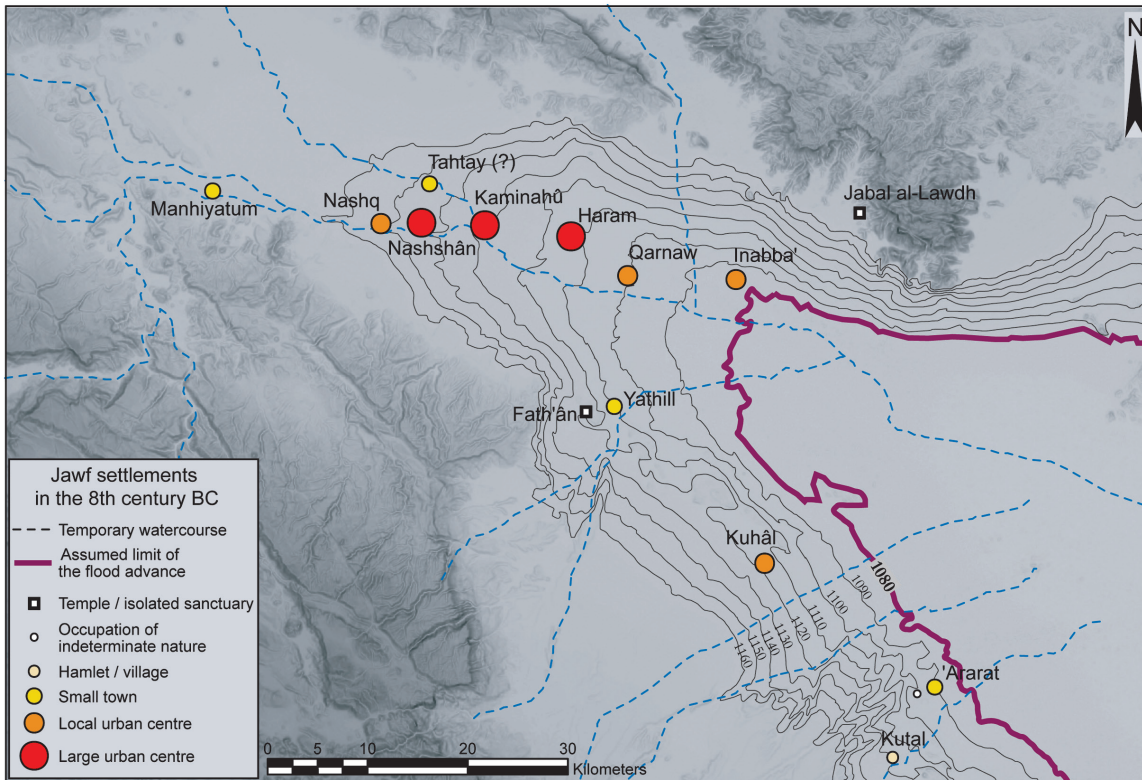


Fig. 4a – The urban network of the Jawf valley in the 8th century BC.

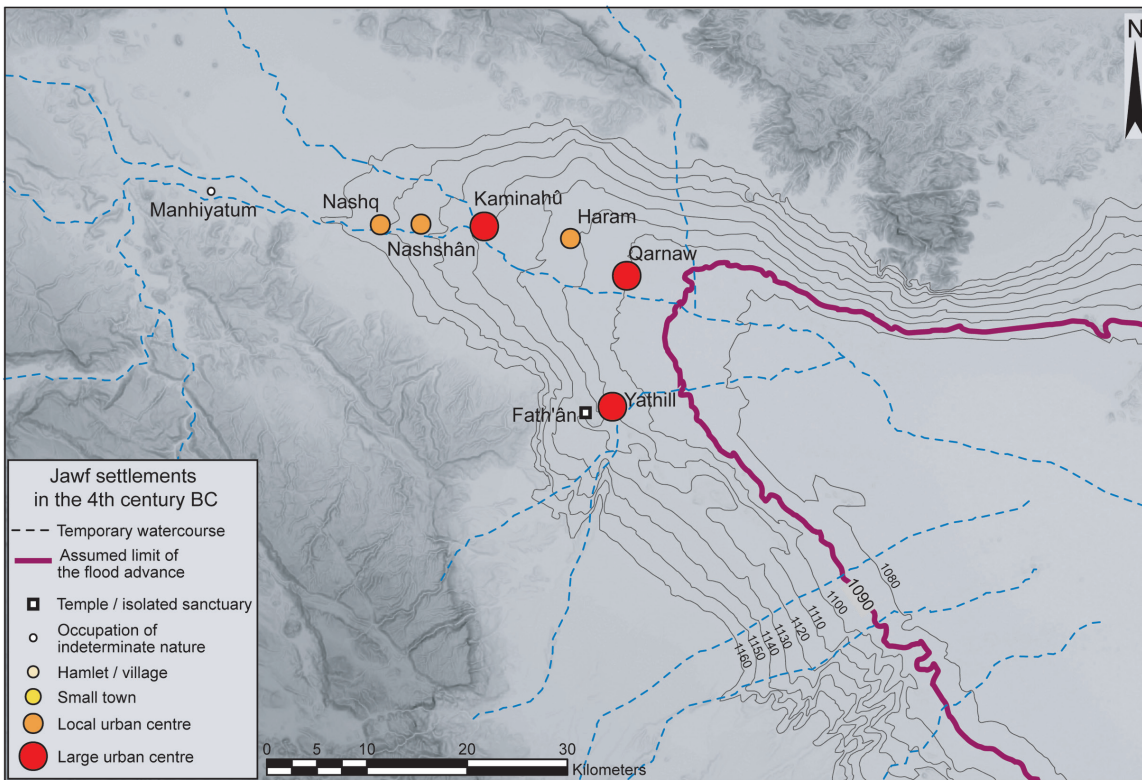


Fig. 4b – The urban network of the Jawf valley in the 4th century BC.



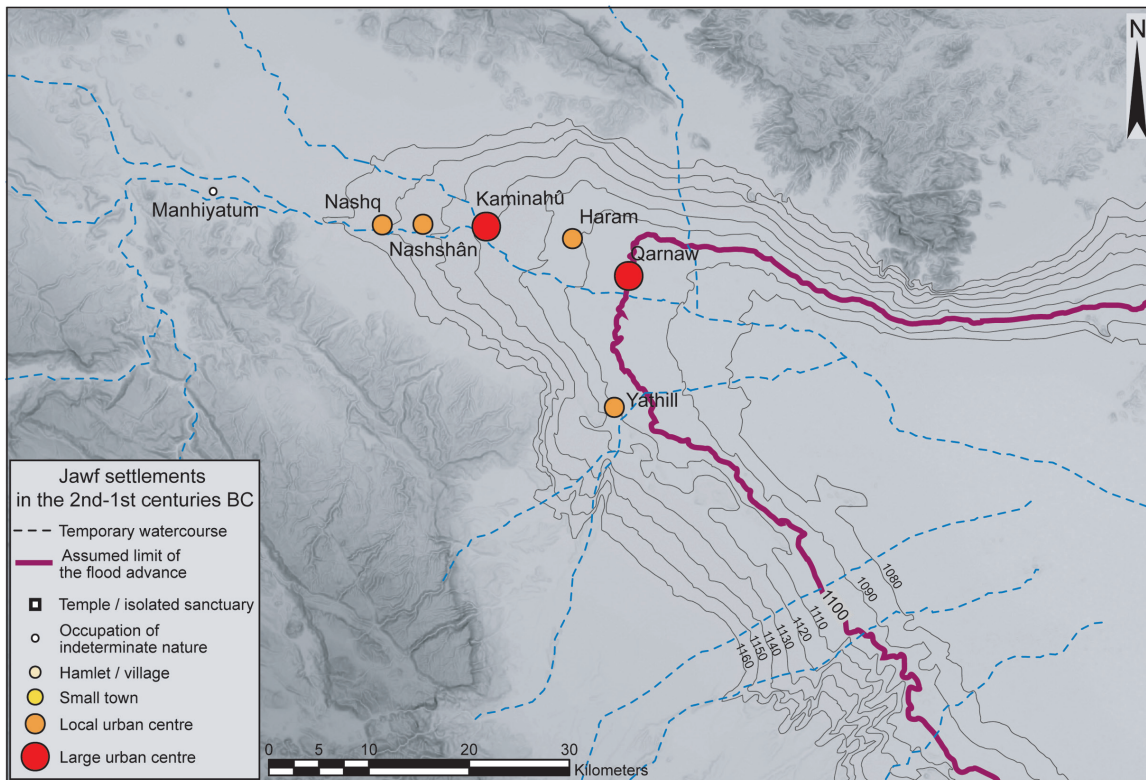


Fig. 4c – The urban network of the Jawf valley in the 2nd and 1st centuries BC.

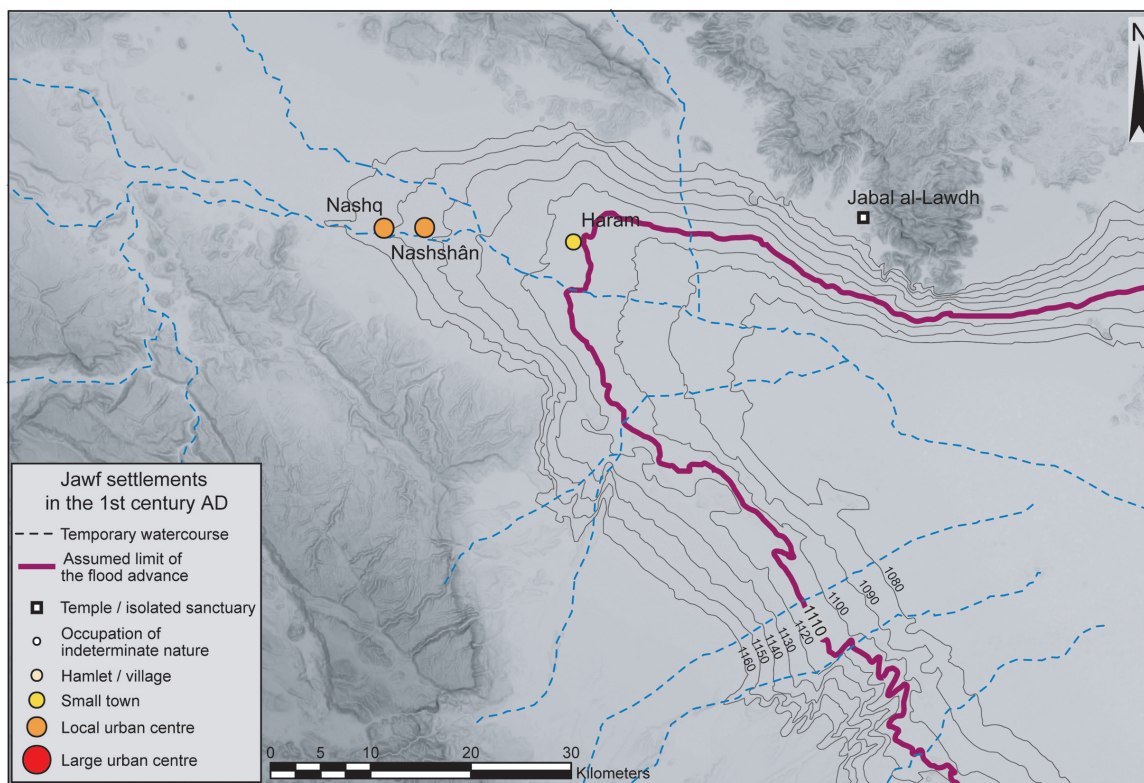


Fig. 4d – The urban network of the Jawf valley in the 1st century AD.

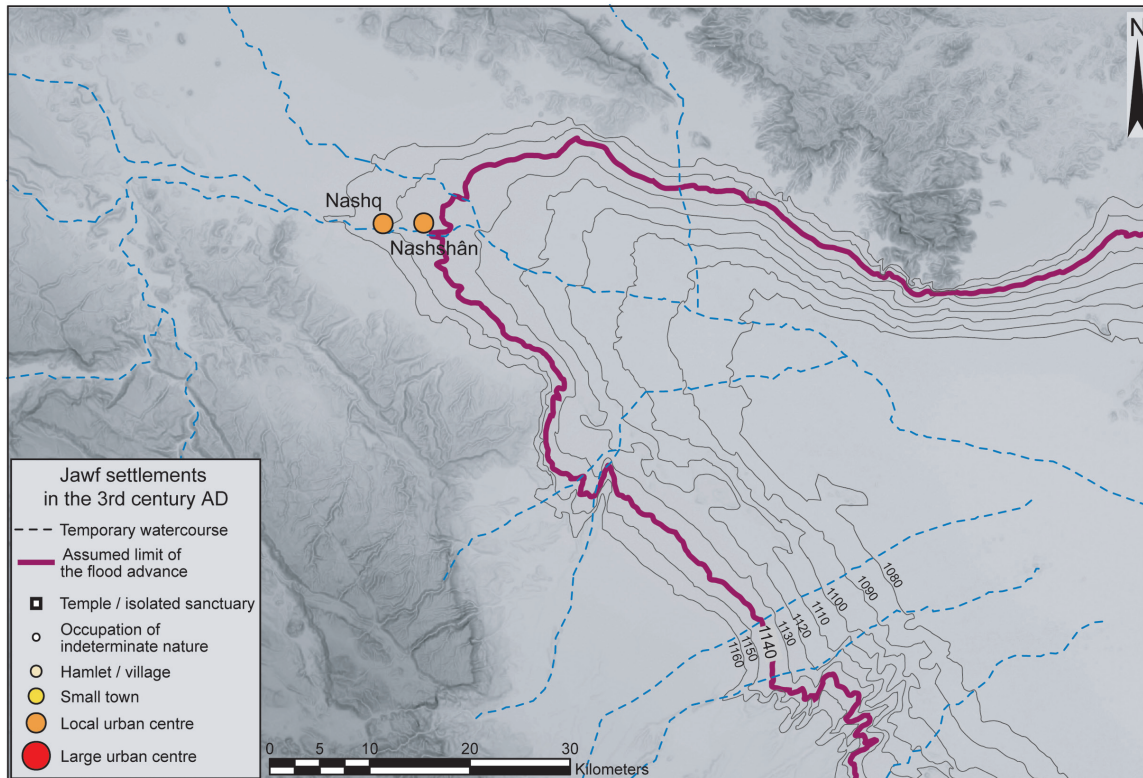


Fig. 4e – The urban network of the Jawf valley in the 3rd century AD.

What about the Arab penetration in the Jawf which introduced many changes from the 2nd century BC onwards? The map of the 1st century BC (*fig. 4c*) does not reflect many changes in the organization of the urban network except for the decline of Yathill, which became a local urban centre. The political entities re-formed and the population changed; nevertheless, the urban network remained stable.

The expedition of Ælius Gallus (*fig. 3*) did not noticeably affect the urban network in the area. When comparing the situation between the 1st centuries BC and AD, we notice the abandonment of two main towns: Qarnaw and Kaminahû, and of a small town: Yathill (*fig. 4c-d*). Yet, Kaminahû is the only town to be sacked by the Roman army. Qarnaw is not listed in the towns destroyed by the expedition; its abandonment and that of Yathill may have other causes. On the contrary, Nashq and Nashshân, sacked by the Romans, survived this event.

Thus, the resilience of the urban network confronted with political, economic and military events is high. Admittedly, towns disappeared in the course of the 1st millennium BC, but for other reasons than those usually put forward, except for Kaminahû, which fell victim to the men of Ælius Gallus.

#### *The hypothesis of a recession of the boundary of annual or biennial floods*

The profound cause of the decline of the towns in the Jawf is to be sought elsewhere than in historical events. Looking at the maps of the evolution of the urban network (*fig. 4a-e*), it is obvious that the first towns to decline and to be abandoned are those located the furthest downstream, below the isometric line of 1100 m; the other towns are progressively abandoned from the lowest part of the valley to the highest part, following the bed of the wādî Madhâb. Therefore, environmental reasons seem to be the best way to explain the contraction of the urban network. Indeed, the progressive drop of the hierarchical weighting factor of the sites and then their abandonment following the course of the wādî towards upstream lead me to correlate this decline with a decreasing flow of the wādî and a recession of the flood boundary: the flood did not reach the lowest part of the valley as it did before. Let's not forget that the subsistence of the local population is

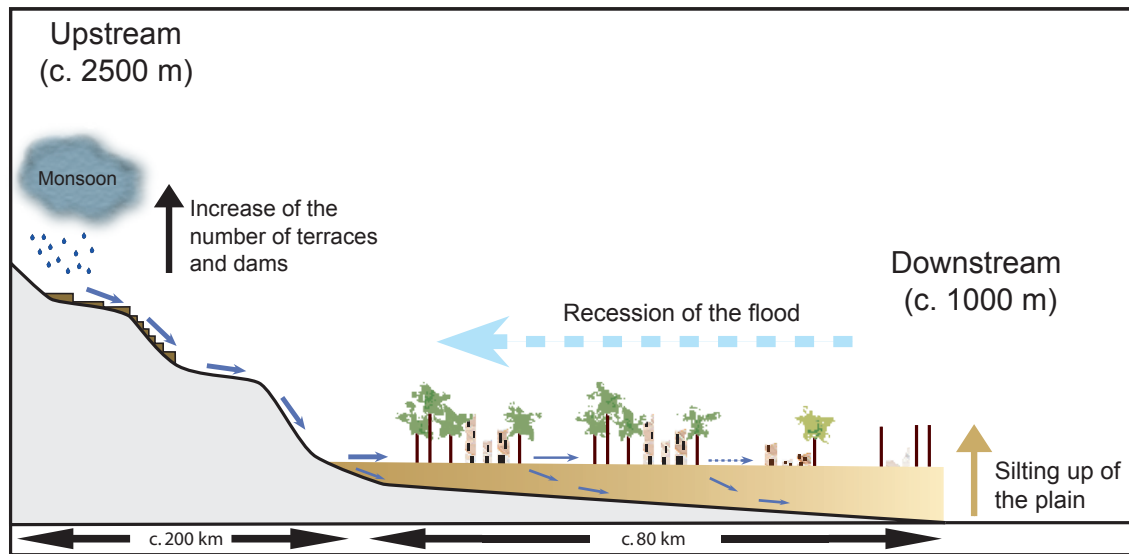


Fig. 5 – Outline of the causes of the recession of the flood advance in the Jawf valley.

made possible through biennial floods allowing irrigation and cultivation. Therefore, following a recession of the flood boundary, the land downstream might have dried up progressively, leading to the decline of the towns and their abandonment, sometimes hastened by an historical event (the Roman expedition for example).

Thus, Inabba' (1083 m a.s.l.) disappeared first, between the 7th and the 4th centuries BC, along with Kuhâl, Kutal and 'Ararât, three towns supplies with water by two other drainage basins, which probably disappeared for the same reasons. During this period in the only valley of the Jawf (wâdî Madhâb), it is possible to suggest a recession of the flood boundary from the isometric line of 1080 m in the 8th century BC to the line of 1090 m a.s.l. in the 4th century BC (fig. 4a-b).

In the 1st century BC, we postulate a recession of the flood advance to the isometric line of 1100 m a.s.l. The decline of Barâqish could be an indicator and a consequence of this phenomenon (fig. 4c). During the 1st century AD, the flood advance seems to reach the isometric line of 1110 m a.s.l. (fig. 4d). Qarnaw and Yathill, settled in the space between the isometric lines of 1100 and 1110 m disappeared from the map. Kaminahû also disappeared although it is settled on a higher point (c. 1130 m) but the probable link between its abandonment and the sacking of the city by the Roman army has already been mentioned.

Lastly, between the 1st and the 3rd centuries AD, the flood boundary seems to retreat from the isometric line of 1120 m to the line of 1140 m a.s.l. This recession is characterized by the disappearance of Haram in the 1st cent. AD, settled at c. 1120 m a.s.l. (fig. 4d-e).

The influence of the environmental factor on the evolution of the urban network can hardly be denied. A recession of the flood boundary seems obvious and might be echoed by an inscription dated from the 1st century, mentioning a year without water.<sup>5</sup> If historical events could have hastened the fate of some towns, the profound cause to their abandonment is probably to be sought in the weakening of the structure of the urban society, due to environmental changes (fig. 5).

Nashq and Nashshân, situated upstream (respectively at 1146 and 1153 m a.s.l.), were still occupied for several centuries. The persistence of this occupation can partly be explained by this location; in addition, the inhabitants of these towns inherited age-old know-how in irrigation techniques. This is not the case for the neighbouring sites where a non-indigenous population had settled at the end of the 1st millennium BC. This population was probably less skilled in the harnessing of hydraulic systems as it seems to be illustrated

5. This inscription is labelled Haram 10; it has been published by C. Robin (1992).

by the second irrigation system in Yathill.<sup>6</sup> Moreover, Nashq and Nashshân benefited from the will of the Sabaean kings to preserve cities with a heritage consolidating their legitimacy. This Sabaean voluntarism is a product of an ideological need to found anew the Sabaean state,<sup>7</sup> it is also obvious in the rehabilitation of the ancient cults in the Jabal al-Lawdh temple, in the northeast of the Jawf.

In this new political context of the early Christian era, the kingdom of Saba' is confronted with a new kingdom, that of Himyar; the ancient political entities from the Jawf have disappeared; Nashq and Nashshân, associated with Ma'rib, appear as the political heirs of the old Sabaean aristocracy (Avanzini 1995, p. 59). They outlasted the neighbouring cities by five centuries.

## Conclusion

The environmental impact on the decline of towns in the Jawf is very likely, in light of the historical cartography presented here. However, some of the reasons traditionally put forward to explain the abandonment of the towns cannot be rejected on the sole basis of these determinist considerations. The environmental argument has to be justified; the determinism has to be put into perspective.

Justifying the hypothesis of a recession of the flood boundary can be done with several arguments that could be confirmed by a geomorphologic study. Firstly, the heavy rainfalls were concentrated on the highlands; steep and impermeable slopes led the runoffs downstream, in the valleys, among which the Jawf valley. Every year, the flood carried sediment, which collected progressively in the valley. The increasing thickness of sediments would absorb an increasing quantity of water for equal surface. Secondly, the development of terrace cultivation in the highlands, very important at the beginning of the Christian era, along with the building of dams, probably deprived the population settled downstream of a large part of the runoffs (fig. 5).

Putting the environmental determinism into perspective means that, although the underlying cause of the decline of the Jawf towns is environmental, as proved by the high resilience of the urban network in view of historical events, the latter could nonetheless have hastened the decline of towns weakened by the receding flood and an increasing drought. Therefore, it is necessary to put things in perspective; cartographic analysis makes it possible.

## BIBLIOGRAPHY

- ARBACH M. 2001, "Le royaume de Saba au I<sup>er</sup> millénaire avant J.-C.", *Dossiers d'Archéologie* 263, p. 12-17.
- ARBACH M., AUDOUIN R. 2004, *Découvertes archéologiques dans le Jawf (République du Yémen). Opération de sauvetage franco-yéménite du site d'as-Sawdâ, l'antique Nashshân. Temple intra-muros 1. Rapport préliminaire*, Sanaa.
- AVANZINI A. 1995, *As-Sawdâ'. Inventario delle iscrizioni sudarabiche, tomo 4*, Paris / Rome.

6. B. Marcolongo (1996, 1997) pointed out the existence of two irrigated areas used during two different periods. The older one shows an accumulation of silts sometimes exceeding 10 m high and covering an area of 400 ha. A second 300-ha-large irrigated area is established about the 3rd century BC; the canalizations are circumscribing larger and more irregular plots of land than in the first irrigated area. The thickness of the silt is less important, and does not exceed one meter high on the eastern edge of the cultivated area. This area does not seem to have been cultivated for a long time.

7. "bisogno ideologico di rifondazione dello stato sabeo", A. Avanzini 1995, p. 60.

- BRETON J.F. 1992, "Le sanctuaire de 'Athtar dhû-Risâf d'asSawdâ'", *Comptes Rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres* 1992, p. 429-453.
- BRETON J.F. 1994, *Archäologische Berichte aus dem Yemen VIII. Les fortifications d'Arabie Méridionale du 7<sup>e</sup> au 1<sup>er</sup> siècle avant notre ère*, Mainz.
- DE MAIGRET A. 1991, *Gli scavi della Missione Archeologica nella città minea di Barâqish, con una nota di G. Gnoli*, Conferenze IsMEO 3, Rome.
- DE MAIGRET A. 1993, *La seconda campagna di scavi della Missione Archeologica italiana a Barâqish*, Rome.
- DE MAIGRET A. 2004, *Barâqish, Minaean Yathill. Excavation and Restoration of the Temple of Nakrah*, YICAR Papers 1, Naples, Il Torcoliere, Università degli Studi di Napoli "L'Orientale".
- HANSEN M.H. 2000, "Introduction: The Concepts of City-State and City-State Culture", in M.H. Hansen (ed.), *A Comparative Study of Thirty City-States Cultures. An investigation Conducted by the Copenhagen Polis Centre*, Copenhagen, p. 11-34.
- MARCOLONGO B. 1996, "Modelli di utilizzo delle risorse idriche nello Yemen interno dall'età del bronzo al periodo sudarabico", in C. Robin, I. Gajda (eds), *Arabia antiqua, Early Origins of South Arabian States, Proceedings of the First International Conference on the Conservation and Exploitation of the Archaeological Heritage of the Arabian Peninsula Held in the Palazzo Brancaccio, Rome, IsMEO on 28-30th May 1991*, Serie Orientale Roma LXX, 1, Rome, p. 179-187.
- MARCOLONGO B. 1997, "Les systèmes irrigués de Barâqish", in C. Robin, B. Vogt (éds), *Yémen, au pays de la reine de Saba*, Catalogue de l'exposition présentée à l'IMA d'oct. 1997 à fév. 1998, Paris, p. 78.
- ROBIN C. 1991a, "La pénétration des Arabes nomades au Yémen", *L'Arabie antique de Karib'il à Mahomet. Nouvelles données sur l'histoire des Arabes grâce aux inscriptions*, REMMM 61, p. 71-88.
- ROBIN C. 1991b, "Cités, royaumes et empires de l'Arabie avant l'Islam", *L'Arabie antique de Karib'il à Mahomet. Nouvelles données sur l'histoire des Arabes grâce aux inscriptions*, REMMM 61, p. 45-54.
- ROBIN C. 1992, *Inabba', Haram, alKâfir, Kamna et alHarashif, Inventaire des inscriptions sudarabiques*, tome 1, Paris/Rome.
- ROBIN C. 2004, " 'Les deux villes' (Hagar ynê/Hgrnhn) sont-elles Nashshân et Nashq<sup>um</sup> ?", *Arabia* 2, p. 119-121.
- WISSMANN H. VON 1976, "Die Geschichte des Sabäerreichs und der Feldzug des Ælius Gallus", in H. Temporini, W. Haase (eds), *Aufstieg und Niedergang der römischen Welt. Gesch. und Kult. Roms im Spiegel der neueren Forsch.*, II. Principat, 9. Band, 1. Halbband, Berlin/New York, p. 308-544.

**STABLE ISOTOPE ANALYSES IN ARCHAEOZOOLOGY**  
**METHODOLOGICAL CONSIDERATIONS AND EXAMPLES OF INTEGRATION USING**  
**GAZELLES AND CATTLE FROM THE NEOLITHIC SITE OF TELL HALULA**  
**(MIDDLE EUFRATES VALLEY, REPUBLIC OF SYRIA)**

Carlos TORNERO<sup>1</sup>

**Introduction**

The analysis of the stable isotope ratios of some chemical elements has been increasingly applied in archaeology. This is an analytical technique that allows the chemical form and materials to be characterized and has the potential to describe specific features of the archaeological record precisely.

In 1967 Robert Hall published an article in which he described the main possibilities in archaeology for analysing organic remains, although his approach was not implemented until 10 years later (Hall 1967, p. 177-179). J.C. Vogel and Nikolaas J. Van der Merwe, an American geochemical and a South African archaeologist respectively, performed the first applications at the end of the 70s (Vogel, Van der Merwe 1977; Van der Merwe, Vogel 1978). This coincided with the first implementation of other types of chemical analyses of organic remains, such as the analysis of trace elements (Brown 1973, 1974; Gilbert 1975; Lambert *et al.* 1979).

These analyses have mainly been carried out on human remains, while more recently there have been more analyses of animal and plant remains (see synthesis on Katzenberg 2000; Larsen 2002; Ambrose, Krigbaum 2003; Harrison, Katzenberg 2003), as well as from food remains recovered in containers (Dudd, Evershed 1998; Craig *et al.* 2000; Craig 2006) or accumulated organic matter in sediments (Pustovoytov *et al.* 2007). These analyses have been used to reconstitute human diet and feeding patterns, environmental conditions (climate, temperature, vegetation, etc.) (see as well synthesis mentioned), and more recently, aspects of production and distribution of foodstuffs (management of domestic animals: Makarewicz, Tuross 2005; crop production: Araus *et al.* 2001; Ferrio 2005), etc. They have also been used to study social inequalities based on individual consumption (Ambrose *et al.* 2003; García *et al.* 2004).

Basically, the main stable isotope ratios recounted are those of carbon <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C, oxygen <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O, nitrogen <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N and strontium <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr. Carbon, oxygen and nitrogen, together with hydrogen and sulphide are called the five elements of life, and are present not only in every living organism but also in all biological relations. Therefore, they are involved in the entire set of chemical reactions of organic processes, such as the consumption of vegetal foods and animals, ingested water, food production, etc. (Schoeller 1999). Using strontium, however, relies on the particularities of the geological reference where these processes take place, and occur in organic matter occupying the sites of calcium during metabolic assimilation processes such as nutrition (Bentley 2006).

---

1. Laboratory of Archaeozoology, Prehistory Department, Autonomous University of Barcelona (Spain), FPI Ministerio de Educacion y Ciencia, [carlostornero@hotmail.com](mailto:carlostornero@hotmail.com)

Nevertheless, the possibilities of ratio isotopes of Sulphide  $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$  (Márquez-Grant *et al.* 2003; Richards *et al.* 2003; García *et al.* 2004) and Calcium  $^{44}\text{Ca}/^{40}\text{Ca}$  (Clementz *et al.* 2003) have been experimentally evaluated, as well as the possibilities of lead  $^{207}\text{Pb}/^{205}\text{Pb}$  that, like strontium, is not a natural element in living organisms and appears occupying specific sites of other elements (Montgomery *et al.* 2000).

This paper presents the main considerations and the potential for integrating the analysis of the stable isotopes into archaeozoology, according to the specifications of the Near East. We give examples of analyses carried out on macromammal remains recovered at the Neolithic site of *Tell Halula* (Middle Euphrates Valley, Republic of Syria). The analyses aimed to obtain meaningful information for reconstituting the paleoenvironment and livestock management processes of the period.

### **Stable isotopes and archaeozoology. The macromammal case**

From an archaeozoological point of view, applying stable isotope analysis can provide supplementary and specific data that is sometimes difficult or impossible to obtain from an osteological analysis. The first advantage is the possibility of directly inferring the dynamics and life regime of the animal populations alive in prehistory, which has been practically impossible using the available techniques until now. The second advantage is the possibility to significantly extend the temporary resolution of the samples, so that social dynamics can be studied and analyzed on significantly reduced time scales (monthly, seasonal, annual). This characteristic allows certain historical questions to be tackled, which until recently have been quite impossible (Tornero, Saña *in press b*).

An extremely important aspect, which is specifically interesting for archaeozoological research, is that these analyses could help us to reconstruct the environmental conditions in which animals lived (paleoclimatology, paleoecology) and the management and exploitation conditions. This aspect allows the changes experienced by the animal throughout its life to be isolated and individualized. The possibility of analyzing isotopes, which are individually fixed in relation to the development and growth of the animal, allows the temporary sequences normally used in archaeozoology to be detached into individual microsequences in order to obtain the highest margin of temporary resolution (Balasse *et al.* 1999, 2003). This makes it possible to characterize animal life dynamics (mainly related to mobility, feeding and reproduction patterns).

This characteristic supposes a radical change in the possibilities of archaeozoological research and consequently in the conception of representative assemblages and the samples normally used. Therefore, the possibilities of generating knowledge in archaeology are extended significantly. Several problems are investigated using this analysis; however, the main applications according to current results are the study of herding techniques, diets (Balasse, Ambrose 2005), seasonality, mobility patterns of natural and artificial populations (Bocherens *et al.* 2001; Balasse *et al.* 2002), zoogeographical distributions, environmental conditions (humidity climate, regime, vegetal landscape...) (Ambrose, DeNiro 1989; Lee-Thorp, Beaumont 1995; Shahack-Gross *et al.* 1999; Smith *et al.* 2002) and paleodemographics (Balasse *et al.* 2003). Once these aspects have been characterized the results can be integrated into the general frame of analysis to extend the purely archaeozoological scope to other questions, such as social inequality, access to resources, displacement patterns and general strategies of mobility practiced by prehistoric populations, food production (milk, milk derivatives) and the distribution, interchange and commerce of certain materials and products.

#### ***Basic principles of the analysis***

Stable isotope analyses carried out in archaeozoology are based on the principle that determined elements are incorporated and fixed in animal tissues as a result of processes like food ingestion or absorption of liquids, although the original concentrations are not exactly the same as the concentrations that are fixed in the animal tissues (Van der Merwe 1982; Kohn 1999; Schoeller 1999; Tykot 2004).

These elements are retained after death and the faunal remains are recovered in an archaeological site. This fact allows the relationship between some stable isotopes of these elements to be measured later

in agreement with the objectives of the analysis. However, the fixation and preservation conditions are variable and are influenced by a large number of factors, from the environmental conditions in which the animal lived to the formation and alteration conditions of the archaeological deposits, as well as the biogenic particularities of each analyzed tissue or the metabolic considerations and physiological processes involved in the assimilation and fixation processes of the stable isotope ratios recounted. A large number of experimental studies make up a corpus of fractionation processes that occur in the isotope ratios concentrated in each of the elements that can be analyzed in animal tissues (Ambrose, Norr 1993; Tieszen, Frage 1993). For example and for the specific case of the analysis of  $\delta^{13}\text{C}$  values in terrestrial mammal remains it is known for example, that the collagen of bone tissue provides an enriching environment to +5‰ and the same bioapatite at +12‰ (Vogel 1978, p. 299; Sullivan, Krueger 1981; Tieszen 1991; Ambrose, Norr 1993). In the case of enamel from the same herbivorous mammals, bioapatite submits enrichment between +12 and +14‰ (Lee-Thorp, Van der Merwe 1987, p. 13; Lee-Thorp, Van der Merwe 1989; Cerling, Harris 1999, p. 356). In the case of ruminant herbivores and digestions from symbiotic bacteria that produce large amounts of methane, bioapatite of bone tissue would be enriched to +13.5‰ in relation to diet (Vogel 1978, p. 299). Recent studies allow these relationships to be further aligned to a specific level. For example, the work by Passey *et al.* (2005, p. 1465) proposes an enrichment of +14.5‰ in bioapatite enamel for cattle.

### *The faunal remains selected*

Basically, bone and teeth remains are usually analyzed. Both are the “type” of remains for this category that is most frequently recovered from archaeological sites. However, in a few cases other types of remains have been recovered and analyzed: for example hair keratin, antlers and hooves (Cerling, Harris 1999), collagen from antlers (Schweissing, Grupe 2003), dental cementum (Ayliffe *et al.* 1992) and teeth roots (Balasse *et al.* 1997; Drucker *et al.* 2001).

Either the analytical procedure or counting of stable isotope ratios is carried out depending on each type of tissue and the components that comprise it (Balasse 2006, p. 63). In this paper we focus on the analysis of bioapatite enamel in macromammals with dental hypsodont (or large crown), in order to give an example of the considerations that should be taken into account and the potential of applying this analysis to faunal remains.

### *Analysis of dental enamel bioapatite. Hypsodont considerations*

Enamel is a type of tissue found in mammals' teeth. In the analysis of enamel, biological, compositional and preservation considerations as well as possibilities related to hypsodont tooth formations are considered for sampling strategies.

#### *Biological aspects*

Dental enamel formation has the biological name of amelogenesis, and consists of segregating enamel matrices in the ameloblasts (Weinmann *et al.* 1942, p. 177). It is not secreted continuously, but rather in an interrupted way, so that different fronts that can be recognized with a simple binocular are produced. The process is divided into two well differentiated “moments”: a first moment of segregation of the matrix which is very rich in organic matter and low in mineral matter, and a second stage in which this matrix matures, crystallizing itself and becoming completely mineralized enamel (Weinmann *et al.* 1942, p. 179; Suga 1979, 1982). The aspects of the enamel formation process that are considered fundamental for the isotopic analysis of concentrations have been clearly outlined by Marie Balasse (2003): firstly, the direction of the process, and secondly, the time required during the mineral formation of the enamel or period of formation of the enamel.

In terms of the direction of the formation process, the mineralization observed in the teeth of hypsodont mammals ranges from crown to root for each tooth. This takes place from a segregation of mineral fronts which is always generated from the neck, so that a chronological sequence of the process is represented. The first enamel forms major peaks and the crest of the crown, where the enamel forms closer to the occlusive surface of the crown before it forms closer to the root.



Recently this simplistic description of the process has been questioned. For example, Zazzo *et al.* (2002, p. 155), argue that the process is much more complex than the current model proposes and authors indicate aspects that are not considered, such as the order of mineral fronts or coupling which occurs between the sequence of a mineral front and others, which is also outlined by Balasse (2003, p. 3-4). This consideration is important as we will see in the case of sequential analysis of enamel, since horizontal bands obtained from anywhere along its length are actually formed by discontinuous mineral fronts formed at different times and then coupled (Zazzo *et al.* 2002, p. 155).

These considerations, however, do not affect the effectiveness of the tests carried out on the consecutive sequences in the length of the enamel. It has already been demonstrated by several examples using different mammal species that changes are represented in the consecutive sequences, although different mineral fronts are mixed in each sample. Work has been done in this line with sheep, goats and cattle remains (Bocherens *et al.* 2001; Balasse *et al.* 2002; Balasse 2003; Balasse, Ambrose 2005; Bentley, Knipper 2005).

Studies on the period of enamel formation have been more abundant. Even so, little is known about the majority of species and approximate calculations are still used. The first studies in this line of work date back to the 60s. These used radiography of teeth to calculate the period of enamel formation of cattle (Brown *et al.* 1960) and sheep (Weinreb, Sharav 1964). Later, Noddle (1974) proposed using the same technique for goats.

Recently, experimental work has been carried out based on the direct impacts of the process of segregation and enamel deposition on teeth. For example, Wiedemann (2000, p. A34) performed an analysis of  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  values of carbonate bioapatite of a group of 16 sheep with previously controlled variables like food and absorption of liquids, and marking growth stages by fluorescent dyes in the teeth.

Enamel formation studies that mark the enamel formation period, conducted with complete sequences, provide new data for recognizing seasonal cycles in the cyclical variations according to carbon and oxygen concentrations. The length of time required for enamel formation in different species is analyzed. For example, Zazzo *et al.* (2002, p. 154), identifies the period of enamel formation of some teeth of *Tragoportax afghanicus*, an extinct bovine from Late Miocene.

#### Composition

Enamel like other animal tissues is made up of an organic and a mineral fraction. It has a particularly high mineral portion, which reaches over 96% of the total weight. The mineral part is composed mainly of a relatively high proportion of large crystals of apatite compared to that of other tissues such as bone or dentin.

The bioapatite has a known structure that is made up of carbonate groups occupying sites of phosphate groups ( $\text{PO}_4$ ) and hydroxiles (OH) through processes that are still poorly known (Rink, Schwarcz 1995, p. 251):

Carbon and oxygen are the main isotopic ratios recounted from bioapatite. If it is obvious that the carbon ratios were derived solely from added carbonate groups, then the case of oxygen ratio counting has to be more specific, because oxygen is present in other locations of the structure (Lee-Thorp 2002).

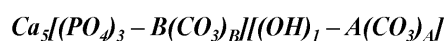


Fig. 1 – Representation of the bioapatite structure with potential sites (A and B) for carbonate ( $\text{CO}_3$ ).

#### Preservation of isotopic values

Enamel is considered to be the tissue that holds the isotopic values of the individual, formed in its lifetime, for a longer period of time and with greater fidelity (based on the conclusions of the results of comparing tissues generally employed for this type of analysis: bone, dentin and enamel), both in the case of  $\delta^{13}\text{C}$  values (Lee-Thorp, Van der Merwe 1989; Lee-Thorp, Van der Merwe 1991, p. 343-344; Wang, Cerling 1994, p. 288; Koch *et al.* 1997, p. 418; Shahack-Gross *et al.* 1999, p. 5), as well in the case of  $\delta^{18}\text{O}$  values (Bryant *et al.* 1994; Wang, Cerling 1994, p. 288; Fricke *et al.* 1998; Kohn *et al.* 1998, p. 97; Shahack-Gross *et al.* 1999, p. 5; Sponheimer, Lee-Thorp 1999, p. 724). Since enamel has a low organic matter content compared to dentine or bone tissue, and is formed from large apatite crystals, it has a very high density, which makes it more resistant to disruptions caused by the effect of diagenesis, a fact that is reflected in calculations prior to the analysis of the effect of diagenesis (Ayliffe *et al.* 1994, p. 5296; Wang, Cerling 1994, p. 288; Bocherens *et al.* 1996, p. 308; Cerling *et al.* 1997, p. 638; Sponheimer, Lee-Thorp 1999, p. 727; Zazzo *et al.* 2002, p. 146; Schoeninger *et al.* 2003, p. 11-12; Sharma *et al.* 2004, p. 19).

### *Sampling strategy*

Choosing an adequate sampling strategy is essential for obtaining the necessary information from recounts of isotopic concentrations. Deciding on an optimal sampling strategy is an unquestionable part of the analysis process.

Enamel is not remodelled once it has formed (Steele, Bramblett 1988), and therefore isotopic values are only representative of the formation period tissue (Lee-Thorp, Van der Merwe 1987). Recently the ability to perform analyses on enamel according to their sequential variability in teeth has been demonstrated, especially for the case of ungulates with hypsodont teeth formation, which present tooth crowns that facilitate high sampling sequenced enamel which develops over longer periods. It is also possible to work well with temporal sequences from other tissue mineral parts, such as dentin (Koch *et al.* 1989, p. 515) or bone (Bell *et al.* 2001; Cox *et al.* 2001). In the case of enamel, it is possible to work with much lower temporal sequences that mainly represent the characteristics of the formation process. The first application<sup>2</sup> in this line was carried out by Bryant *et al.* (1996b) using horses teeth. Subsequently, the approach has been adopted by many researchers and focused on resolving various problems (Gadbury *et al.* 2000; Balasse 2003; Balasse *et al.* 2003; Sharma *et al.* 2004; Balasse, Ambrose 2005).

The position and direction of the sample must also be registered, taking into account the number of analyses performed for all the tooth remains. Defining these variables leads to carrying out sampling strategies with varying degrees of temporal resolution: *low*, *medium* and *high*. Thus, sampling strategies such as those developed by Bryant *et al.* (1996b, p. 78, 81) on isolated teeth or a single individual with no analysis sequenced, generate *low temporal resolutions*. Balasse *et al.* (2003, p. 208), analyzed the complete sequence of the height of the crown of the second or third molars and obtained *medium temporal resolutions* that represented almost an entire year. Finally, Kohn *et al.* (1998, p. 101), obtained *high temporal resolutions* by analyzing different teeth from the same individual in sequential order.

## **The examples of Tell Halula**

### ***Tell Halula site (Middle Euphrates Valley, Syria), 7800-5900 cal BC***

*Tell Halula* is an archaeological site in the middle of Euphrates Valley (Department of Rakka, Republic of Syria). The site is located on the left bank of the Euphrates River, which is a really interesting area for studying the origin of the first peasant societies in the eastern area of Levant. It was occupied between 7800 and 5900 cal BC (Molist ed. 1996; Molist 2001a; 2001b; Molist, Saña 2003). Two different analyses using stable isotopes were developed with faunal remains recovered on site:

- In the first example  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  values were recounted from gazelle remains (*Gazella subgutturosa*) covering a timeframe of between 7700 and 6900 cal BC. This analysis allowed us to study the environmental data such as the vegetable landscape or the climatic factors such as temperature and precipitation as described below;
- In the second example  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  values were also recounted from *Bos* sp. remains related to the sequence 7800 to 7000 cal BC from the site. These data are indicative of possible changes that occurred during the beginning of herding strategies.

### ***Methodology***

Samples were recounted from enamel of tooth remains. All samples were taken from third lower molars. Third molars, especially in the case of hypsodont dental formations, provide longer time periods

---

2. The first application of this approach used elephant dentin and exploited its vast size. It was conducted by Koch *et al.* (1989), who are therefore considered the fathers of this approach.

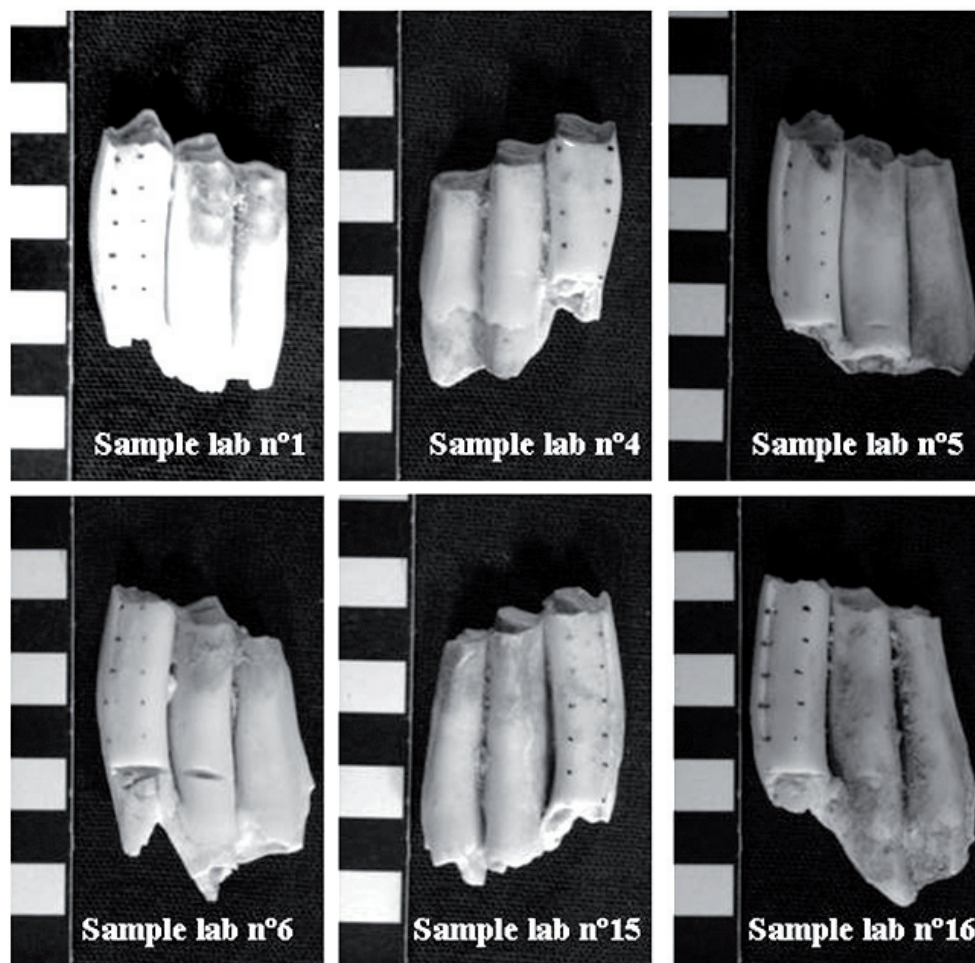


Fig. 2 – Image of different third mandibular tooth remains of *Gazelle, sp.* with the 2 mm section of tooth enamel selected by analysis. Samples gazelles lab n° 1, 4, 5, 6, 15 and 16.

and lengthy formation.<sup>3</sup> Different sampling strategies were followed for gazelle and cattle remains. Gazelle teeth were sampled looking for a similar criterion to compare all samples. As isotopic values can vary depending on the enamel formation time for each tooth, we always selected the same section of enamel for each tooth, which we sampled with a rotatory-disc hand-tool (fig. 2). Gazelle values represent a total of 16 different individuals.

Cattle teeth were analyzed following a different sampling strategy. Sequential analyses were carried out on teeth crowns (fig. 3). Between 5 and 6 bands were analyzed in cattle teeth from four individuals. The main objective of following this strategy was to represent sequential (or continuous) values in relation to the individual's life. The time of period formation of enamel proposed for third molar on cattle is around one year and half (Brown *et al.* 1960; Andrews 1982).

All samples were chemically pretreated in order to remove any possible organic or inorganic carbonates added to the sample. These added carbonates could modify the original isotopic values, and to remove them we followed the standard procedure proposed by Lee-Thorp, Van der Merwe (1987, p. 713), and recent modifications by Koch *et al.* (1997, p. 422) and Balasse *et al.* (2002, p. 919-921). Organic matter was removed with NaClO 2% for 24h (0,1mg/ml). The samples were then rinsed five times in distilled water (ph 5-8) and

3. This may cover more than one and a half years in the case of cows and horses (Bryant *et al.* 1996a, 1996b), and almost one year in the case of sheep (Fricke, O'Neil 1996, p. 95). In the case of gazelles, it may be about 6 to 9 months according to the study by Kohn *et al.* 1998, p. 107.



Fig. 3 – Image of third lower molar from *Bos* sp. sampled following a sequential strategy.

oven-dried at 60° for 24h at *Laboratori de Làmines Primes del Departament de Geologia (UAB)*. Later, the samples were treated with 0.1M acetic acid for 4h (0,1mg/ml) and rinsed and oven-dried again.

The final analysis was carried out according to the original McCrea method (1950) adapted to enamel by Kolodny et Kaplan (1970) and Coplen *et al.* (1983), as well as in other studies (Lee-Thorp, Van der Merwe 1987; 1989; Koch *et al.* 1989, 1997; Balasse *et al.* 2002, 2003). The method consists of applying phosphoric acid to each sample in order to produce carbon dioxide by hydrolysis. This was carried out at the *Iso-Analytical Laboratory (UK)* and counted by means of *Europa Scientific 20-20 IRMS*. As we worked with samples at the minimum accepted weight, it was not possible to replicate some samples. However, we also counted some control samples. These samples from the same laboratory were of calcium carbonate (IA-R022) with hopped  $\delta^{13}\text{C}_{\text{V-PDB}} -28\text{‰}$  and  $\delta^{18}\text{O}_{\text{V-PDB}} -22.69\text{‰}$  values. We also analyzed some samples as reliability control-test values of the NBS-19 and NBS-18 standards.

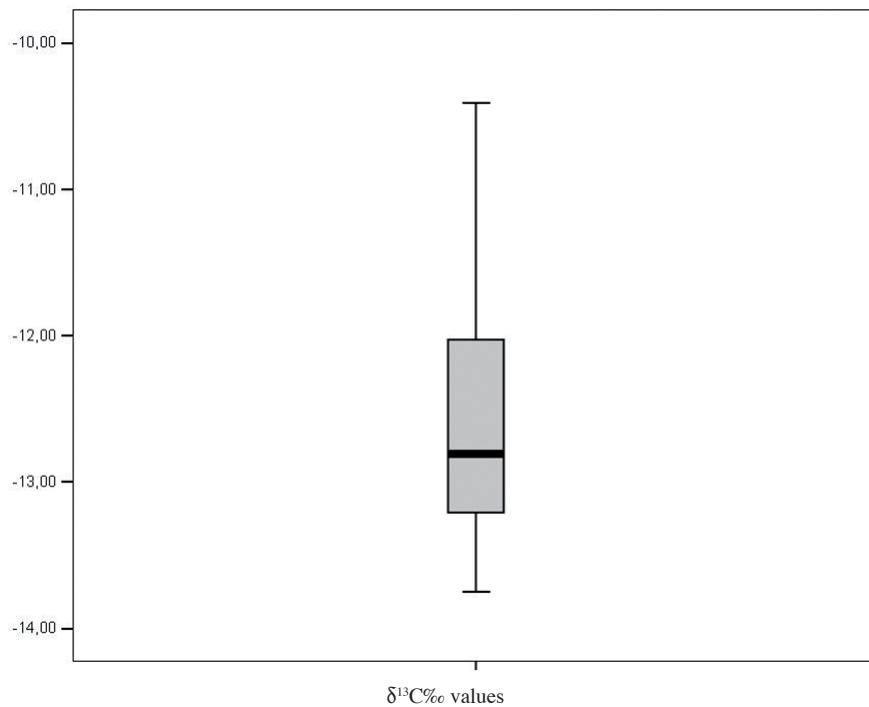
Results are expressed in delta values ( $\delta$ ) and by ‰, in agreement with the corrections from standard V-PDB (Viena – Pee Dee Belemite) for the case of carbon values and V-SMOW (Viena – Standard Mean Ocean Water) for the case of oxygen values, following the established equation,  $\delta = [(R_{\text{sample}} / R_{\text{standard}}) - 1] \times 1000$ . Values are expressed in Table (fig. 4).

#### **Example 1: Climatic conditions and vegetable landscape data from Gazelle $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ results during 7800-7000 cal BC**

Taking into account the frequency of skeletal representation and the context of the material recovered, 16 remains belonging to different individuals were selected (fig. 5). Before selecting the remains and for the final interpretation of the values, a compilation of existing information on the current state of knowledge about gazelles in the Middle East was compiled, which mainly focused on two lines of inquiry: the ethological and the archaeological (Tornero 2006). The ethological information provides a large dataset mainly related to food, reproduction and physiological patterns, which allowed more specific interpretations of the results of stable isotope recounts to be made (Tornero, Saña *in press a*). The archaeological and arqueozoological data

Sample code	Specie	Sector	Square	Stratum	Occupation Phase	relative cronology	data cal BC. aprox.	tooth remain	upper / lower	side	total height	mm	$\delta^{13}\text{C}\%$ vs PDB	$\delta^{18}\text{O}\%$ vs MOW
Gazelle_01	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	D17a	4	mPPNB	7800 - 7700	m3	lower	left	-	-	-13,5	31,5
Gazelle_02	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	D7a	6	mPPNB	7800 - 7700	m3	lower	right	-	-	-13	31,4
Gazelle_03	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	D6a	5 - 7	mPPNB	7800 - 7700	m3	lower	right	-	-	-12,8	34,9
Gazelle_04	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	C10e	5	mPPNB	7800 - 7700	m3	lower	right	-	-	-12	31,6
Gazelle_05	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	C4e	6	mPPNB	7700 - 7600	m3	lower	left	-	-	-12,9	33
Gazelle_06	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	B8e	7	mPPNB	7700 - 7600	m3	lower	right	-	-	-12,7	33,8
Gazelle_07	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	A16a	8	IPPNB	7600 - 7500	m3	lower	left	-	-	-13,7	29,6
Gazelle_08	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	A16	8	IPPNB	7600 - 7500	m3	lower	left	-	-	-13,2	34,7
Gazelle_09	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	A16a	8	IPPNB	7600 - 7500	m3	lower	right	-	-	-12,8	30
Gazelle_10	Gazella subgutturosa sp.	IV	H	A16	11	IPPNB	7500 - 7400	m3	lower	right	-	-	-11,5	31,9
Gazelle_11	Gazella subgutturosa sp.	IV	H	A33	11	IPPNB	7500 - 7400	m3	lower	left	-	-	-10,4	37,2
Gazelle_12	Gazella subgutturosa sp.	IV	H	A16	11	IPPNB	7500 - 7400	m3	lower	left	-	-	-12,6	32,1
Gazelle_13	Gazella subgutturosa sp.	IV	H	A16	11	IPPNB	7500 - 7400	m3	lower	right	-	-	-12,8	33,3
Gazelle_14	Gazella subgutturosa sp.	II	F	E21	18	IPPNB	7000 - 6900	m3	lower	left	-	-	-13,3	35,2
Gazelle_15	Gazella subgutturosa sp.	IV	H	A33	11	IPPNB	7500 - 7400	m3	lower	left	-	-	-12,8	29,7
Gazelle_16	Gazella subgutturosa sp.	IV	B	A5a	10	IPPNB	7600 - 7500	m3	lower	left	-	-	-13,4	30,1
Bos_01	Bos sp.	IV	D	H1	9	IPPNB		m3	Inferior	left	56,48	47,9	-7,2	26,7
												36	-8,1	25,2
												30,6	-7,9	25,1
												24,9	-7,6	25,5
												19,5	-6,7	26,5
												15	-7	25,9
Bos_02	Bos sp.	IV	B	D1a	7	mPPNB		m3	Inferior	derecho	55,5	47	-13	-
												33,9	-12,9	22,4
												26,9	-12,1	23
												19,7	-12	24,6
												14,9	-11,9	25,2
												10,9	-12,1	24,6
Bos_04	Bos sp.	IV	G	A4	11	IPPNB		m3	Inferior	derecho	50,97	42,2	-9,4	23,4
												31,1	-9,2	24,8
												23,4	-8,9	25,7
												18,1	-8,4	26,4
												11,7	-8,4	25,1
												6,5	-9,1	23,8
Bos_05	Bos sp.	IV	I	B2	12	IPPNB		m3	Inferior	derecho	47,56	38,9	-9,7	25,5
												32,7	-10,2	25,6
												26,5	-10,2	26,2
												20,9	-10,4	26,4
												14,7	-9,8	27,5
												9,81	-9,3	27,4

Fig. 4 – Table present data from sample analyzed.

Fig. 5 – Variability, mean and range observed for  $\delta^{13}\text{C}\%$  values.

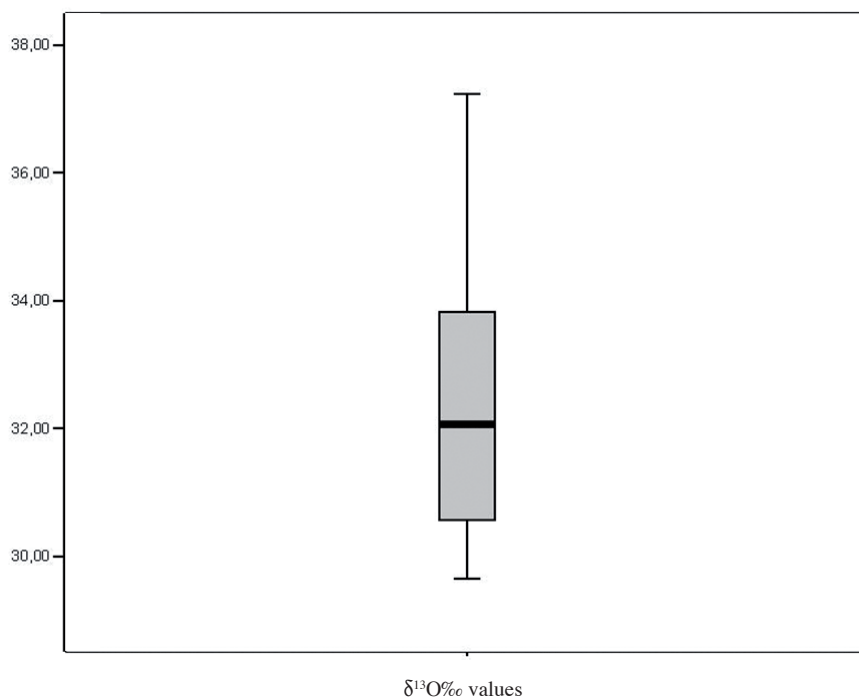


Fig. 6 – Variability, mean and range observed  $\delta^{13}O$ ‰ values.

was taken into account when the sampling strategy was planned. The osteobiometrical analyses and digital register of the wear patterns on the occlusal surfaces of teeth enabled us to select the remains of individuals who had completed the enamel formation process at the time of death (Torneró 2006, p. 202-211).

All values are in between the accepted interval of  $\delta^{13}C$  and  $\delta^{18}O$  values for the specific case of carbonate bioapatite enamel (Quade *et al.* 1992; Blondel *et al.* 1997; Mashkour *et al.* 2002). Similar results have been observed in previous studies conducted on gazelle populations, which followed the same analysis procedure (Cerling *et al.* 1997, p. 638; Koch *et al.* 1997).

The ethological information for gazelles, and specifically for the species analyzed (*Gazella subgutturosa*), which is mainly associated with the steppe habitat, proposes a resource consumption set of herbaceous plants associated with a steppe habitat (Baharav 1983; Martin 2000; Campos-Arceiz *et al.* 2004), which correlates well with the  $\delta^{13}C$  values obtained. Steppe vegetation is essentially dominated by  $C_3$  plants with  $\sim -26$ ‰ of  $\delta^{13}C$ . A low representation would include  $C_4$  plants such as “chenopodiaceous” that has concentrations of  $\delta^{13}C$  of  $\sim -13$ ‰, but more characteristic of saline environments (Bocherens *et al.* 2001). These values represent  $-12$ ‰ and  $+1$ ‰ concentrations respectively in agreement with a  $+14$ ‰ increase established for  $\delta^{13}C$  values of enamel bioapatite of herbivorous mammals (Lee-Thorp, Van der Merwe 1987; 1991; Cerling, Harris 1999, p. 356). These values ( $-11$  a  $-13$ ‰) correspond quite well with those obtained for the gazelles from Tell Halula, and are interpreted in a similar way in the work by Cerling *et al.* (1997, p. 638) using the same analysis procedure (carbonate – bioapatite – enamel – gazelles).

The oxygen values show higher variability and an average of  $32.44$ ‰ (fig. 6). Following the possibilities of this method, these results could be used as a reference of climatic conditions of drinking surface water. The same spatial framework and historical background study, at the Hayonim cave site (Israel) (10,2ka-8,8ka cal BC) (Shahack-Gross *et al.* 1999, p. 5), was performed for the same type of analysis (carbonate – bioapatite – enamel) on gazelle remains recovered from the stratigraphic sequence and modern gazelles from nature reserves very close to the archaeological site. The result was that the values obtained for the archaeological remains differed by almost  $+10$ ‰ with respect to the values recounted in the modern gazelles. This data was interpreted by the authors as an increase in the current surface water temperature (drinking water for animals)

over the period studied. The values obtained in the  $\delta^{18}\text{O}$  gazelles from Tell Halula (7800-7000 cal BC) and those obtained from gazelles of Hayonim Cave are very similar: 30-32‰ at Tell Halula and 30-31‰ at Hayonim cave, which differed greatly from modern gazelles (21-22‰).

The possibility to recount the  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  values in the same sample allows some environmental conditions to be inferred. High  $\delta^{18}\text{O}$  values, according to the analysis strategy explained, and especially for the case of wild ungulates, can be indicative of arid conditions as shown by similar work for the time interval and area studied (Wiedemann *et al.* 1999; Shahack-Gross *et al.* 1999). In addition, low  $\delta^{13}\text{C}$  values (within a trend of preference for C3 plants), is indicative of a resource plant ingested in an open system or semi-open, but not covered or leafy (Cerling *et al.* 1997, p. 645; Bocherens *et al.* 1996, p. 315). According to ethological information, this type of framework and environmental conditions coincide with the preferences of the species analyzed, that is, a steppe system. Moreover, the steppe system was also documented for this period also from the archaeobotanical works developed in Tell Halula (Buxo, Rovira, in press) and in vegetal landscape data performed for the area and temporal interval of study, neither from data of other archaeological sites (Roitel 1997; Willcox, Roitel 1998; Willcox 2000; Besançon *et al.* 2000) as well data from palynological studies related with the northern of Syria (Yasuda *et al.* 2000).

### ***Example 2 : Herding strategies visualized from $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ results of cattle***

The zooarchaeological analyses carried out to the present moment show significant changes in the management of bovines during 7800 to 7000 cal BC, some of which could be related to the animal domestication process for these species (Saña 1997, 1999, 2001). In this contribution we present new  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  values obtained from teeth of *Bos sp.* remains of the sequences mentioned. Different individuals were selected related to levels with (Bos01, Bos04 and Bos05) and without (Bos02) detecting domestic types by stable isotope analyses.

Figure 7 correlates the  $\delta^{13}\text{C}$  values obtained with the distance from the neck point of each tooth. This distance represent a temporal interval related with the period of enamel formation, which in case of cattle and specifically for the lower third molar takes more than year and half (Brown *et al.* 1960). The graph represents important generic differences between the individuals analyzed. Bos01, Bos04 and Bos05 show  $\delta^{13}\text{C}$  values between -6.7‰ and -10.4‰, while Bos02 show  $\delta^{13}\text{C}$  values between -11.9‰ and -13‰.

$\delta^{18}\text{O}$  values represent a different dynamic (*fig. 8*). The points of sample origin on teeth do not determine differences at an interindividual level. However, the most positive  $\delta^{18}\text{O}$  values in each sequence for each individual are located at the same distance from the neck (mm), and represent temporal intervals with a relatively similar dynamic on  $\delta^{18}\text{O}$  values. This dynamic must to be understood with the seasonal changes on climatic factors. The correlation of these seasonal variations on the same moment of enamel formation implies a similar pattern on seasonal birth for all individuals.

Obviously it is necessary to enlarge the sample, but the results allow us to propose an interesting hypothesis for the forms of management for the *Bos sp.* animal specie. Values could represent differences between herding systems and hunting practices.  $\delta^{13}\text{C}$  values present distinct ranges in domestic and wild populations. However, the fact that the  $\delta^{18}\text{O}$  values and the register of seasonal dynamics in all individuals were the same could be related to similar (or identical) reproduction rhythms, for auroch populations and the first herds of domestic cattle.

If these assumptions are affirmed, the methodological proposal will be a valid contribution to the study of management changes due to animal domestication and early experiences in handling livestock. The method constitutes an alternative analysis that is not focused exclusively on the morphological and biometric characteristics of fauna remains.

Sequential analysis of the various species that made up the herds of domestic animals in Tell Halula for the time interval of the study, and joint assessment of the variability recorded for each species and individual carbon and oxygen values, can be used to gain insight into such concepts as supplementary feeding of livestock, controlled reproduction or the displacement involved in the early stages of developing livestock strategies.

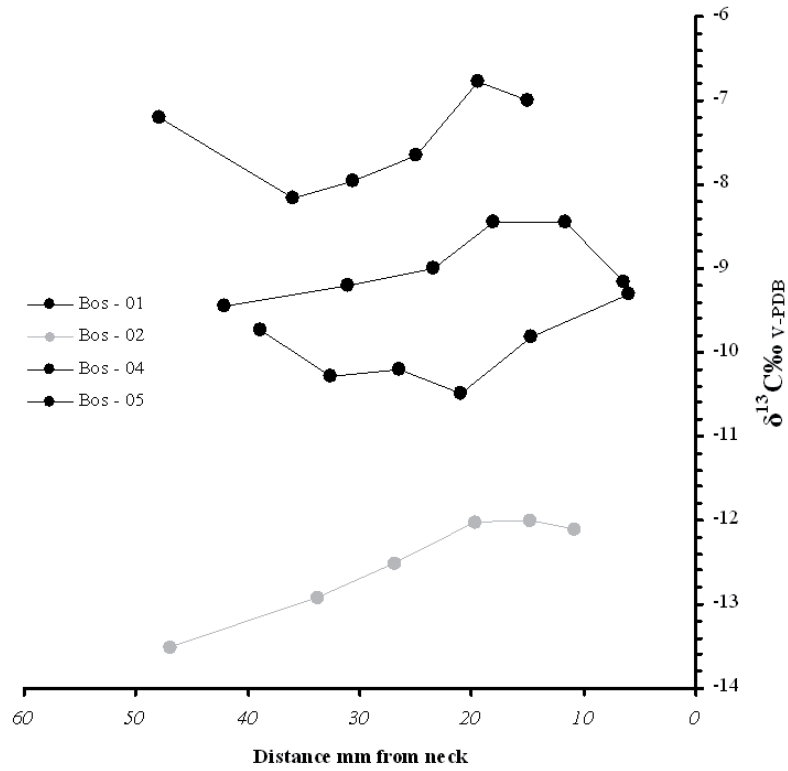


Fig. 7 – Sequence of  $\delta^{13}\text{C}\text{‰}$  values on different *Bos* sp. Individuals analyzed.

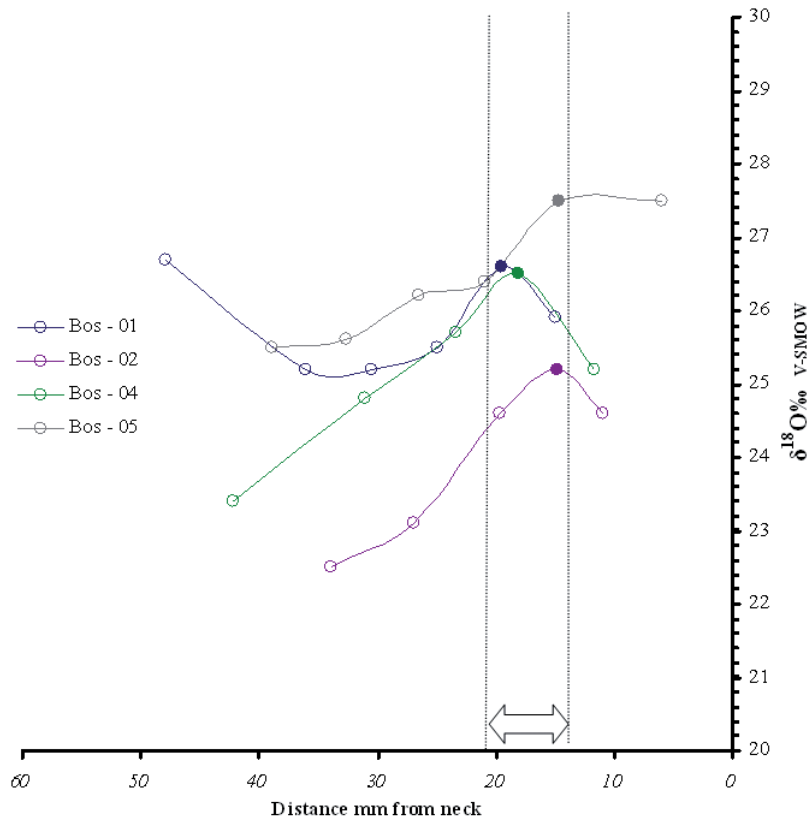


Fig. 8 – Sequence of  $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$  values on different *Bos* sp. Individuals analyzed.



### Conclusion / Summary

It has been necessary to integrate the analysis of stable isotopes into archaeozoology (like other analyses carried out on faunal remains) as this analytical discipline has few research techniques and analysis methods for faunal remains recovered from archaeological sites. As an example, the *neolithic archaeozoology of the Near East* and in the case of preferential issues such as *animal domestication*, different theoretical models have been developed (some proposals have been totally opposed to each another), although similar methods and techniques have been used in different studies, most of which have been based on the characteristics of the faunal remains recovered (Saña 2005).

In 1985 Doug Price stated that applying isotopic analysis in archaeology was still in its infant stage (Price *et al.* 1985, p. 429). At present, and after two decades of hard work, integrating this type of analysis into archaeozoology is still a very ambitious project. It offers more than the purely analytical proposals and covers aspects such as livestock management, including the study of supplementary feeding, controlled reproduction and production and movement of pastoral herds. However, more research and development is still necessary to expand these proposals. Archaeological and archaeozoological projects need to be developed not only in a resolution plane but also in a procedural one. In other words, methods and techniques need to also be addressed from archaeozoology, and from scientific experimentation.

In response to this need, researchers currently working in this area face very important constraints: Firstly, it is necessary to obtain knowledge from other disciplines that archaeological training does not provide. Secondly, research centres are usually not equipped with the necessary equipment and isotopic recount is extremely expensive (see in this regard the market price of an IRMS).

This work would like to encourage research and development institutions to generate projects for technological and methodological innovation in order to be able to provide future solutions to current questions.

### Acknowledgements

I wish to express my sincerely gratitude the organizers of *Broadening Horizons 2 – Élargir les Horizons 2* for their help with us and effort realized for the event. Especially Hala Alarashi for encourage me to finish the article. *Direction General of Antiquities and Museums from Damascus* (Republic of Syria) allowed us to bring to the Autonomous University of Barcelona the faunal remains required to realize the specific analyze mentioned. Dr. Miquel Molist is the Director of the Archaeological Tell Halula Spanish Mission as well the director of a lot of my movements and I'm especially in doubt with him. This work, like others, has benefited from the comments, discussion and constructive criticism from Dr. Maria Saña. Finally, two anonymous reviewer added excellent comments that enriched the final text.

### REFERENCES

- AMBROSE S., DENIRO M. 1989, "Climate and habitat reconstruction using stable carbon and nitrogen isotope ratios of collagen in prehistoric herbivore teeth from Kenya", *Quaternary Research* 31, p. 407-422.
- AMBROSE S.H., KRIGBAUM J. 2003, "Bone chemistry and bioarchaeology", *Journal of Anthropological Archaeology* 22, p. 93-199.
- AMBROSE S.H., NORR L. 1993, "Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate", in J.B. Lambert, G. Grupe (eds), *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*, Berlin, p. 1-37.

- AMBROSE S.H., BUIKSTRA J., KRUEGER H.W. 2003, "Gender and status differences in diet at Mound 72, Cahokia, revealed by isotopic analysis of bone", *Journal of Anthropological Archaeology* 22, p. 217-228.
- ANDREWS A. 1982, "The use of dentition to age young cattle", in B. Wilson, C. Grigson, S. Payne (eds), *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*, British Archaeological Report (BAR) 109, Oxford, p. 141-153.
- ARAUS J.L., ARIEL G., ROMAGOSA I., MOLIST M. 2001, "Focus: Estimated wheat yields during the emergence of agriculture based on the Carbon discrimination of grains: evidence from a 10th Millennium BP. Site on the Euphrates", *Journal of Archaeological Science* 28, p. 341-350.
- AYLIFFE L.K., CHIVAS A.R., LEAKEY M.G. 1994, "The retention of primary oxygen isotope compositions of fossils elephant skeletal phosphate", *Geochimica et Cosmochimica Acta* 54, p. 5291-5298.
- AYLIFFE L.K., LISTER A.M., CHIVAS A.R. 1992, "The preservation of glacial-interglacial climatic signatures in the oxygen isotopes of elephant skeletal phosphate", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 99, p. 179-191.
- BAHARAV D. 1983, "Reproductive strategies in female mountain and dorcas gazelles, (Gazelle gazelle and Gazelle dorcas)", *J.Zool.London* 200, p. 445-453.
- BALASSE M. 2002, "Reconstructing dietary and environmental history from enamel isotopic analysis: time resolution of intra-tooth sequential sampling", *International Journal of Osteoarchaeology* 12, p. 155-165.
- BALASSE M. 2003, "Potential biases in sampling design and interpretation of intra-tooth isotope analysis", *International Journal of Osteoarchaeology* 13, p. 3-10.
- BALASSE M. 2006, "Restitució de les pràctiques ramaderes per mitjà de l'anàlisi isotòpica de les restes osseïes", *Cota Zero* 21, p. 63-73.
- BALASSE M., AMBROSE S. 2005, "Distinguishing sheep and goat using dental morphology and stable carbon isotopes in C<sub>4</sub> grassland environments", *Journal of Archaeological Science* 32, p. 691-702.
- BALASSE M., AMBROSE S.H., SMITH A.B., PRICE T.D. 2002, "The Seasonal Mobility Model for Prehistoric Herders in the South-western Cape of South Africa Assessed by Isotopic Analysis of Sheep Tooth Enamel", *Journal of Archaeological Science* 29, p. 917-932.
- BALASSE M., BOCHERENS H., MARIOTTI A. 1999, "Intra-bone variability of collagen and apatite isotopic composition used as evidence of a change of diet", *Journal of Archaeological Science* 26, p. 593-598.
- BALASSE M., BOCHERENS H., TRESSET A., MARIOTTI A., VIGNE J.-D. 1997, "Émergence de la production laitière au Néolithique ? Contribution de l'analyse isotopique d'ossements archéologiques de bovins", *C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planètes* 235, p. 1005-1010.
- BALASSE M., SMITH A.B., AMBROSE S.H., LEIGH S.R. 2003, "Determining Sheep Birth Seasonality by Analysis of Tooth Enamel Oxygen Isotope Ratios: The Late Stone Age Site of Kasteelberg (South Africa)", *Journal of Archaeological Science* 30, p. 205-215.
- BALASSE M., TRESSET A. 2002, "Early weaning of neolithic domestic cattle (Bercy, France) revealed by intra-tooth variation in nitrogen isotope ratios", *Journal of Archaeological Science* 29, p. 853-859.
- BESANÇON J., MOULINS D., WILLCOX G. 2000, "Cadre naturel, végétation actuelle et agriculture contemporaine dans la région d'El Kown", in D. Stordeur (éd.), *El Kown 2, Une île dans le désert. La fin du Néolithique précéramique dans la steppe syrienne*, Paris, p. 15-20.
- BELL L.S., COX G., SEALY J. 2001, "Determining isotopic life history trajectories using bone density fractionation and stable isotopic measurements: A new approach", *American Journal of Physical Anthropology* 116, p. 66-79.
- BENTLEY R.A. 2006, "Strontium isotopes from the earth to the archaeological skeleton: a review", *Journal of Archaeological Method and Theory* 13, p. 135-187.
- BENTLEY R.A., KNIPPER C. 2005, "Transhumance at the early Neolithic settlement at Vaihingen (Germany)", *Antiquity* 79, p. 306.

- BLONDEL C., BOCHERENS H., MARIOTTI A. 1997, "Stable carbon and oxygen ratios in ungulate teeth from French Eocene and Oligocene localities", *Bulletin de la Société Géologique de France* 168, p. 775-781.
- BOCHERENS H., BILLIOU D., MARIOTTI A., TOUSSAINT M., PATOU-MATHIAS M., BONJEAN D., OTTE M. 2001, "New isotopic evidence for dietary habits of Neanderthals from Belgium", *Journal of Human Evolution* 40, p. 497-505.
- BOCHERENS H., KOCH P.L., MARIOTTI A., GERAADS D., JAEGER J.-J. 1996, "Isotopic Biogeochemistry ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) of Mammalian Enamel from African Pleistocene Hominid Sites", *Palaaios* 11, p. 306-318.
- BROWN A.B. 1973, "Bone strontium content as a dietary indicator in human skeletal populations", Ann Arbor University of Michigan, Unpublished Ph.D Thesis.
- BROWN A.B. 1974, "Bone strontium as a dietary indicator in human skeletal populations", *Contrib. Geol.* 13, p. 47-48.
- BROWN W.A.B., CHRISTOFFERSON D.V.M., MASSLER M., WEISS M.B. 1960, "Postnatal tooth development in cattle", *American Journal of Veterinary Research* XXI, 80, p. 7-34.
- BRYANT J., LUZ B., FROELICH P. 1994, "Oxygen isotopic composition of fossil horse tooth phosphate as a record of continental paleoclimate", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 107, p. 303-313.
- BRYANT J.D., KOCH P.L., FROELICH P.N., SHOWERS W.J., GENNA B.J. 1996a, "Oxygen isotope partitioning between phosphate and carbonate in mammalian apatite", *Geochimica et Cosmochimica Acta* 60, p. 5145-5148.
- BRYANT J.D., FROELICH P.N., SHOWERS W.J., GENNA B.J. 1996b, "Biologic and climatic signals in the oxygen isotopic composition of Eocene-Oligocene equid enamel phosphate", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 126, p. 75-89.
- BUXO R., ROVIRA N. (in press), *Tell Halula: análisis arqueobotánico de los restos de semillas y frutos*, in M. Molist (ed.), *Tell Halula: 1995-2005. Un poblado de los primeros agricultores en el Valle del Eufrates, Siria*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, p. 623-635.
- CAMPOS-ARCEIZ A., TAKATSUKI S., LHAGVASUREN B. 2004, "Food overlap between Mongolian gazelles and livestock in Omnogobi, southern Mongolia", *Ecological Research* 19, p. 455-460.
- CERLING T.E., HARRIS J.M. 1999, "Carbon isotope fractionation between diet and bioapatite in ungulate mammals and implications for ecological and paleoecological studies", *Oecologia* 120, p. 347-363.
- CERLING T.E., HARRIS J.M., AMBROSE S.H., LEAKEY M.G., SOLOUNIAS N. 1997, "Dietary and environmental reconstruction with stable isotope analyses of herbivore tooth enamel from the Miocene locality of Fort Ternan, Kenya", *Journal of Human Evolution* 33, p. 635-650.
- CLEMENTZ M.T., HOLDEN P., KOCH P.L. 2003, "Are calcium isotopes a reliable monitor of trophic level in marine settings?", *International Journal of Osteoarchaeology* 13, p. 29-36.
- COPLIN T.B., KENDALL C., HOPPLE J. 1983, "Comparison of stable isotope reference samples", *Nature* 302, p. 236-238.
- COX G., SEALY J., SCHRIRE C., MORRIS A. 2001, "Stable carbon and nitrogen isotopic analyses of the underclass at the colonial Cape of Good Hope in the eighteenth and nineteenth centuries", *World Archaeology* 33, p. 73-97.
- CRAIG O., MULVILLE J., PEARSON M.P., SOKOL R.J., GELSTHORPE K., STACEY R., COLLINS M. 2000, "Detecting milk proteins in ancient pots", *Nature* 408, p. 312-313.
- CRAIG O. 2006, "El desenvolupament de la producció de llet a Europa: l'evidència a partir dels residus d'aliments a les ceràmiques", *Cota Zero* 21, p. 74-86.
- DRUCKER D., BOCHERENS H., PIKE-TAY A., MARIOTTI A. 2001, "Isotopic tracking of seasonal dietary change in dentine collagen: preliminary data from modern caribou", *Earth and Planetary Sciences* 333, p. 303-309.
- DUDD S.N., EVERSLED R.P. 1998, "Direct demonstration of milk as an element of archaeological economies" *Science* 282, p. 1478-1481.

- FERRIO J.P. 2005, *Reconstruction of climatic and crop conditions in the past based on the isotope signature of archaeobotanical remains*, Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida, Tesis de Doctoral, Unpublished Thesis.
- FRICKE H.D., CLYDE W.C., O'NEIL J.R., GINGERICH P.D. 1998, "Intra-tooth variations in  $\delta^{18}\text{O}$  ( $\text{PO}_4$ ) of mammalian tooth enamel as a record of seasonal variations in continental climate variables", *Geochimica et Cosmochimica Acta* 62, p. 1839-1850.
- FRICKE H.C., O'NEIL J.R. 1996, "Inter-and intra-tooth variation in the oxygen isotope composition of mammalian tooth enamel phosphate: implications for palaeoclimatological and palaeobiological research", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 126, p. 91-99.
- GADBURY C., TODD L., JAHREN A.H., AMUNDSON R. 2000, "Spatial and temporal variations in the isotopic compositions of bison tooth enamel from Early Holocene Hudson-Meng Bone Bed, Nebraska", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 157, p. 79-93.
- GARCÍA E., SUBIRÀ M.E., RICHARDS M.P. 2004, "Régime et société d'après l'analyse des isotopes stables: l'exemple de la population de 'Can Reinés' (Mallorca, Espagne, 600 ap. J.C.)", *Antropo* 7, p. 171-176.
- GILBERT R.I. 1975, *Trace element analyses of three skeletal Amerindian populations at Dickson Mounds*, Amherst. University of Massachusetts, Unpublished Ph.D Thesis.
- GILBERT C., SEALY J., SILLEN A. 1994, "An investigation of barium, calcium, and strontium as paleodietary indicators in the Southwestern Cape, South Africa", *Journal of Archaeological Science* 21, p. 173-184.
- HALL R. 1967, "Those late corn dates: isotopic fractionation as a source of error in carbon-14 dates", *Michigan Archaeologist* 13, p. 171-180.
- HARRISON R.G., KATZENBERG M.A. 2003, "Paleodiet studies using stable carbon isotopes from bone apatite and collagen: examples from Southern Ontario and San Nicolas Island, California", *Journal of Anthropological Archaeology* 22, p. 227-244.
- KATZENBERG M.A. 2000, "Stable isotope analysis: A tool for studying past diet, demography, and life history", in M.A. Katzenberg, S.R. Saunders (eds), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, Wiley-Liss, New York, p. 305-327.
- KOCH P.L., FISHER D.C., DETTMAN D. 1989, "Oxygen isotope variation in the tusks of extinct proboscideans: A measure of season of death and seasonality", *Geology* 17, p. 515-519.
- KOCH P.L., TUROSS N., FOGEL M.L. 1997, "The Effects of Samples Treatment and Diagenesis on the Isotopic Integrity of Carbonate in Biogenic Hydroxylapatite", *Journal of Archaeological Science* 24, p. 417-429.
- KOHN M.J. 1999, "Biochemistry enhanced: you are what you eat", *Science* 283, p. 335-336.
- KOHN M.J., SCHOENINGER M.J., VALLEY J.W. 1998, "Variability in oxygen isotope compositions of herbivore teeth: reflections of seasonality or developmental physiology?", *Chemical Geology* 152, p. 97-112.
- KOLODNY Y., KAPLAN I.R. 1970, "Carbon and Oxygen isotopes in apatite  $\text{CO}_2$  and co-existing calcite from sedimentary phosphorite", *J. Sediment. Petrol.* 40, p. 954-959.
- LAMBERT J.B., SZPUNAR C.B., BUIKSTRA J.E. 1979, "Chemical analysis of excavated human bone from Middle and Late Woodland sites", *Archaeometry* 21, p. 403-416.
- LARSEN C.S. 2002, "Bioarchaeology: The Lives and Lifestyles of Past People", *Journal of Archaeological Research* 10, p. 119-166.
- LEE-THORP J.A. 2002, "Two decades of progress towards understanding fossilization processes and isotopic signals in calcified tissue minerals", *Archaeometry* 44, p. 435-446.
- LEE-THORP J.A., BEAMONT P.B. 1995, "Vegetation and seasonality shifts during the Late Quaternary deduced from  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  ratios of grazers at Equus Cave, South Africa", *Quaternary Research* 43, p. 426-432.

- LEE-THORP J.A., VAN DER MERWE N.J. 1987, "Carbon isotope analysis of fossil bone apatite", *South African Journal of Science* 83, p. 712-715.
- LEE-THORP J.A., VAN DER MERWE N.J. 1991, "Aspects of the Chemistry of Modern and Fossil Biological Apatites", *Journal of Archaeological Science* 18, p. 343-354.
- LEE-THORP J.A., SEALY J.C., VAN DER MERWE N.J. 1989, "Stable carbon isotope ratio differences between bone collagen and bone apatite, and their relationship to diet", *Journal of Archaeological Science* 16, p. 585-599.
- MAKAREWICZ C., TUROSS N. 2005, "Foddering by mongolian pastoralists is recorded in the stable carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) isotopes of caprine dentinal collagen", *Journal of Archaeological Science* 33, p. 862-870.
- MÁRQUEZ-GRANT N., FULLER B.T., RICHARDS M.P. 2003, "Análisis preliminar de patrones de dieta en restos humanos de la Isla de Ibiza a partir del contenido de isótopos estables de carbono, nitrógeno y azufre", in M.P. Aluja, A. Malgosa, R.M. Nogués, (eds), *Antropología y Biodiversidad*, p. 352-359.
- MARTIN L. 2000, "Gazelle (*Gazella spp.*) behavioural ecology: predicting animal behaviour for prehistoric environments in south-west Asia", *Journal of Zoology* 250, Londres, p. 13-30.
- MASHKOUR M., BOCHERENS H., MOUSSA I. 2002, "Long distance movement of sheep and goats of Bakhtiari nomads tracked with intra-tooth variations of stable isotopes ( $^{13}\text{C}$  and  $^{18}\text{O}$ )", in J. Davies, M. Fabis, *et al.* (eds), *Diet and health in past animal populations*, 9th ICAZ Conference, Durham, p. 113-124.
- McCREA J.M. 1950, "On the isotopic chemistry of carbonates and a paleotemperature scale", *The Journal of Chemical Physics* 18, p. 849-857.
- MOLIST M. (ed.) 1996, *Tell Halula (Siria). Un yacimiento neolítico del valle medio del Eufrates. Campañas de 1991 a 1992*, Ministerio de Educacion y Cultura, Madrid.
- MOLIST M. 2001a, "Halula, village néolithique en Syrie du Nord", in J. Guilaine (éd.), *Communautés villageoises du Proche-Orient à l'Atlantique (8000-2000 avant notre ère)*, Séminaire du Collège de France, p. 35-52.
- MOLIST M. 2001b, "Novedades en la investigación de los orígenes de las sociedades agrícolas en el Próximo Oriente: el medio Eufrates sirio y su rol en el proceso de neolitización", *Monografías Eridu* 1, p. 173-187.
- MOLIST M., SAÑA M. 2003, "Tell Halula, en los orígenes de las sociedades campesinas en el Valle del Eufrates", *Jornadas Temáticas Andaluzas de Arqueología*, p. 211-249.
- MONTGOMERY J., BUDD P., EVANS J. 2000, "Reconstructing the lifetime movements of ancient people: a neolithic case study from southern England", *European Journal of Archaeology* 3, p. 370-385.
- NODDLE B. 1974, "Ages of epiphyseal closure in feral and domestic goats and ages of dental eruption", *Journal of Archaeological Science* 1, p. 195-204.
- PASSEY B., ROBINSON T., AYLIFFE L., CERLING T., SPONHEIMER M., DEARING M., ROEDER B., EHLERINGER J. 2005, "Carbon isotope fractionation between diet, breath  $\text{CO}_2$ , and bioapatite in different mammals" *Journal of Archaeological Science* 32, p. 1459-1470.
- PRICE T.D., SCHOENINGER M., ARMAGELOS G. 1985, "Bone chemistry and past behaviour: an overview", *Journal of Human Evolution* 14, p. 419-447.
- PUSTOVOYTOV K., SCHMIDT K., TAUBALD H. 2007, "Evidence for Holocene environmental changes in the northern Fertile Crescent provided by pedogenic carbonate coatings", *Quaternary research* 67, p. 315-327.
- QUADE J., CERLING T.E., MORGAN M.M., PILBEAM D.R., BARRY J., CHIVAS A.R., LEE-THORP J.A., VAN DER MERWE N.J. 1992, "A 16 million year record of paleodiet using carbon and oxygen isotopes in fossil teeth from Pakistan", *Chem. Geology (Iso. Geosci. Sect.)* 94, p. 183-192.
- RICHARDS M.P., FULLER B.F., SPONHEIMER M., ROBINSON T., AYLIFFE L. 2003, "Sulphur isotopes in Palaeodietary studies: a review and results from a controlled feeding experiment", *International Journal of Osteoarchaeology* 13, p. 37-45.

- RINK W.J., SCHWARCZ H.P. 1995, "Test for diagenesis in tooth enamel: ESR dating signals and carbonate contents", *Journal of Archaeological Science* 22, p. 251-255.
- ROITEL V. 1997, *Végétation et action de l'homme du Natoufien au Néolithique Acéramique dans le Haut Euphrates syrie*, Doctoral Thesis, Université Montpellier II, Montpellier, Unpublished Thesis.
- SAÑA M. 1997, *Recursos animals i societat del 8800 BP al 7000 BP a la vall mitjana de l'Eufrates: dinàmica del procés de domesticació animal*, Departament d'Antropologia Social i Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelone, Unpublished Thesis.
- SAÑA M. 1999, "Arqueología de la domesticación animal. La gestión de los recursos animales en Tell Halula (Valle del Éufrates-Siria) del 8800 al 7000 BP", *Treballs d'Arqueologia del Pròxim Orient*, 1, Barcelone.
- SAÑA M. 2001, "Dynamique de processus de domestication animale d'après le site néolithique de Tell Halula (Vallée de l'Euphrate, Syrie)", IV<sup>a</sup> ASWAD, Paris, 1998.
- SAÑA M. 2005, "Animal domestication: subject of study and subject of historical knowledge", *Revue de Paléobiologie, Genève* 10, p. 149-154.
- SCHOELLER D.A. 1999, "Isotope fractionation: Why aren't we what we eat?", *Journal of Archaeological Science* 26, p. 667-673.
- SCHOENINGER M.J., HALLIN K., REESER H., VALLEY J.W., FOURNELLE J. 2003, "Isotopic alteration of mammalian tooth enamel", *International Journal of Osteoarchaeology* 13, p. 11-19.
- SCHWEISSING M.M., GRUPE G. 2003, "Tracing migration events in man and cattle by stable strontium isotope analysis of positionally grown mineralized tissue", *International Journal of Osteoarchaeology* 13, p. 96-103.
- SHAHACK-GROSS R., TCHERNOV E., LUZ B. 1999, "Oxygen isotopic composition of mammalian skeletal phosphate from the natufian Hayonim Cave, Israel: diagenesis and paleoclimate", *Geoarchaeology: An International Journal* 14, p. 1-13.
- SHARMA S., JOACHIMSKI M.M., TOBSCHALL H.J., SINGH I.B., TEWARY D.P., TEWARY R. 2004, "Oxygen isotopes of bovid teeth as archives of paleoclimatic variations in archaeological deposits of the Ganga plain, India", *Quaternary Research* 62, p. 19-28.
- SMITH J.M., LEE-THORP J.A., SEALY J.C. 2002, "Stable carbon and oxygen isotopic evidence for late Pleistocene to middle Holocene climatic fluctuations in the interior of southern Africa", *Journal of Quaternary Science* 17, p. 683-695.
- SPONHEIMER M., LEE-THORP J.A. 1999, "Oxygen Isotopes in Enamel Carbonate and their Ecological Significance", *Journal of Archaeological Science* 26, p. 723-728.
- STEELE D.G., BRAMBLETT C.A. 1988, *The Anatomy and Biology of the Human Skeleton*, United States of America, Texas.
- SULLIVAN C.H., KRUEGER H.W. 1981, "Carbon isotope analysis in separate chemical phases in modern and fossil bone", *Nature* 292, p. 333-335.
- SUGA S. 1979, "Comparative histology of progressive mineralization pattern of developing incisor enamel of rodents", *Journal Dental Research* 58, p. 1025-1026.
- SUGA S. 1982, "Progressive mineralization pattern of developing enamel during the maturation stage", *Journal Dent. Res.* 61, p. 1532-1542.
- TIESZEN L.L. 1991, "Natural variations in the carbon isotope values of plants: Implications for archaeology, ecology, and paleoecology", *Journal of Archaeological Science* 18, p. 227-248.
- TIESZEN L.L., FAGRE T. 1993, "Effect of diet quality on the isotopic composition of respiratory CO<sub>2</sub>, bone collagen, bioapatite and soft tissues", in J.B. Lambert, G. Grupe (eds), *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level*, Berlin, p. 121-155.

- TORNERO C. 2006, *Arqueozoològia i isòtops estables. Aplicació de l'anàlisi d'isòtops estables a les restes de fauna de Tell Halula. Estudi de les concentracions  $\delta^{13}\text{C}$  i  $\delta^{18}\text{O}$  al  $\text{CO}_3$  de la bioapatita de l'esmalt dentari de gaceles (*Gazella subgutturosa* sub.) 7800-7000 cal ANE*, Diploma d'Estudis Avançats (DEA), Dir. Prof. Dra. María Saña, Prehistory Departament, Universitat Autònoma de Barcelona. Unpublished title.
- TORNERO C., SAÑA M. 2006, "Anàlisi d'isòtops estables en arqueologia: aplicació i integració a la recerca arqueològica", *CotaZero* 2, p. 31-46.
- TORNERO C., SAÑA M. (in press a), "Consideraciones metodológicas y técnicas sobre la obtención de muestras en restos dentarios de ungulados para la medición isotópica. Ejemplos de Tell Halula 7700-7000 cal ANE (Valle Medio del Eufrates, Siria)", *VII Congreso Ibérico de Arqueometria (VIICIA-2007)*, Madrid.
- TORNERO C., SAÑA M. (in press b), "Aportaciones al estudio del paisaje vegetal y las condiciones climáticas en *Tell Halula* (valle Medio del río Éufrates, Siria) durante el 7800-7000 cal ANE: valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{18}\text{O}$  del  $\text{CO}_3$  de la bioapatita del esmalte dentario de *Gazella subgutturos*", *VII Congreso Ibérico de Arqueometria (VIICIA-2007)*, Madrid.
- TYKOT R.H. 2004, "Stable isotopes and diet: You are what you eat", in M. Martini, M. Milazzo, M. Piacentini (eds), *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi", Course CLIV*, Amsterdam, p. 433-444.
- VAN DER MERWE N.J. 1982, "Carbon isotopes, Photosynthesis and Archaeology", *American Scientist* 70, p. 596-606.
- VAN DER MERWE N.J., VOGEL J.C. 1978, " $^{13}\text{C}$  content of human collagen as a measure of prehistoric diet in Woodland North America", *Nature* 276, p. 815-816.
- VOGEL J.C. 1978, "Isotopic assessment of dietary habits of ungulates", *South African Journal of Science* 74, p. 298-301.
- VOGEL J.C., VAN DER MERWE N.J. 1977, "Isotopic evidence for early maize cultivation in New York state", *American Antiquity* 42, p. 238-242.
- WANG Y., CERLING T.E. 1994, "A model of fossil tooth and bone diagenesis: implications for paleodiet reconstruction from stable isotopes", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 107, p. 281-289.
- WEINMANN J.P., WEISSINGER G.D., REED G. 1942, "Correlation of chemical and histological investigations on developing enamel", *Journal of Dental Research* 21, p. 171-182.
- WEINREB W.W., SHARAV Y. 1964, "Tooth development in sheep", *American Journal of Veterinary Research* 25, p. 891-908.
- WIEDEMANN F.B., BOCHERENS H., MARIOTTI A., VON DEN DRIESCH A., GRUPE G. 1999, "Methodological and archaeological implications of intra-tooth isotopic variations ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) in herbivores from Ain Ghazal (Jordan, Neolithic)", *Journal of Archaeological Science* 26, p. 697-704.
- WIEDEMANN F.B. 2000, "Experimental data on deposition in sheep: implications for sampling strategies for stable isotope analyses", *Journal of Human Evolution* 38, p. A34, abstract for the Paleoanthropology Society Meetings.
- WILLCOX G. 2000, "Nouvelles données sur l'origine de la domestication des plantes au Proche Orient", in J. Guilane (éd), *Premiers paysans du monde. Naissances des agricultures*, Paris, p. 123-139.
- WILLCOX G., ROITEL V. 1998, "Rapport archéobanien préliminaire de trois sites précéramique du Moyen Euphrate (Syrie)", *Cahiers de l'Euphrate* 8, p. 65-84.
- YASUDA Y., KITAGAWA H., NAKAGAWA T. 2000, "The earliest record of major anthropogenic deforestation in the Ghab Valley, northwest Syria: A palynological study", *Quaternary International* 73/74, p. 127-136.
- ZAZZO A., MARIOTTI A., LÉCUYER C., HEINTZ E. 2002, "Intra-tooth isotope variations in late Miocene bovid enamel from Afghanistan: paleobiological, taphonomic, and climatic implications", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 186, p. 145-161.

# CLIMATE, HISTORY, AND DEMOGRAPHY

## A CASE-STUDY FROM THE BALIKH VALLEY, SYRIA

Arne WOSSINK<sup>1</sup>

### Introduction

Archaeologists have long debated the role of climate change in human history (Issar, Zohar 2004; Rosen 2007). One of the hotly debated issues is the hypothesis that a severe and abrupt drought at the end of the third millennium BC, the so-called 4.2 ka BP event, caused large-scale abandonment of settlements across the Near East and Eurasia (Weiss *et al.* 1993; most recently Staubwasser, Weiss 2006). The hypothesis that urban collapse in the Near East was partially or entirely the result of climate change has however remained controversial for the last 15 years (Akkermans, Schwartz 2003). Recent evidence from Tell Mozan and Tell Brak for example indicated that this disruption was perhaps less drastic than suggested earlier (Dohmann-Pfälzner, Pfälzner 2001; Oates D., Oates J. 2001).

The present paper intends to (1) review the debate on the 4.2 ka BP event and its social consequences, (2) present evidence for localized adaptation responses using a demographic approach, and (3) look in detail at a case-study of human-environment relations to identify social mechanisms that can explain the observed changes in the archaeological record. To achieve these goals, this paper will draw on material derived from excavations and surveys in northern Mesopotamia (*fig. 1*).

### The debate on the 4.2 ka BP event

Palaeoclimate proxy records show that Holocene climate was subject to considerable variation. The 4.2 ka BP event stands out as one of several globally recognized Holocene abrupt climate changes (Mayewski *et al.* 2004). For various reasons, however, the impact of the 4.2 ka BP event has remained controversial among archaeologists. The debate focuses on (1) the evidence for climate change, (2) the synchronicity of climate change and archaeologically observed material culture change, and (3) the relation between climate change and socio-cultural change.

Several scholars consider the evidence for late third millennium BC climate change to be ambiguous and dismiss climate change on that basis. The causes of the 4.2 ka BP event are as yet uncertain (Staubwasser, Weiss 2006). The interpretation of the event ranges from a volcanic eruption, to prolonged drought, to a “dust fallout event” resulting from a “violent air blast that caused multi-site ignition and widespread wild-fires”. Signals for such events are however rarely observed at archaeological sites, and their interpretation is disputed (Weiss *et al.* 1993; Courty 2001; Matthews 2003). Further, some climate proxy records, notably pollen records, do not document the 4.2 ka BP event (Gremmen, Bottema 1991).

---

1. Oriental Institute, University of Chicago (United States), [awossink@uchicago.edu](mailto:awossink@uchicago.edu)



Finally, there is disagreement on the nature of the 4.2 ka BP event. Some climate proxy records indicate that it was an abrupt and short drought event, lasting some 300 years, after which climate more or less returned to its previous state. Other records reconstruct a more gradual trend towards a drier climate. This uncertainty, perhaps partly due to local differences, hampers the study of the effects of the 4.2 ka BP event on human societies.

Synchronization of palaeoclimate and socio-cultural histories remains difficult. First, a discrepancy exists between the scales at which cultural change and climate change are measured. Measurement of cultural change often depends on stylistic variation observed in artefacts, with stylistic phases spanning multiple decennia or even centuries. Several climate proxy records are measured on significantly more fine-grained temporal scales. Consequently, it will always be possible to find a climate change contemporaneous with culture change (Plog, Hantman 1990). Second, the conventional division of (culture) history into phases imposes upon culture a step-wise change that may not reflect reality (Plog, Hantman 1990). In phase-based chronologies, all observable change is focused into a relatively short time-span, which consequently takes on the characteristics of a revolutionary transition period. When such a transition coincides with climate change, it is tempting but perhaps premature to propose causality. Finally, low dating resolutions may result in poor synchronization and ordering of events, which is especially crucial for the establishment of causal relationships between climate change and culture change.

There is also debate on how and why, or why not humans react to climate change. Even when climate change and socio-cultural change can be shown to have occurred synchronously, the possibility remains that there was no causal relation between these changes. There is also considerable disagreement on the effects of climate change upon human societies (Coombes, Barber 2005). It is often argued that, as societies become more complex, the effects of climate change become more difficult to predict or reconstruct. When complexity and scale of a society increase, more and more variables become important, leading to an increasingly complex relation between climate change and socio-cultural change. Further, complex units such as communities probably each respond very differently to the same climate change, which makes it difficult to extrapolate one observed response to other regions or communities. In fact, even within a given society or community, responses may be quite varied due to different response options available to each group or individual involved. Finally, the perception of climate change may vary between groups, leading to diverse responses.

These points clarify the need for well-dated, continuous sequences of both climate and culture development. Such sequences can serve as a starting point for a discussion on causality between climate change and socio-cultural change. The following section will reconstruct climate trends of the Jezirah in northern Mesopotamia during the late third and early second millennium. This history will serve as a background against which demographic developments in three different survey regions in the Jezirah will be reconstructed. Demographic reconstructions are a robust method for testing models of human-environment relations, as demographic changes are regularly linked to changes in the environment, diet, health, and subsistence methods (Hassan 1981; Chamberlain 2006). Comparison of these climate and demographic histories allows evaluation of the hypothesis that increasing aridity toward the end of the third millennium led to large-scale de-urbanization in northern Mesopotamia.

### **Climate of the third and second millennium BC**

Palaeoclimate proxy records are unevenly spread across the Near East, impeding precise climate reconstructions for some regions. Northern Mesopotamia is among these regions, reinforcing the need to complement local low-resolution records with data from outside the region. The combined evidence from Near Eastern palaeoclimate proxy records suggests the following scenario of climate change. Fourth millennium climate was subject to considerable changes. The Soreq Cave speleothems document notable shifts in stable oxygen isotope levels for the period 3500-3000 BC. This unstable climate is also reflected in the Dead Sea record. Notable drops in water-level are recorded for 3700 BC and around 3500 BC, coinciding with aridity peaks in Soreq Cave. The Gulf of Oman core shows a minor rise in Aeolian sediments slightly

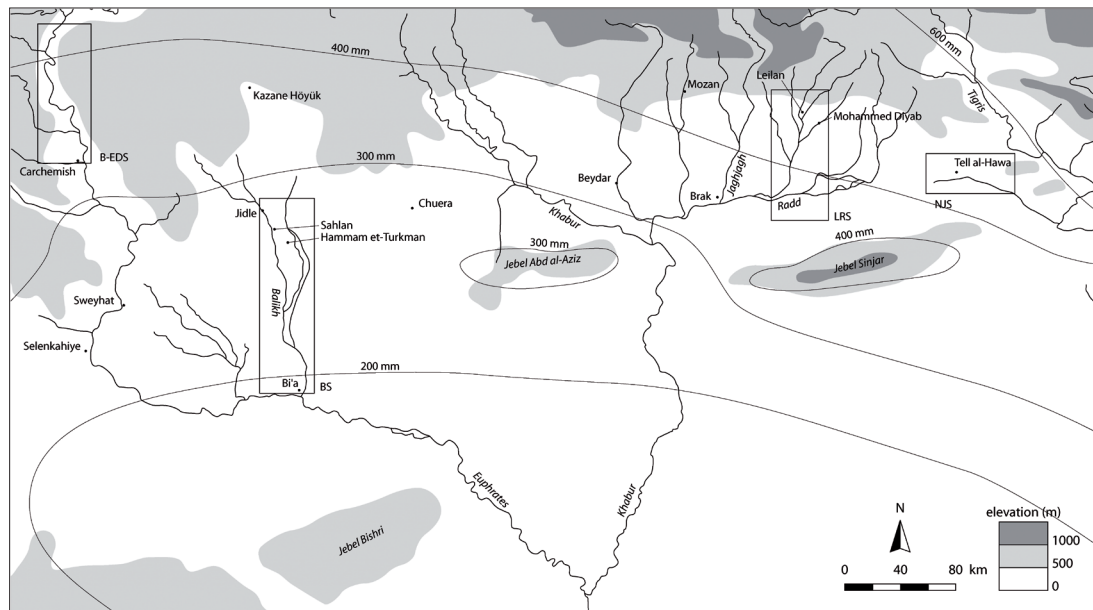


Fig. 1 – Map of the Jezirah indicating archaeological sites, survey areas mentioned in the text, and modern isohyets.

before 3000 BC, which is again paralleled in Soreq Cave. Wadi flow regimes in the Jezirah were regular, indicating that rainfall was more evenly spread over the year than today. Low erosion rates imply a dense vegetation cover. Climatic conditions in the Near East became more favourable and stable from 3000 BC onward. For the period 3000–2500 BC, Soreq Cave and the Dead Sea document relatively wet conditions (Rosen 1997; Bar-Matthews *et al.* 1999; Cullen *et al.* 2000; Migowski *et al.* 2006).

Climate records across the Near East start to indicate dryer conditions from 2500 BC, with progressively more records signifying aridity towards the end of the third millennium. The Soreq Cave speleothems indicate gradually higher aridity for the period 2500–2000 BC. At Lake Van, pollen evidence and  $^{18}\text{O}$  isotope levels indicate drier climatic conditions towards 2000 BC. The prominent dolomite and  $\text{CaCO}_3$  peak in the Gulf of Oman core, linked to increased aridity and Aeolian dust in Mesopotamia, is dated slightly earlier than 2000 BC. From 2250 to 2000 BC, almost all records indicate a drier climate than existed during the fourth and early third millennium. This climate change almost certainly involved a change of rainfall patterns, with rainfall probably decreasing and becoming confined to winter and spring (Bar-Matthews *et al.* 1999; Cullen *et al.* 2000; Wick *et al.* 2003).

After 2000 BC, the number of indications for drought declined. Some records, *e.g.*, the Dead Sea and the Gulf of Oman, show a return to previous wetter conditions, although in some cases this return was rather short-lived. Climate records from northern Mesopotamia, *e.g.*, Kazane Höyük, Göbekli Tepe, and the Wadi Jaghjagh, indicate that the late third millennium climate change was of more permanent nature and signified the onset of modern climatic conditions (Rosen 1997; Cullen *et al.* 2000; Migowski *et al.* 2006; Deckers, Riehl 2007; Pustovoytov *et al.* 2007).

### Demographic trends in northern Mesopotamia

In order to test the hypothesis that the 4.2 ka BP event led to large-scale de-urbanization across the Near East, demographic developments in three different regions will be reconstructed. This reconstruction relies on the evidence provided by archaeological surveys, *i.e.* the Balikh Survey (BS), the Birecik-Euphrates Dam Survey (B-EDS), and the North Jazira Survey (NJS) (*fig. 1*). These surveys have been selected because they allow recognition of shifting settlement patterns through time, and provide site size estimates based on controlled surface survey methods (Curvers 1991; Algaze *et al.* 1994; Wilkinson, Tucker 1995).

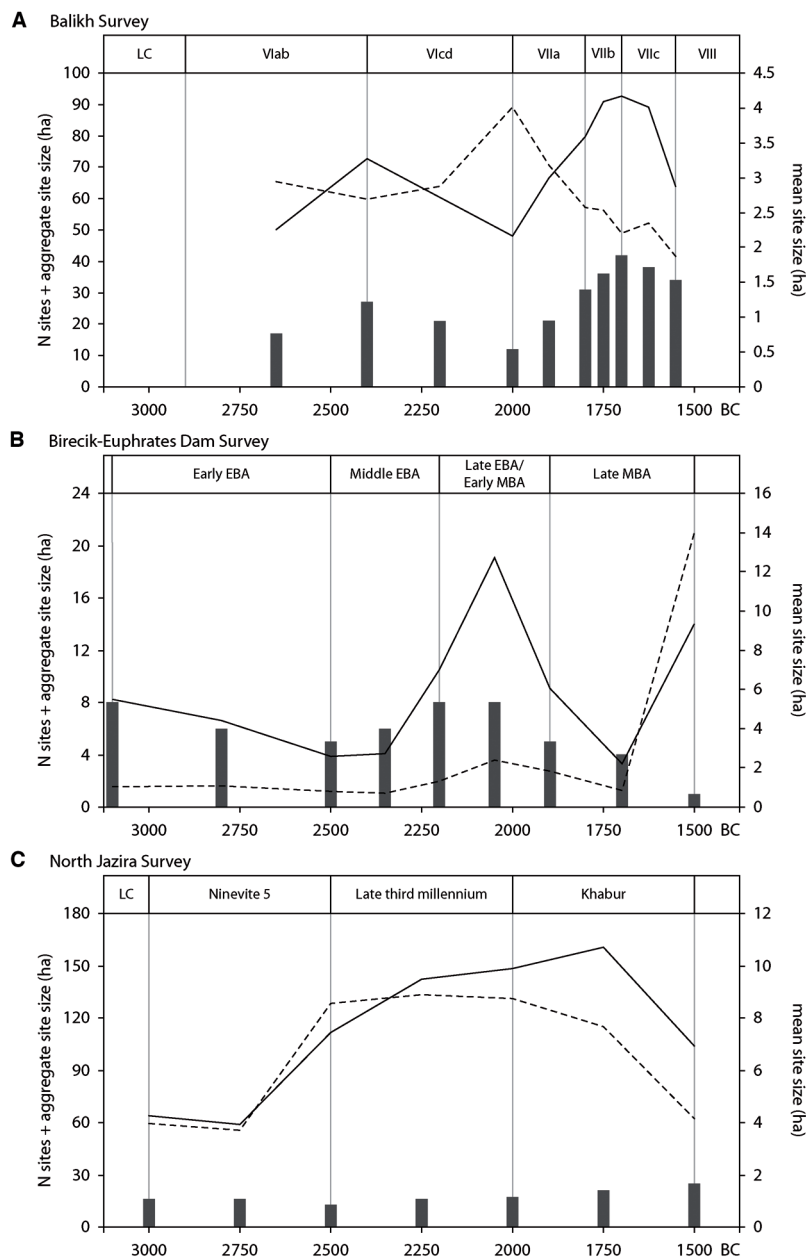


Fig. 2 – Numbers of simultaneously occupied sites (bars), aggregate site sizes (solid line), and mean site sizes (dashed line) through time for the Balikh Survey region (A), the Birecik-Euphrates Dam Survey region (B), and the North Jazira Survey (C).

The survey records have been screened for non-habitation sites such as cemeteries and other special-purpose sites. Where available, the survey data have been supplemented with data retrieved from local excavations. The record is also compensated for double-counting of sites due to sequential instead of contemporaneous use, thereby removing an important bias of phase-based survey-chronologies (Dewar 1991; Kouchoukos 1998). The resulting aggregate amounts of contemporaneously occupied hectares are considered to be positively correlated with the total population living in the settlements (for details, see Wossink 2009).

Inspection of the demographic developments in the three survey regions suggests that these developments are quite localized. Significant drops in total population are observed for the Balikh Survey region after 2500 BC (fig. 2A), and for the Birecik-Euphrates Dam Survey region after a remarkable brief population peak during the final quarter of the third millennium (fig. 2B). Population in the North Jazira

Survey area rose almost continuously during the third millennium and dropped only at the end of the Khabur period (*fig. 2C*). There is no evidence for a decrease in the scale of settlements. In fact, average settlement size grew in all areas during the final quarter of the third millennium BC. The extreme and abrupt collapse that is reconstructed for the Leilan region around 2200 BC (Staubwasser, Weiss 2006) is not paralleled in the survey regions analysed in this paper. This suggests that climate change as a cause of large-scale settlement abandonment cannot be supported for the Jezirah as a whole, or must be considered one of several causes for those areas where a population decrease did occur at the end of the third millennium BC. This observation stresses the need for local rather than regional analyses of climate change responses.

The remainder of this paper will therefore be devoted to a case-study of the demographic development in the Balikh Valley, placing this development in its local environmental, social, and cultural context. The aim of this case-study is to investigate whether or not demographic developments can be linked to the climate history of the region, and which social mechanisms shaped human-environment relations in the Balikh Valley during the late third and early second millennium BC.

## The Balikh Valley

### *Environment of the Balikh Valley*

The Balikh is a perennial stream flowing roughly north-south and joining the Euphrates near Tell Bi'a (*fig. 3*). The river cuts its way through a landscape of undulating plains. Good soils for agriculture are found in the valley, whereas the surrounding plains are less suited due to the presence of gypsiferous soils. Differences in height of the valley floor and the surrounding plains make it unlikely that the plains were ever irrigated in pre-modern times. This would have required long irrigation canals to elevate water high above the valley floor. Evidence from the middle and lower Khabur suggests that irrigation canals capable of raising water to such elevations did not appear before the Middle Assyrian period (Ergenzinger *et al.* 1988). For the Balikh Valley, evidence for canals capable of irrigating the plains is absent. Thus, cultivation of these plains must have entailed either a higher risk due to drought, or crops adapted to the marginal conditions under which they were grown. For Balikh period VII, there is a textual reference to some form of control of Balikh water, but only from the Hellenistic period onward are there clear archaeological indications for irrigation within the valley (Villard 1987; Wilkinson 1998).

Today, average annual rainfall in the Balikh Valley ranges from 300 mm at the Syrian-Turkish border to less than 200 mm at Tell Bi'a. Dry agriculture, requiring at least 250 mm annually, is theoretically possible in the northern part of the valley. However, if occasional dry years are taken into account, the border for long-term sustainable dry agriculture shifts further north. Only in areas above the 400 mm isohyet can rainfall be expected to exceed 250 mm even in dry years (Wirth 1971). The Balikh Valley therefore represents a region where societies face the risk of insufficient agricultural production due to periodical droughts, if no irrigation is practiced. Modern long-term precipitation records suggest that such droughts may occur several times per decade (Wilkinson 1994).

Even though there are very few pre-Hellenistic indications for irrigation in the Balikh Valley, the possibility remains that localized, small-scale irrigation was practiced within the valley to partially offset the risks of dry agriculture. Balikh discharge ranges between 5-12 m<sup>3</sup>/s, with 6 m<sup>3</sup>/s on average (Wirth 1971). This amount is potentially sufficient to irrigate agricultural fields sustaining a population of 7,000-30,000 persons (Wilkinson 1998). This calculation implies that all water was used for irrigation, and that all agricultural fields were irrigated. Further, irrigation had to be highly efficient, which is unlikely to have been the case due to excess irrigation, evaporation, and seepage. Especially toward the end of the late third millennium, the carrying capacity for societies depending on small-scale irrigated subsistence agriculture would be further reduced due to diminishing and less predictable discharge from the Balikh.

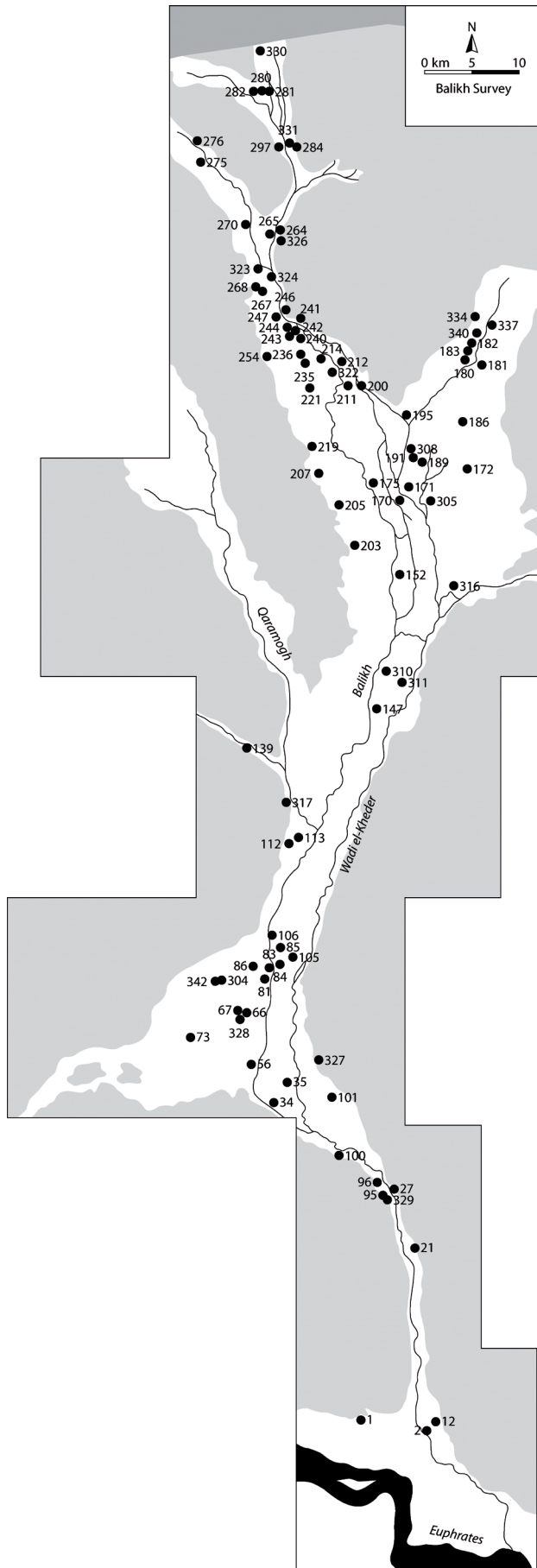


Fig. 3 – Map of the Balikh Valley indicating sites with a Balikh VI-VII occupation with numbers given by the Balikh Survey.

### *The Balikh Valley during the third and early second millennium BC*

Several surveys document the third and second millennia BC in the Syrian part of the Balikh Valley (Akkermans 1984; Córdoba 1988; Wilkinson 1998). Excavated material for this period comes from Tell Bi'a (BS 1), Tell Hammam et-Turkman (BS 175), and from small soundings at Sahlan (BS 247) and Jidle (BS 275) (Mallowan 1946; Van Loon 1988; Einwag 1998; Miglus and Strommenger 2002).

The local subsistence economy of Balikh periods VI-VII is known from botanical and zoological material from Hammam et-Turkman. The botanical evidence suggests that wheat and barley were the main subsistence crops. The importance of barley increased toward Hammam VII. As barley is more resilient and drought-resistant than wheat, this development may indicate increased cultivation of less fertile soils. Whether this development resulted from the cultivation of non-irrigated fields outside the valley, or reflects degraded environmental conditions in the valley itself cannot be established from these data. It has also been suggested that barley was grown as animal fodder. Animal husbandry was also important. The zoological record is dominated by sheep/goat, indicating a strong pastoral component of the economy (Van Zeist 2003; Buitenhuis *in press*).

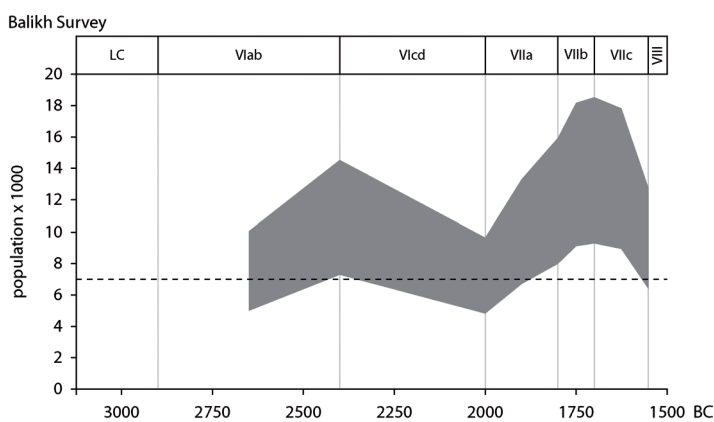


Fig. 4 – Demographic reconstruction for the Balikh Survey region, with lower range of the regional carrying capacity indicated (dashed line).

Population growth, population aggregation, and settlement density followed distinct trajectories in the Balikh Valley during the third and early second millennium BC (*fig. 2A*). Using an average on-site population density of 100–200 persons/ha derived from ethnohistorical observations (Kramer 1982), with the caveat that this estimate may be considerably below Early and Middle Bronze Age Mesopotamian population densities (Postgate 1994; Pfälzner 2001), the total sedentary population of the Balikh Valley can be reconstructed (*fig. 4*). This reconstruction suggests

that the total population was generally above the lowest estimates of the carrying capacity of the Balikh Valley. At the same time, population nucleation, as expressed by average settlement size and the number of settlements, followed a different path not replicating the waves of population growth. Average settlement size peaked at 2000 BC and then decreased, indicating an initial trend toward nucleation, followed by dispersal into smaller settlements. The following sections will discuss possible causes of these developments, including the potential role of climate change at the end of the third millennium BC.

### *Discussion*

The continuous population decline during the late third millennium coincided with the trend toward increased aridity. However, a second population decline occurred during the Balikh VIIc period, when evidence for significant climate change is absent. This suggests that climate change may have influenced the demography of the region, but that other factors cannot entirely be ruled out. It has already been noted that the total population of the Balikh Valley almost permanently exceeded the lowest estimates for the carrying capacity of the region. This could indicate that Bronze Age society was permanently vulnerable to collapse, even without environmental deterioration. In that case, social adjustments to cope with vulnerability to environmental stress may be expected. This hypothesis will be further explored below.

Average site size, as an indicator of population nucleation, was 2.7–2.9 ha for the early third millennium and reached 4 ha during the Balikh VIcd-VIIa transition. Following this peak, average site size rapidly declined to less than 2 ha at the middle second millennium BC. This suggests that the 2000 BC nucleation peak was a unique short-lived event, not paralleled in the preceding or following centuries. Thus, contrary

to what could be expected, small rather than large settlements were abandoned. This event coincided with a low total population and occurred at a time when environmental deterioration may have been most severe. Even though population was already declining, resource stress may have remained high due to the uneven distribution of settlements across the valley, with particularly dense settlement clusters occurring in the northern part of the valley. Agricultural pressure on available land and water in the settlement clusters may consequently have remained very high. There are thus two potential responses to environmental stress: (1) nucleation into larger settlements, and (2) reduction of the total sedentary population. To what degree can these developments be correlated with environmental stress or climate change?

Resource stress potentially leads to exclusive use of critical resources by one group to increase its own chances of survival. This response to resource stress is especially likely to emerge when resource density and predictability are high, as is the case under subsistence agriculture systems. The resulting unequal access to resources provides a strong incentive for both inter-group and intra-group conflict. There is thus need for social mechanisms regulating access to and use rights of critical resources. The social mediation of use rights to critical resources is an important strategy to avoid conflict (Dyson-Hudson, Smith 1978; Stone 1994; Read, LeBlanc 2003).

For agricultural societies, this mediation takes the form of land tenure systems. Land tenure systems “comprise sets of social strategies that human groups develop to alleviate environmental uncertainty by socially circumscribing human use of productive resources” (Adler 1996). Land tenure systems limit access to critical resources, but at the same time ensure access to a specified minimal amount of resources. Within such systems, membership of a large group provides two distinct advantages over membership of smaller groups. First, access rights will be more secure when they are recognized by a larger group. And second, large groups provide their members with more security against outsiders simply because of the group’s size and the fact that defence investments can be shared by more people. These systems serve to replace potential conflict over critical resources with mutual agreement on resource access (Adler 1996).

It is suggested here that the settlement nucleation in the Balikh VI period reflects the social response of communities in the Balikh Valley towards increasing resource stress. This stress on critical resources led to access restrictions by communities trying to defend their resource base, potentially leading to conflict, raiding, or warfare. As a response, households increasingly nucleated in larger communities, abandoning the small villages for increasingly larger settlements. These large communities could protect their constituent households’ access rights to critical resources, both against internal competitors and against outsiders. The inter-community social tension building up in the Balikh Valley was reflected in the construction of city walls documented for the middle and late third millennium. Hammam et-Turkman was walled around 2350 BC. Around the same time, city walls were built at Jidle and possibly Sahlan, Kazane Höyük in the Harran area, and the city wall of Tell Bi’a was renewed. These building activities reflected a real concern for safety and occurred at a time when pressure on resources was growing. In this system, no site was able to assert control over the entire region to extract resources for its own benefit, a system that may have functioned for some large third millennium centres elsewhere in northern Mesopotamia (Wilkinson 1994).

At the same time, there was a significant decrease in the settled population. This decrease may be interpreted either as a real loss of life, or as another response to environmental stress, namely nomadization. It is likely that a (semi-)nomadic population component of unknown size lived in and used the Balikh Valley (Rowton 1976). Sedentary and (semi-)nomadic populations probably closely interacted and exchanged goods, services, and people. These interactions can help explain the population decreases of the late third and mid-second millennium. At the same time, the very high early second millennium population growth could also result from these interactions. Demographic studies on ancient Mediterranean and Near Eastern societies suggest that average population growth ranged between 0.04-0.16% (Carneiro, Hilse 1966; Hassan 1981). Population growth during the Balikh VII period was 0.32% (*fig. 5*), indicating that there must have been population influx into the settlements of the Balikh Valley. These developments testify to the fluidity of the border between sedentism and (semi-)nomadism (Cribb 1991), and indicate that communities, or more likely individual households, could change their mode of existence as required by external factors including, but certainly not limited to, environmental stress.

Finally, if settlement nucleation was adopted as a strategy to cope with resource stress during the mid-late third millennium BC, why was this strategy not employed during the early second millennium,

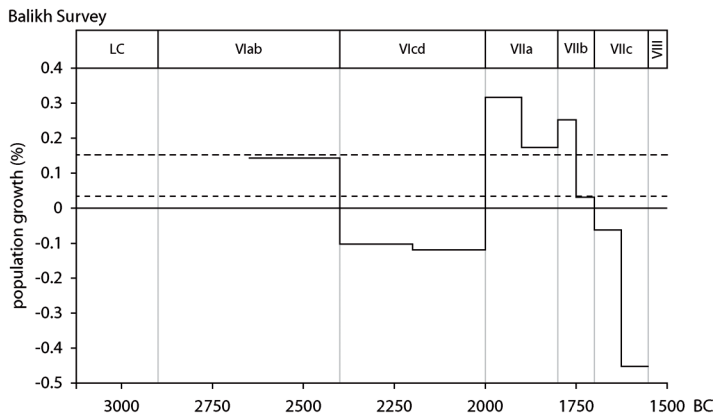


Fig. 5 – Annual population growth rates for the Balikh Valley (solid line) with average range indicated (dashed lines).

when total population reached an even higher level and resource stress may accordingly have been more severe? One possibility is that the settlements in the Balikh Valley became integrated in or dominated by a larger polity, in this case Shamshi-Adad's kingdom of Upper Mesopotamia. This is suggested by a text from Mari complaining that the city of Zalpah (Hammam et-Turkman?) cut off the waters of the Balikh, thereby depriving Tuttul (Tell Bi'a) of vital irrigation water. The letter was addressed to Shamshi-Adad, who had apparently previously ruled that the water of the Balikh should be used to irrigate the fields around Tuttul (Villard 1987). The presence of such a higher authority would likely suppress local tendencies toward competition and violence, thereby decreasing the need to nucleate in larger communities. This does not mean that there were no large settlements, but rather that smaller communities were less threatened by their larger counterparts. A second possibility, not excluding the explanation offered previously, is that there occurred a change in the prevailing subsistence strategies. It has been observed at Tell Hammam et-Turkman that there was a gradual increase in the importance of barley at the expense of wheat during Balikh period VII. This change could indicate increasing resource stress resulting from a continuously growing population. As was the case with the mid-third millennium population peak, the second millennium population peak was short-lived, again indicating a failure to maintain such a high population level.

## Conclusions

Comparison of the demographic trends reconstructed for the three survey regions suggests that there is no clear evidence for large-scale urban collapse at the end of the third millennium BC, as reconstructed for the Leilan region. One possible explanation is that the surveys lack sufficient resolution to detect this population crash. This is a problem that can only be solved through continuous fieldwork. The currently available evidence suggests however that households across northern Mesopotamia adopted a wide range of sometimes conflicting responses to environmental stress, including, but not limited to, a heavier reliance on (semi-)nomadic pastoralism. Depending on the social and environmental context in which decisions were made, adoption of (semi-)nomadic pastoral subsistence strategies may or may not have been a viable response option.

The Balikh Valley case-study suggests that the local population was already subject to resource stress before aridity increased at the end of the third millennium. Late third millennium aridity thus only reinforced trends that were already set in motion due to population growth. This reconstruction also shows that sedentary communities in the Balikh Valley responded to climate change and resource stress in various ways, as dictated by the pertaining social and environmental conditions. Resource stress was mitigated through a combination of social and economic adaptive responses. The responses that are identified here, nucleation and nomadization, represent mechanisms operating over long periods of time. It is quite likely that there were responses at lower levels as well (Halstead, O'Shea 1989), but these remain difficult to identify at the present state of knowledge.

The evidence presented here suggests that urban society in the Balikh Valley continued more or less uninterrupted from the Early to the Middle Bronze Age. The key to this success is to be found in the flexibility of the Balikh Valley society. This flexibility allowed for an adequate response to different types of stress. In this sense, the Balikh Valley compares to the Euphrates Valley, where urban communities successfully used similar response mechanisms (Cooper 2006). The question, then, remains why parts of



the Upper Khabur apparently failed to uphold urban society in the face of environmentally induced stress. Differences in social and economic organization perhaps play a significant role here, as well as the scale at which urbanism occurred in the Upper Khabur.

In the light of the debate on the 4.2 ka BP event, and the conclusions drawn from the Balikh Valley case-study, it can be concluded that the correlation between climate change and large-scale de-urbanization, and other socio-cultural developments in general, is highly complex. The case-study aimed to highlight the sometimes conflicting decisions that were made on the level of individual communities and households. It seems that in the Balikh Valley, a combination of specific social conditions, accumulating population pressure, and climate change led to changes in the social constellation of the region, and ultimately to changes in the local human-environment relations. This observation, then, aptly emphasizes the need for a localized long-term view on climate change and its consequences for human society and history.

### Acknowledgements

This research is conducted as part of the project *Settling the steppe. The archaeology of Syro-Palestinian drylands during the Bronze and Iron Ages* at Leiden University and funded by the Netherlands Organisation for Scientific Research (NWO). I thank the readers of an earlier version for their comments and suggestions. However, any mistakes or omissions remain my responsibility.

Final remark: Unfortunately, I have been unable to consult Kuzucuoğlu and Marro (2007) in the preparation of this paper.

### REFERENCES

- ADLER M.A. 1996, "Land tenure, archaeology, and the ancestral Pueblo social landscape", *Journal of Anthropological Archaeology* 15, p. 337-371.
- AKKERMANS P.M., AKKERMANS M.G. 1984, "Archäologische Geländebegehung im Balih-Tal", *Archiv für Orientforschung* 31, p. 188-190.
- AKKERMANS P.M., AKKERMANS M.G., SCHWARTZ G.M. 2003, "*The archaeology of Syria. From complex hunter-gatherers to early urban societies (ca. 16,000-3000 BC)*", Cambridge World Archaeology, Cambridge.
- ALGAZE G., BREUNINGER R., KNUDSTAD J. 1994, "The Tigris-Euphrates archaeological reconnaissance project: Final report on the Birecik and Carchemish Dam survey areas", *Anatolica* 20, p. 1-96.
- BAR-MATTHEWS M., AYALON A., KAUFMAN A., WASSERBURG G.J. 1999, "The eastern Mediterranean paleoclimate as a reflection of regional events: Soreq cave, Israel", *Earth and Planetary Science Letters* 166, p. 85-95.
- BUITENHUIS H. (in press), "Preliminary report on faunal remains from Tell Hammam et-Turkman, North Syria", in D.J.W. Meijer (ed.), *Hammam et-Turkman II*.
- CARNEIRO R.L., HILSE D.F. 1966, "On determining the probable rate of population growth during the Neolithic", *American Anthropologist* 68/1, p. 177-181.
- CHAMBERLAIN A. 2006, *Demography in archaeology*, Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge.
- COOMBES P., BARBER K. 2005, "Environmental determinism in Holocene research: Causality or coincidence?" *Area* 37/3, p. 303-311.
- COOPER L. 2006, "The demise and regeneration of Bronze Age urban centers in the Euphrates Valley of Syria", in G.M. Schwartz, J.J. Nichols (eds), *After collapse. The regeneration of complex societies*, Tucson, p. 18-37.
- CÓRDOBA J.M. 1988, "Prospección en el valle de río Balih (Syria). Informe provisional", *Aula Orientalis* 6/2, p. 149-188.
- COURTY M.-A. 2001, "Evidence at Tell Brak for the Late EDIII/Early Akkadian air blast event (4 kyr BP)", in D. Oates, J. Oates, H. McDonald (eds), *Excavations at Tell Brak, 2. Nagar in the third millennium BC*, Cambridge, p. 367-372.

- CRIBB R. 1991, *Nomads in archaeology*, New Studies in Archaeology, Cambridge.
- CULLEN H.M., DEMENOCAL P.B., HEMMING S., HEMMING G., BROWN F.H., GUILDERSON T., SIROCKO F. 2000, "Climate change and the collapse of the Akkadian empire: Evidence from the deep sea", *Geology* 28/4, p. 379-382.
- CURVERS H.H. 1991, *Bronze Age society in the Balikh Drainage (Syria)*, PhD-thesis, Universiteit van Amsterdam.
- DECKERS K., RIEHL S. 2007, "Fluvial environmental contexts for archaeological sites in the Upper Khabur basin (northeastern Syria)", *Quaternary Research* 67/3, p. 337-348.
- DEWAR R.E. 1991, "Incorporating variation in occupation span into settlement-pattern analysis", *American Antiquity* 56/4, p. 604-620.
- DOHMANN-PFÄLZNER H., PFÄLZNER P. 2001, "Ausgrabungen der Deutschen Orient-Gesellschaft in der zentralen Oberstadt von Tall Mozan/Urkeš. Bericht über die in Kooperation mit dem IIMAS durchgeführte Kampagne 2000", *Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft zu Berlin* 133, p. 97-139.
- DYSON-HUDSON R., SMITH E.A. 1978, "Human territoriality: An ecological reassessment", *American Anthropologist* 80/1, p. 21-41.
- EINWAG B. 1998, *Die Keramik aus dem Bereich des Palastes A in Tall Bi'a/Tuttul und das Problem der frühen Mittleren Bronzezeit*, Münchener Vorderasiatische Studien 19, München.
- ERGENZINGER P.J., FREY W., KÜHNE H., KURSCHNER H. 1988, "The reconstruction of environment, irrigation and development of settlement on the Habur in north-east Syria", in J.L. Bintliff, D.A. Davidson, E.G. Grant (eds), *Conceptual issues in environmental archaeology*, p. 108-128, Edinburgh.
- GREMME W.H.E., BOTTEMA S. 1991, "Palynological investigations in the Syrian Gazira", in H. Kühne (ed), *Die rezente Umwelt von Tall Seh Hamad und Daten zur Umweltrekonstruktion der Assyrischen Stadt Dur-Katlimmu*, Berichte der Ausgrabung Tall Seh Hamad, Dur-Katlimmu, 1, Berlin, p. 105-116.
- HALSTEAD P., O'SHEA J. (eds) 1989, *Bad year economics: Cultural responses to risk and uncertainty*, New Directions in Archaeology, Cambridge.
- HASSAN F.A. 1981, *Demographic archaeology*, Studies in Archaeology, New York.
- ISSAR A.S., ZOHAR M. 2004, *Climate change. Environment and civilization in the Middle East*, Berlin.
- KOUCHOUKOS N.T. 1998, *Landscape and social change in late prehistoric Mesopotamia*, PhD-thesis, Yale University.
- KRAMER C. 1982, *Village ethnoarchaeology: Rural Iran in archaeological perspective*. Studies in Archaeology, New York.
- KUZUCUOĞLU C., MARRO C. (eds) 2007, *Sociétés humaines et changement climatique à la fin du troisième millénaire: Une crise a-t-elle eu lieu en Haute Mésopotamie?*, Varia Anatolica 19, Istanbul.
- MALLOWAN M.E.L. 1946, "Excavations in the Balikh Valley, 1938", *Iraq* 8, p. 111-162.
- MATTHEWS W. 2003, "Microstratigraphic sequences: Indications of uses and concepts of space", in R. Matthews (ed.): *Excavations at Tell Brak, 4. Exploring an upper Mesopotamian regional centre, 1994-1996*, p. 377-388, Cambridge.
- MAYEWSKI P.A., ROHLING E.E., STAGER J.C., KARLÉN W., MAASCH K.A., MEEKER L.D., MEYERSON E.A., GASSE F., VAN KREVELD S., HOLMGREN K., LEE-THORP J., ROSQVIST G., RACK F., STAUBWASSER M., SCHNEIDER R.R., STEIG E.J., 2004, "Holocene climate variability", *Quaternary Research* 62/3, p. 243-255.
- MIGLUS P.A., STROMMINGER E. 2002, *Stadtbesetzungen, Häuser und Tempel*, Ausgrabungen in Tall Bi'a/Tuttul 8, Saarbrücken.
- MIGOWSKI C., STEIN M., PRASAD S., NEGENDANK J.F.W., AGNON A. 2006, "Holocene climate variability and cultural evolution in the Near East from the Dead Sea sedimentary record", *Quaternary Research* 66/3, p. 421-431.
- OATES D., OATES J. 2001, "Archaeological reconstruction and historical commentary", in D. Oates, J. Oates, H. McDonald (eds), *Excavations at Tell Brak, 2. Nagar in the third millennium BC*, Cambridge, p. 379-396.
- PFÄLZNER P. 2001, *Haus und Haushalt: Wohnformen des dritten Jahrtausends vor Christus in Nordmesopotamien*, Damaszener Forschungen 9, Mainz am Rhein.
- PLOG S., HANTMAN J.L. 1990, "Chronology construction and the study of prehistoric culture change", *Journal of Field Archaeology* 17/4, p. 439-456.

- POSTGATE N. 1994, "How many Sumerians per hectare? —Probing the anatomy of an early city", *Cambridge Archaeological Journal* 4/1, p. 47-65.
- PUSTOVOYTOV K., SCHMIDT K., TAUBALD H. 2007, "Evidence for Holocene environmental changes in the northern Fertile Crescent provided by pedogenic carbonate coatings", *Quaternary Research* 67/3, p. 315-327.
- READ D.W., LEBLANC S.A. 2003, "Population growth, carrying capacity, and conflict", *Current Anthropology* 44/1, p. 59-85.
- ROSEN A.M. 1997, "The geoarchaeology of Holocene environments and land use at Kazane Hoyuk", in S.E. Turkey, *Geoarchaeology* 12/4, p. 395-416.
- ROSEN A.M. 2007, *Civilizing climate. Social responses to climate change in the ancient Near East*, Lanham.
- ROWTON M.B. 1976, "Dimorphic structure and topology", *Oriens Antiquus* 15, p. 17-31.
- STAUBWASSER M., WEISS H. 2006, "Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric-early historic West Asia", *Quaternary Research* 66/3, p. 372-387.
- STONE G.D. 1994, "Agricultural intensification and perimetrics: Ethnoarchaeological evidence from Nigeria", *Current Anthropology* 35/3, p. 317-324.
- VAN LOON M.N. (ed.) 1988, *Hammam et-Turkman I. Report on the University of Amsterdam's 1981-84 excavations in Syria*, Uitgaven van het Nederlands Historisch-Archaeologisch Instituut te Istanbul, 63, Istanbul.
- VAN ZEIST W. (ed.) 2003, *Reports on archaeobotanical studies in the Old World*, Groningen.
- VILLARD P. 1987, "Un conflit d'autorités à propos des eaux du Balih", *MARI* 5, p. 591-596.
- WEISS H., COURTY M.-A., WETTERSTROM W., GUICHARD F., SENIOR L.M., MEADOW R., CURNOW A. 1993, "The genesis and collapse of third millennium north Mesopotamian civilization", *Science* 261, p. 995-1004.
- WICK L., LEMCKE G., STURM M. 2003, "Evidence of lateglacial and Holocene climatic change and human impact in eastern Anatolia: High-resolution pollen, charcoal, isotopic and geochemical records from the laminated sediments of Lake Van, Turkey", *The Holocene* 13/5, p. 665-675.
- WILKINSON T.J. 1994, "The structure and dynamics of dry-farming states in Upper Mesopotamia", *Current Anthropology* 35/5, p. 483-520.
- WILKINSON T.J. 1998, "Water and human settlement in the Balikh Valley, Syria: Investigations from 1992-1995", *Journal of Field Archaeology* 25/1, p. 63-87.
- WILKINSON T.J., TUCKER D.J. 1995, *Settlement development in the North Jazira, Iraq: A study of the archaeological landscape*, Iraq Archaeological Reports 3, Baghdad.
- WIRTH E. 1971, *Syrien. Eine geographische Landeskunde*, Wissenschaftliche Länderkunden 4/5, Darmstadt.
- WOSSINK A. 2009, *Challenging climate change. Competition and cooperation among pastoralists and agriculturalists in northern Mesopotamia*, Leiden.

# HIGHLANDS OF SOUTH EASTERN ANATOLIAN LANDSCAPE

## AN INTEGRATED METHODOLOGY

Simone BONZANO <sup>1</sup>

### Introduction

The PhD project ASPE, “Analysing Settlement Patterns of Eastern Anatolia”,<sup>2</sup> is focused on the diachronic settlement assessment of the highlands surrounding the Van Lake in Eastern Anatolia (*fig. 1*), the cradle of Urartu and ancient Armenia; aiming to improve our understanding of the relationship between local powers and the regional assessment through different ages, bringing together new cues about the history of Anatolia and Caucasus.

The research addresses the local socio-political assessment of the lake area, geographical and historical core of the region,<sup>3</sup> making a comparison between Antiquity — 1200 and 550 BC, Early Iron Age culture and the Kingdom of Urartu on the one hand and the Middle-Ages (4th century to the 11th AD) on the other. These periods of the regional assessment have been mangled by a continuous dialectic between two processes or forces: “feudalism”, or centrifugal force, and “monarchic”, or centripetal force: “feudalism”, or centrifugal force, and “monarchic”, or centripetal force.<sup>4</sup> Regional political agents such as local lords, households or provincial governors acted on the landscape developing and clustering their social, political and economical functions in geographically defined areas creating friendly relationships or struggling with the regional ruling power such as the Urartu, the Armenian Kingdom or the Arab Empire. The resulting local networks became collective agents shaped by and shaping this assessment and related networks.

Aiming to define these local powers, the paper presents a GIS integrated methodology contextualised on these local networks: an attempt to try a new “network agents” interpretative approach through the use of GIS in landscape archaeology to support the whole analysis. This article is about the operative definition of this GIS application and also presents a related test of the results.

### A picture of the hills

The centrality of the Van Lake district in Eastern Anatolia is implicit in its position as the main salty water-basin among its high and step mountains. Ancient and modern settlements do not spread homogeneously throughout the region; rather they spot the little plain shore of the lake and the valley bottom, giving the landscape the shape of a “mountain archipelago”.<sup>5</sup>

---

1. Vorderasiatische Institut, Freie Universität Berlin, [s.bonzano@email.it](mailto:s.bonzano@email.it)

2. The project began in Summer of 2006 and is currently ongoing and is expected to be concluded by the end of 2009.

3. Zimansky 1985, p. 17.

4. Toumanoff 1963, p. 50-52, 74-78; after him the theory has been used by Burney, Lang 1971; Zimansky 1985; Sinclair 1987 among the others.

5. Zimansky 1985, p. 9.



Fig. 1 – Turkey and Eastern Anatolia.

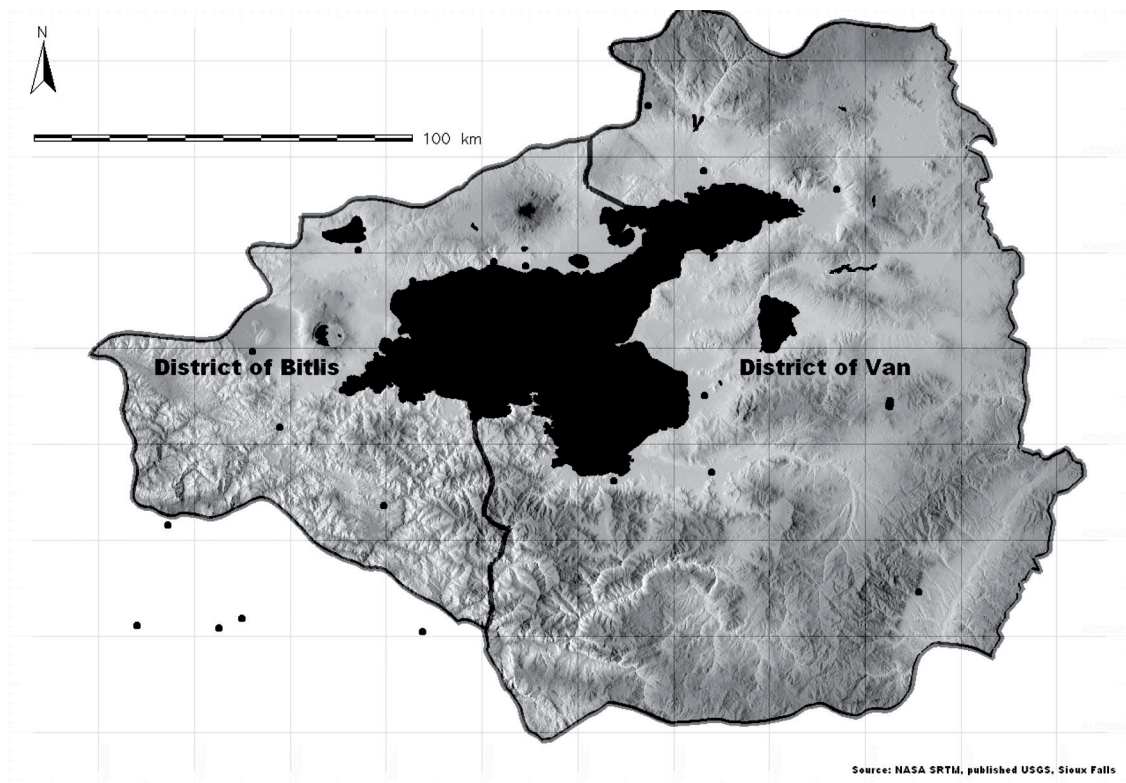


Fig. 2 – Research Area.

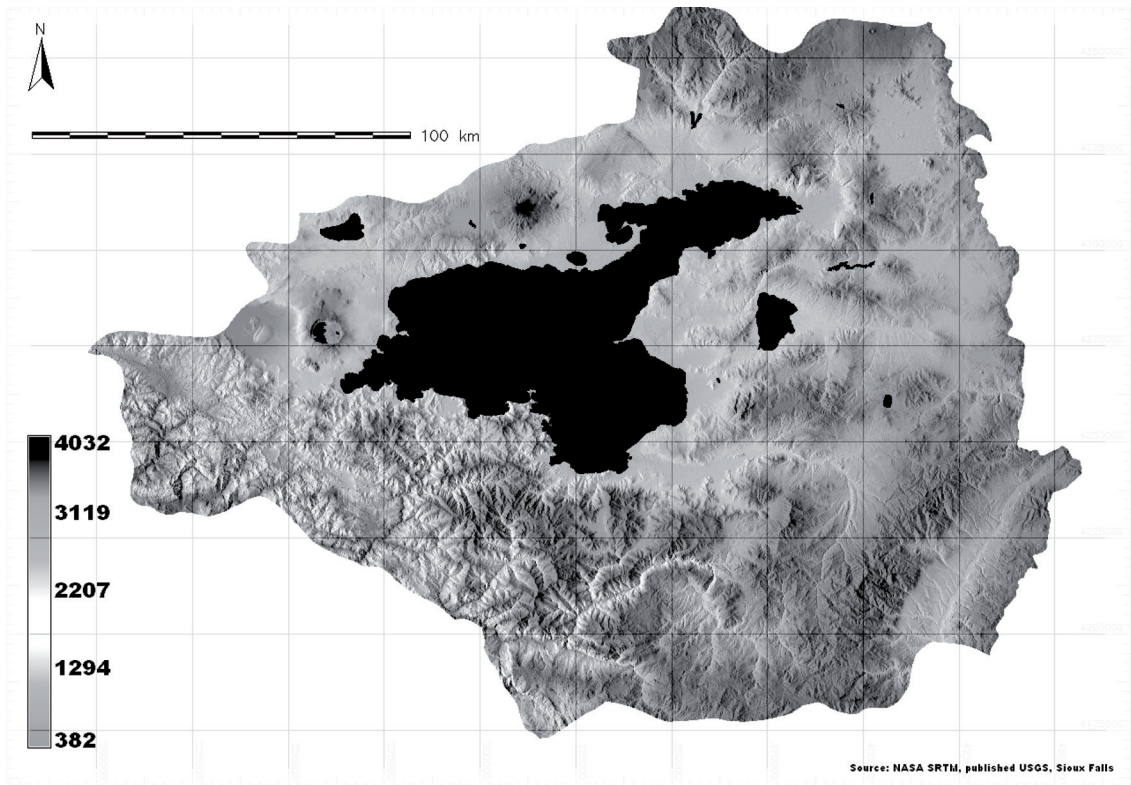


Fig. 3 – Dem of the Research Area.

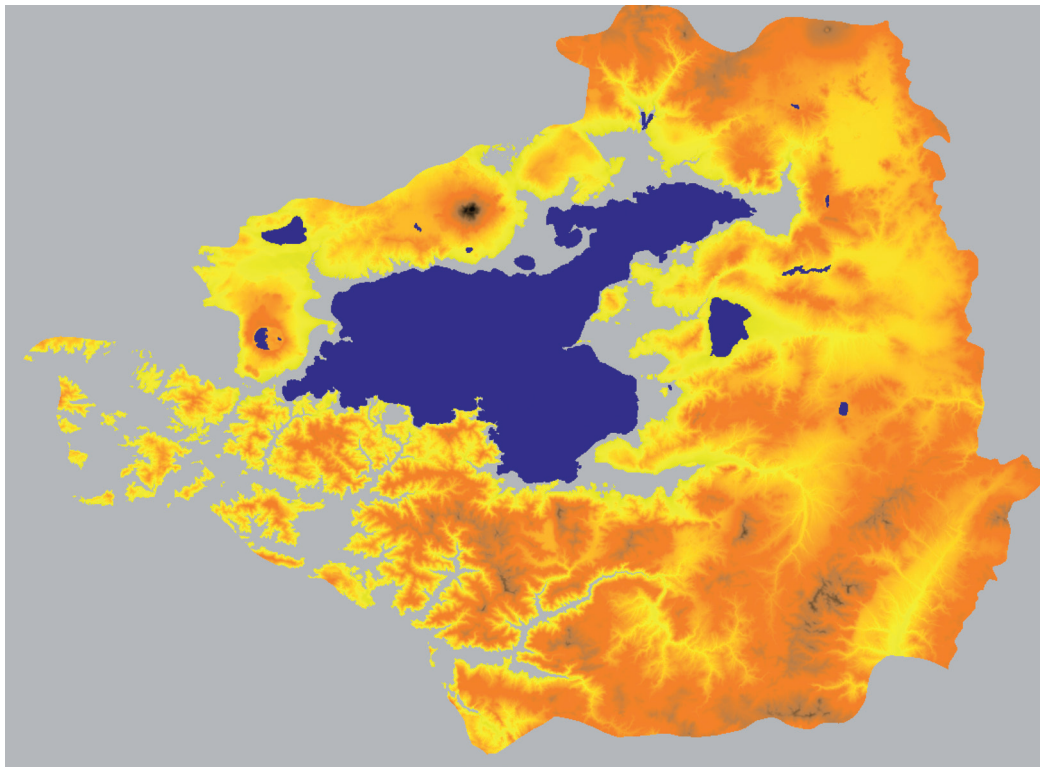


Fig. 4 – Areas above 1800 m.

The research area includes the Eastern Anatolian provinces of Van and Bitlis (*fig. 2*) between Iran and Iraq, an area rich in archaeological evidence and history as well as research and analysis.

The lake (1645 m asl) is surrounded by several mountain ranges with an altitude of up to 4032 m. of the Ararat (*fig. 3*). It is a landscape hard and textured in a complex way, with high peaks and steep ridges (medium slope range is 12.00%) crisscrossed by narrow valleys connected to each other by passes often blocked during the icy winter.<sup>6</sup> In fact most of the area lies 1800 m asl (*fig. 4*). The lake water is too salty to be used for agricultural purposes, which is why major irrigation works were carried out over the ages to use the rich hydrological assessment of the region.

Transhumant husbandry<sup>7</sup> continues to be the main economic activity supported by a general diffused subsistence farming except for a small area south-east and north of the Lake where major farming work is possible, thanks to the plain and the lower altitude. In addition, iron and gold mining were important given the region's metallurgical richness, and the region lay on the main Anatolian trading route to and from the Middle East.

### History of the Hills

The ASPE is interested in a long chronological period beginning from the Early Iron Age and going up to the fall of Medieval Armenia, a long but central period for the comprehension of the dialectic within the region.

The first example of a major political actor in the region was the Kingdom of Urartu, a federation of micro and macro sub-regional powers, born from a merging of the original "chiefdoms" of the Early Iron Age.<sup>8</sup> Urartu extended its power all over Eastern Anatolia and the Caucasus ruling it through a federal administration headed by the King of the Kings, whose power was rooted directly in the control of military assessment and economy, making use of pre-existing territorial divisions among local powers to rule over them.<sup>9</sup>

With the fall of Urartu to the Persian Empire (except for the Kingdom of Tigran II the Great — 1st century BC), the local powers increased their autonomy on the landscape taking advantage of the weakness of the regional governance. The Iranian-Hellenist regime of the Orontids and afterwards the Artaxiads suffered this process, but at the same time they themselves gained as a legitimatising power. The results could be seen in the administration of the Arsacids Kingdom of Armenia that follows them, for the 5th century as described by Moses Khorenats,<sup>10</sup> followed by the one for Tigran II in the 1st Century BC,<sup>11</sup> by which time a large number of high level landlords were part of the kingdom court, generals of the army, rulers of the provinces and active in the legitimisation of the central power too. This rise in strength and power of the landlords increased during the first three centuries reaching its apex in the 4th century when the local Landlords "Armenian Naxarqs" directly governed the region through an autonomous feudalism under the control of foreign rulers (due to the weakness of the feudal monarch) and supported by the Armenian Christian Church.

In order to achieve our research aims, the chronology<sup>12</sup> has been divided into three main periods:

- 3th to 6th Century BC, from the Early Iron Age to the fall of Urartu;
- 6th Century BC to 4th Century AD, from the Persian period to the rise of Christian Armenia;
- 4th to 12th Century AD, from the Armenian Middle Ages until the fall of Armenian Principalities.

These clusters has been outlined taking into account existing historical and archaeological documents, which attest for a well known and widely diffused presence of evidence for the first and the third periods

---

6. Yakar 2000, p. 15.

7. Yakar 2000, p. 43-49.

8. Biscione 2003, p. 183; Badalyan *et al.* 2003, p. 144-165.

9. The role of the "Provincial governor" in Urartu in Zimansky 1985, p. 89-94 and Stone, Zymansky 2003, p. 213-228.

10. Adontz 1970, Grousset 1986, p. 105-121.

11. Grousset 1986, p. 79.

12. Grousset 1986; Hewsen 2001; Salvini 1967, 1995; Smith, Rubinson 2003; Toumanoff 1963.

outlined above as well as socio-political organisation. The in between period, in spite of it being long, has more blank areas and lacks landscape information. Hence, we are compelled to outline the archaeological analysis around the first and the third ones, leaving the second to historical sources alone. In research the two interesting periods are called “Markers” because they mark the research aims. The two outlined Markers are analysed to bring forth the inner socio-political processes connected with the acting dialectics.

### Settlements on the Hills

It is necessary to elaborate the description of the area’s settlement model in detail, in order to comprehend the “subjects” of analysis. Besides the well known and impressive common sites in the region, fortresses such as Van Kalesi, Cavush Tepe and more and pagan or Christian buildings; we lack much knowledge of settlements, mainly the rural ones. Their evidences are scarce and difficult to be correctly interpreted on the palimpsest; the only help normally being an interpretation of the sources and the context. These show that settlements were located next to or near fortresses (depending on their size) with a general contraction of this asset during Urartu. Often localised scatters of pottery, mainly cooking and common ware are found around fortresses. Moreover, description of the link between towns and fortresses are found in Urartian and Assyrian texts. Archaeological studies on the palimpsest of the two Urartian provinces Sevan Lake,<sup>13</sup> Armenia and Urmieh,<sup>14</sup> Iran outline a consistent number of settlements ranging from big ones to households in the territory of any fortress corroborating this hypothetical assessment.

This kind of landscape assessment is described by Masson as the “Caucasian settlement model”<sup>15</sup> meaning a “non urban (local) complex society characterized by an active function of military leadership”.<sup>16</sup> It means a locally decentralised situation with fortresses as main nodes but not directly related with settlements.

### Organisation of large villages

Yakar describes the settlement situation as “organisations of large villages”:<sup>17</sup> in the latter nearby town, villages and households were connected by mutually sharing the same local context. They usually joined them in thick local networks with “gate” nodes connecting them to the regional assessment attested throughout the known history of Eastern Anatolia. This kind of organisation also developed a process of identity inside the network’s subjects, which strengthened the mutual relationship. Within such complexly ranked societies like those under analysis, said local shared identity pushed further the subsequent creation of power nodes: the fortresses and the landlords. On the given geography and scattered palimpsest they not only assume administrative or military roles, but also a strong cultural one identified with its social centrality.<sup>18</sup>

The outlined human landscape results spotted by geographically clustered settlements, made of short ranged networks sharing a common identity, in continuous struggle between them and against the regional supremacy, but capable to come together against foreign menaces; a *dynamic dense networks* develops which is ruled by antithetic dialectics such as:

---

13. Badalyan *et al.* 2003, p. 144-165; Biscione 2003, p. 183-190.

14. Biscione 2003, p. 183-190.

15. Masson 1997, p. 129.

16. Biscione 2002, p. 360-361.

17. Yakar 2000.

18. For a definition of the relationship between feudalism and kingdom through the history of Eastern Anatolia see Toumanoff 1963 and Diakonoff 1984; for a description of the continuity of political pattern see Burney, Lang 1971, for the definition of a model of settlement organisation on the region see Biscione 2002, for the neighbouring area in Armenia and Badalyan *et al.* 2003 for the situation in Georgia; for the specific relationship between Fortresses and Settlements in Urartu see Stone, Zymansky 2003.



- human and environment;
- human inside a geographic cluster;
- “us” and “them”, so local against local, local against region, region against outside;

a merge that is a really deep contextualised interpretative model related to the socio-political dynamics of the area. This is really a useful tool that can help comprehension of regional asset, but needs a methodological translation to be used on landscape analysis.

### **The way through the hills, an integrated methodology: application and GIS**

Following Yakar’s definition and looking at the landscape, it is possible to recognise that Local Settlement Systems aggregate several contextually networked functions and features that aim at self sustenance and developing during a diachronic stratified process in a strict dynamic relationship of mutual influence, driven by the dialectic of the two region’s main tendencies.<sup>19</sup> This diachronic mutual connectivity among LSS created different Territorial Cultural Systems over the ages.<sup>20</sup>

The ASPE project intends to outline this TCS the Markers LSS with a GIS spatial analysis<sup>21</sup> addressing their features retro-inductively and modelling them through a diachronic enquiry. This analysis of the LU can provide landscape agents a graphical help for the reconstruction of the regional socio-political assessment, for example, the landscape power assessment shifting between Early Iron Age and Urartu.<sup>22</sup> The desired output is a description of this TCS with the related LSS to be used to support the definition of the dialectic’s result for the region.

Passing from the definition to the application of the methodology, the general purpose is to describe functional aspects and dynamic agents on the selected landscape, extrapolating these characteristics from archaeological documentation and supporting their interpretation via anthropological, ethnographic and historical sources. The work is a process of deep contextualisation of any of the sites’ functions in the surrounding environment as well as neighbour features and socio-political asset. The sites have been split particularly through their different stratified features. A small number of sites on the northern shores of the lake in the district of Ercis have been used To describe this process better and to test the related application in settlement patterns analysis (*fig. 5*) which are related to the two research’s historical markers, before applying it to the whole area of our research.

The palimpsest has been reconstructed through LANDSAT satellite images with GRASS GIS 6.3 workstation connected with a SQLite database containing the tables. GRASS GIS has been chosen because of its powerful raster tools, mainly *r.cost*, *r.walk* (both Cost Surface) and *r.mapcalc* (Raster Algebra). The complete free asset of GRASS, together with the flexible raster analysis package allows the ASPE project a complete free of boxes development to experiment various interpretative approaches at the palimpsest. As Ducke,<sup>23</sup> Geographic Information Systems are more research environments than simply tools: in them a skilled researcher could sample landscape conditions and palimpsest assessments. Obviously nothing can substitute on-field work, but having in mind the principle of qualitative interpretation of GIS data and by really comprehending the characteristics of the software, it is possible to reach a good simulation of settlement networks.

The area of Ercis is a small plain east of Muradiye and is well known for its rich archaeological evidences of Urartu, the Urartian town and fortress —and the medieval role— Arabs emirate inside the Armenian heartland —with churches and monastery. Around Ercis, many other minor sites: villages, dams, small fortified sites, enriched the local palimpsest. Economically the area is very well suited with hydrology, farming spaces and trade

---

19. Zimansky 1985, p. 2-14.

20. Conti *et al.* 2003.

21. Hodder, Orton 1976.

22. Badalyan *et al.* 2003, p. 144-165; Biscione 2002, p. 183; Biscione *et al.* 2002; Sevin 2003, p. 185-197.

23. Ducke 2004.

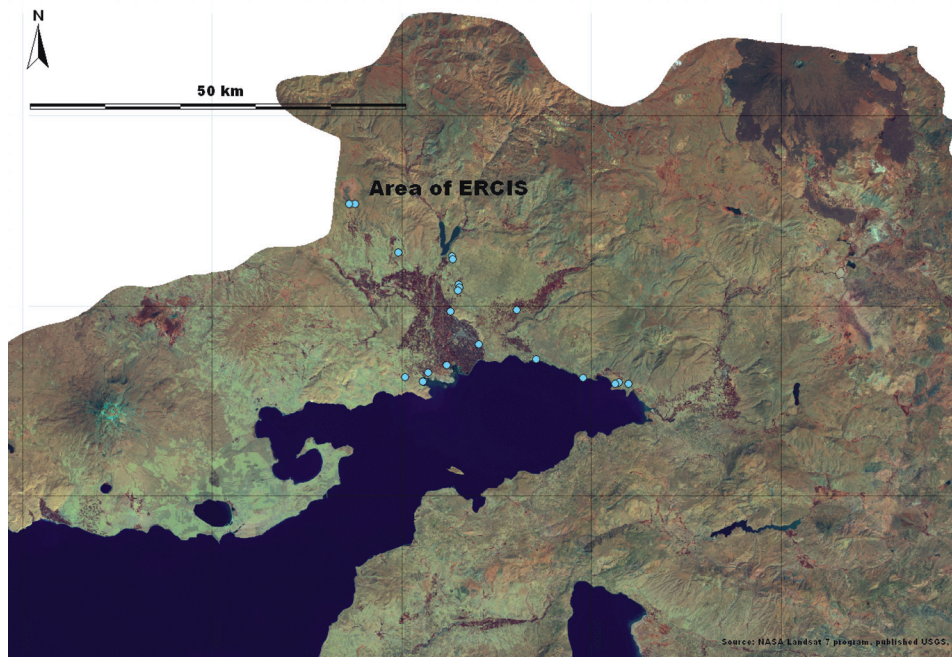


Fig. 5 – Areas of Ercis.



Fig. 6 – Uartian LSS of Ercis.

routes due to its position. Besides the known palimpsest, new archaeological surveys<sup>24</sup> have discovered many new sites, increasing the comprehension of the related patterns, including the socio-political aspects of the local area.

Considering the environment and the local political patterns, reconstructed with historical sources and aimed analysis of the networks, the application of this interpretative GIS analysis has outlined an “ideal representation” of the Ercis Territorial Cultural System made by the diachronic stratification of several Local Settlement Systems, among which the Uartian LSS (*fig. 6*) and the Medieval LSS (*fig. 7*), the two interested by

24. Sevin 2003, p. 185-197.



*Fig. 7 – Medieval LSS of Ercis.*

this research. The analysis of the resulting LSS is useful to go deeper into the understanding of the difference and common features among the different ages and in a wider context as historical ones with an intent to explain the acting dialectics on the ground. For example, an important characteristic of the 1st Marker is the increasing role of the central power on the local lords, which is translated into an attempt to decrease the number of settlements on the surface. New surveys have also outlined that this interpretative model permits us to see this process and to connect it with the resistance to the previously mentioned process within a wider framework of the related political struggle.

### Conclusions

The methodology presented above is not a new “quantitative” model, but a GIS supported interpretative application in landscape archaeological researches where a deep localisation is recognised or hypothesised. The aforementioned methodological asset allows us to enquire better into socio-political aspects of the given area, both for a limited period as well as for a whole history of the region, creating supporting data in view of the aims defined for the “ASPE” PhD project: to create socio-political diachronic maps from the archaeological palimpsest to be used for a specific historical analytical. In fact, the proposed methodology is interested more in “untouchable” networks and powers, such as socio-political ones; than in the “concrete” – trade. It is important to underline that the former are also made up of the latter, so in any case the amount of landscape information is the same but the presentation and the purpose of the data change.

The test has provided good results which have been used to develop our analysis and to put forward the results achieved so far in writing. The resulting entities could be used as well defined Landscapes subjects or agents in further steps of analysis.

## REFERENCES

- ADONTZ N. 1970, *Armenia in the Period of Justinian: The Political Conditions Based on the Naxarar System*, Paris.
- BADALYAN R.S., SMITH A.T., AVETISYAN P.S. 2003, "The Emergence of Socio-Political Complexity in Southern Caucasia", in A.T. Smith, K.S. Rubinson (eds), *Archaeology in the Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*, p. 144-166.
- BISCIONE R., HMAKYAN S., PARMEGIANI N. (eds) 2002, *The North-Eastern Frontier. Urartians and non-Urartians in the Sevan Lake Basin. I, The Southern Shores*, Rome.
- BISCIONE R. 2002, "The Iron Age settlement pattern: Pre-Urartian and Urartian period", in R. Biscione, S. Hmayakyan, N. Parmegiani (eds), *The North-Eastern Frontier. Urartians and non-Urartians in the Sevan Lake Basin. I, The Southern Shores*, Rome p. 351-369.
- BISCIONE R. 2003, "Pre-Urartian and Urartian Settlement Patterns in the Caucasus", in A.T. Smith, K.S. Rubinson (eds), *Archaeology of Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*, Los Angeles.
- BURNEY C., LANG D.M. 1971, *The People of the Hills, Ancient Ararat and Caucasus*, New York.
- CONTI S., DEMATTEIS G., LANZA C., NANO F. 2003, *Geografia dell'economia mondiale*, Turin.
- DIKONOFF I.M. 1984, *The Pre-History of the Armenian People* (translated into English by Lori Jennings), New York.
- DUCKE B. 2004, "Archaeological Predictive Modelling Using Clustering Analysis", in J. Kunow, J. Müller (eds), *Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme, Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg* 8, Wünsdorf, p. 185-192.
- GROUSSET R. 1986, *Histoire de l'Arménie*, Paris.
- HEWSEN R.H. 2001, *Armenia. A historical Atlas*, Chicago.
- HODDER I., ORTON C. 1976, *Spatial Analysis in Archaeology*, Cambridge.
- MASSON V.M. 1997, "Kavkazskiy put' k tsivilizatsii: voprosy sotsiokul'turnoy interpretatsii", *Drevnie Obshchestva Kavkaza v Epokhu Paleometalla (Rannie Kompleksnyye Obshchestva I Voprosy Kul'turnoy Transformatsii)*, Saint-Petersbourg, p. 124-133.
- ROTHMAN M.S. 2003, "Ripples in the Stream: Transcaucasia-Anatolian Interaction in the Murat/Euphrates Basin at the Beginning of the Third Millennium BC", in A.T. Smith, K.S. Rubinson (eds), *Archaeology in the Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*, Los Angeles, p. 95-110.
- SALVINI M. 1967, *Nairi e Ur(u)atri, contributo alla storia della formazione del regno di Urartu*, Rome.
- SALVINI M. 1995, *Geschichte und Kultur der Urarter*, Darmstadt.
- SEVIN V. 2003, "The Early Iron Age in the Van Region", in A.T. Smith, K.S. Rubinson (eds), *Archaeology in the Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*, Los Angeles, p. 185-197.
- SINCLAIR T.A. 1987, *Eastern Turkey: an Architectural and Archeological Survey*, Londres.
- SMITH A.T., RUBINSON K.S. 2003, *Archaeology of Borderlands*, Los Angeles.
- SOATENS S., SARRIS A., VAANSTEENHUYSE K. 2002, "Defining the Minoan Cultural Landscape by the Use of GIS", in *Proceedings of the conference "Space Applications for Heritage Conservation"*, Council of Europe & International Space University, Strasbourg 5-8 November 2002.
- STONE E.C., ZYMANSKY P. 2003, "The Urartian Transformation in the Outer Town of Ayanis", in A.T. Smith, K.S. Rubinson (eds), *Archaeology in the Borderlands: Investigations in Caucasia and Beyond*, Los Angeles, p. 213-228.
- TOUMANOFF C. 1963, *Studies in Christian Caucasian History*, Georgetown.
- YAKAR J. 2000, *Ethnoarchaeology of Anatolia. Rural socio-economy in the bronze and iron ages*, Tel Aviv.
- ZYMANSKY P. 1985, "Ecology and Empire, Chicago, Modelling Using Clustering Analysis" in J. Kunow, J. Müller (eds), 2004, *Landschaftsarchäologie und Geographische Informationssysteme, Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg* 8, Wünsdorf, p. 185-192.

## SURVEILLANCE AND CONTROL IN THE IMPERIAL *METALLA* OF FAYNAN

Hannah FRIEDMAN <sup>1</sup>

In the Roman and Byzantine empires *metalla* —mining and quarrying districts— were imperially owned, and they produced vital products that were used by the State, both to fund its projects and create its characteristic monuments. Metal was used for coinage and provided the State with an important source of revenue (Hirt 2004, p. 309). Stone was used for public building projects to promote imperial ideology (see Fant 1993, p. 152). Because of their importance a number of large scale extractive industries, *metalla*, were owned and run for the benefit of the State.

Yet these *metalla* could be very different structurally and administratively, due to local environment, geology and circumstances. Despite sensitivity to regional issues, there were many similarities in these *metalla* in response to the common demands of an imperial industry. One of these was military presence, and Roman and Byzantine empires soldiers often acted as guards to ensure efficient administration of the mining districts (Hirt 2004, p. 209).

The Faynan, located 70 km from the Dead Sea, is a copper mining district. It was the site of large scale industrial activity with an estimated 40,000-70,000 tonnes of copper produced between the 2nd to 7th centuries (Hauptmann 2007, p. 147). Two surveys have explored the area the Jabal Hamrat Fidan Project (JHF) (Levy *et al.* 2001, 2003) and the Wadi Faynan Landscape Survey (Barker *et al.* 1997, 1998, 1999, 2000, 2007). Both provide evidence for a military presence in fortified structures, which are seen in archaeological records. There is also a textual reference in Eusebius' *Martyrs of Palestine* (MP 13.1-4) to the military working with the administration in the Faynan. Yet these forms of evidence, though they indicate the presence of the military, do not enlighten us as to how they were used.

The Faynan does not have evidence for a robust military presence. A small fort occupies the centre of Khirbet Faynan, the largest settlement in the region, and there are watchtowers, some with associated fortified structures that may have held garrisons. Estimations of the size of the military detachment vary from 120 men based on the size of the fort (35 x 35 m) or in comparison with Mons Claudianus, the Egyptian quarry where ostraca record 60 men (Kind *et al.* 2005, p. 191; Peacock, Maxfield 1997, p. 85).

If the Faynan had 60-120 troops, they guarded an area of c. 15 x 9 km, ranging in altitude from below sea level to 1000 m (Barker *et al.* 1997, p. 21). They oversaw a population of convicts —including Christians who were condemned to the mines (Eusebius MP 7.2)— and free workers and also needed to monitor travellers and traders. With these diverse populations to be supervised, and over so vast an area of rugged terrain, at first glance this troop strength does not appear adequate to the task of guarding and protecting the industry and its product.

However, the Faynan landscape creates a natural bowl shape (*fig. 1*). To the east is the Jordanian Plateau rising 1000 m above sea level. The Wadi Faynan itself is created by the confluence of three tributary wadis, Wadi Dana, Wadi Ghuwayr and Wadi Shayqar, cutting through the rocky eastern mountains

---

1. University of Leicester, School of Archaeology and Ancient History, [hf25@leicester.ac.uk](mailto:hf25@leicester.ac.uk)

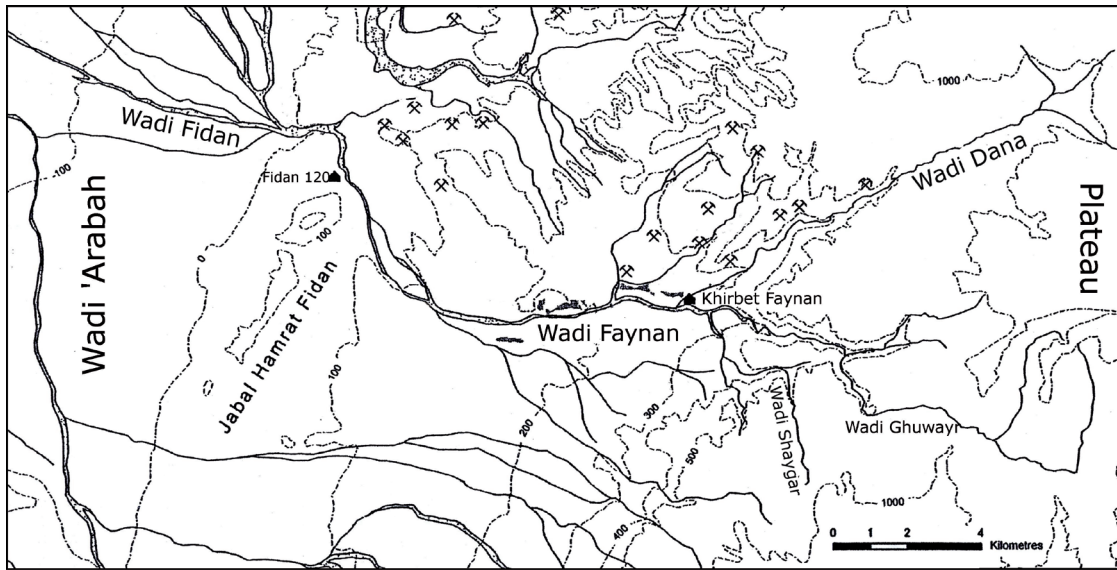


Fig. 1 – The Faynan region and its principal wadis (after Barker et al. 2007, p. 5).

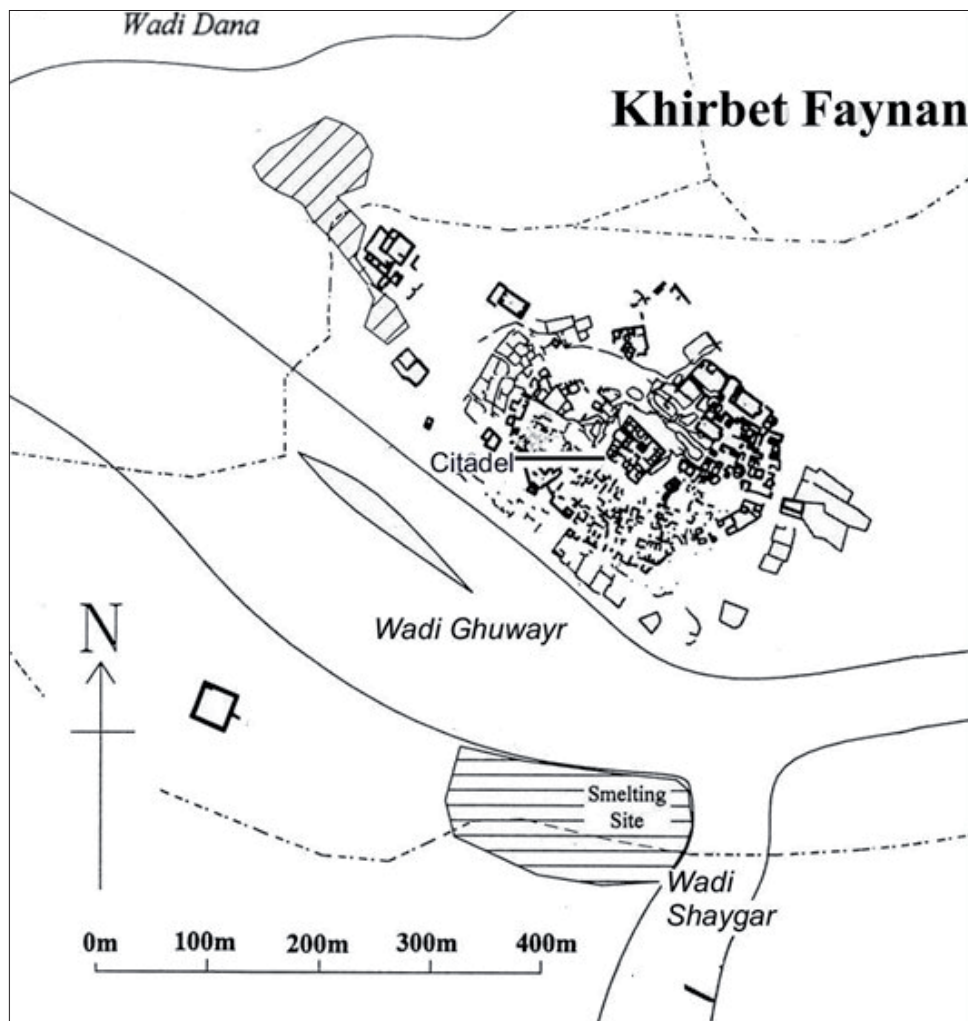


Fig. 2 – Khirbet Faynan with the citadel in the centre and surrounding wadis (after Ruben et al. 1997, p. 436).

(Barker *et al.* 1997, p. 20). The Wadi Faynan opens up shortly after its beginning, creating a wide flood plain, flat in form. The ruins of Khirbet Faynan, the main classical period settlement, are located at the foot of the mountains. Further west, the flood plain narrows and on reaching the mountain ridge Jabal Hamrat Fidan, becomes the Wadi Fidan (Levy *et al.* 2001, p. 165), a narrow and twisting path cutting through the Jabal Hamrat Fidan mountains that empties into the Wadi ‘Arabah and the routes to the Mediterranean. Any travel away from the wadi beds is over steep and rocky mountains, and although it is possible, it was unlikely that many scaled the mountain ranges, especially as this would take an individual away from the water sources into a desert climate. This topography is itself conducive to control of the populations and industry within it.

To guard the Faynan and its resources, the administration exploited this topography. Watchtowers or fortified structures were constructed at specific locations in the landscape, at the borders of the wadis, to implement a system of surveillance. Surveillance can work in two ways, guarding against both internal and external threats. First a watchtower can monitor approaches to the wadi. An expansive view from watchtowers would have allowed early identification of threats and afforded time to muster an appropriate defensive response. Individuals and pack-trains could also be monitored as they left the valley to prevent theft of copper on a large scale. Secondly the increased view offered by the towers also could eliminate “blind spots”, areas of the landscape that were ordinarily out of view. This lack of privacy could limit seditious behaviour as no place to meet was offered. Surveillance also had a psychological effect: the knowledge that one is being watched can modify behaviour (Foucault 1991, p. 206). The “gaze” of a figure in authority can act as a deterrent to misbehaviour and encourage discipline. This aura of power can be amplified by the presence of large-scale architecture, which emphasizes the difference in status between the viewer and the subject being viewed. The power of the troops occupying the towers is enhanced by the structure and this further encourages discipline. These psychological effects may not have been consciously planned for yet existed and grew nonetheless.

The evidence thus suggests that a surveillance system was in operation in the Faynan. Two halves operated as a whole: the eastern end was covered by towers in the Khirbet Faynan, the western half by watchtowers covering the entrance from the Wadi ‘Arabah.

### **The Eastern End**

At the eastern entrance was Khirbet Faynan, located at the crucial junction where the Wadi Faynan begins, formed by tributary wadis. It was ideally positioned to exert military control (*fig. 2*). It is a tell site built on a hill and was the centre of Classical habitation. The main administrative building on the Khirbet is sometimes described as a fort due to its fortified aspects. A large building it measures 37 x 37 m and has 20 distinguishable rooms (Barker *et al.* 2007, p. 315).

Located at the summit of the tell, it is ideally placed to facilitate visual survey of the Wadi Faynan. It has unobstructed views in all directions; covering the easternmost major entrances to the wadi system. Standing on its remains presently one can see the Wadi Dana to the west, which is one of the few accessible passes south of the Dead Sea that leads up to the Jordanian Plateau (MacDonald 2006, p. 85). The Wadis Shaygar and Ghuwayr are visible from the east side of the building these provide access to Shobak, seat of the later Crusader Castle (*fig. 2*). Observing from this point, it would be difficult for someone to pass from the Wadi Faynan to the Jordanian plateau or to travel up any of the side wadis without being visible.

### **The Western End**

The western entrance is the Wadi Fidan, sometimes described as the “gateway into the Faynan” indicating its links to the major travel routes of the Wadi ‘Arabah and beyond to the Mediterranean (Levy *et al.* 2001, p. 159). There is also a road connecting the Fidan to wadis to the north, often called the Old Road (MacDonald 2006, p. 87). Here the administration set up an advanced surveillance system to monitor and establish visual control. The Faynan has a number of fortified structures that are possible watchtowers

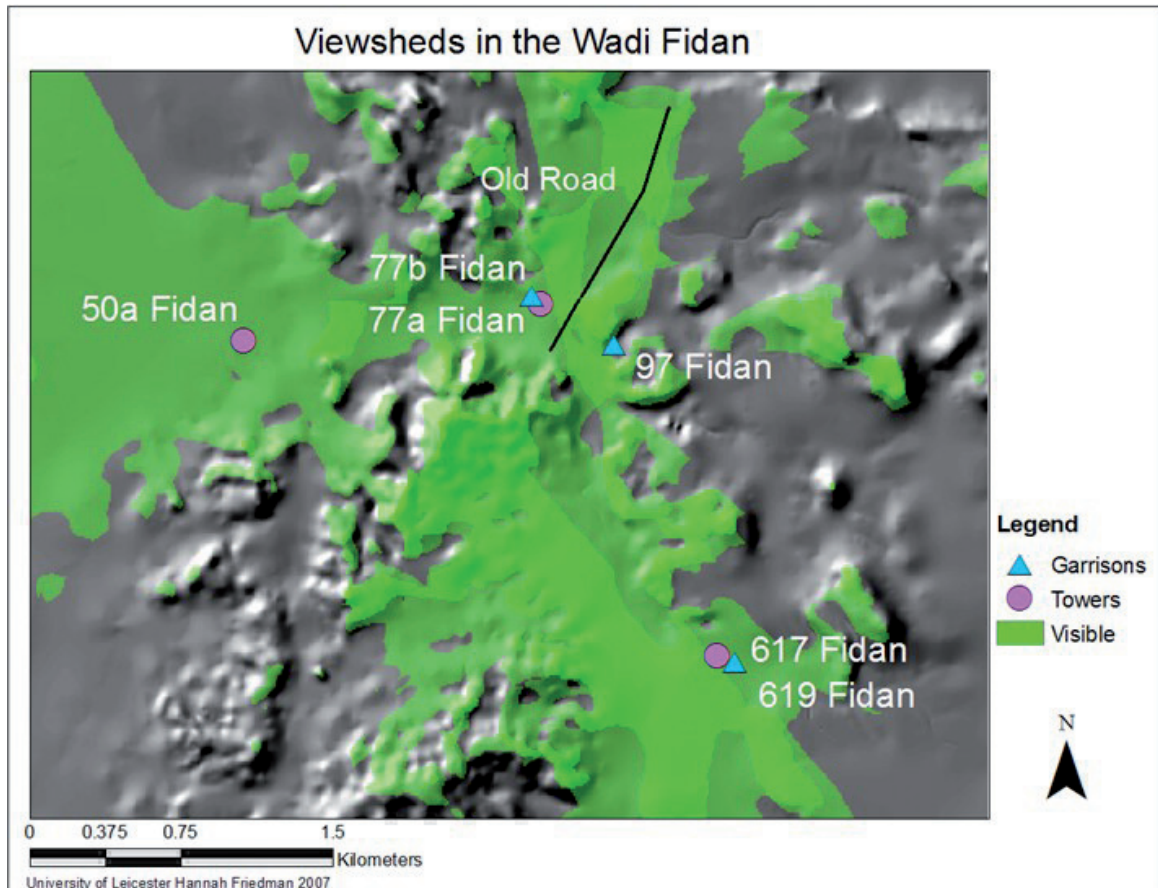


Fig. 3 – Map of fortified structures and viewsheds from watchtowers and Fidan 120.  
Green overlay indicates areas visible from the towers

Fidan 50a, Fidan 617, and Fidan 77a, located near the wadi’s entrances and exits (Levy *et al.* 2001, p. 175-176; Levy *et al.* forthcoming a, forthcoming c). This interpretation is further strengthened by the sites’ fortified walls and, in the case of Fidan 50a and 617, an amount of wall collapse suggesting multiple stories (Levy *et al.* forthcoming a, forthcoming c). The wadi also has two possible guard houses identified during survey Fidan 97 and 619.

Unlike the entrance to the Wadi Faynan, the Wadi Fidan was impossible to control visually without multiple observation structures. The series of watchtowers reveal the administration’s awareness of the visual vulnerability of the “gateway.” However, the specifics of their placement were unknown. In order to explore more fully the role of these watchtowers to maintain military control of the western entrance to the Wadi, I created viewsheds from the towers using GIS.

### Watchtowers

Observation towers and posts have long been used in the Levant. Parker (2006) suggested that the best way to identify these structures was in terms of their placement in the landscape. They should have excellent views, be located near an object of interest such as a wadi opening, and likely be placed within a network of military sites (2006, 32). The Fidan has structures that are interpreted as free standing towers (Fidan 50a, 77b, and 617) (*fig. 3*). Structures of these periods rarely survive to their original heights, and indeed this is the case for the Faynan region. None of these structures are complete and, with the exception Fidan 50a, neither have they been excavated.



Fidan 50a yielded a large amount of Roman/Byzantine pottery during survey and Nabataean/Early Roman pottery during excavation (Levy *et al.* 2001, p. 175). Initially when recorded the structure had partially collapsed into the wadi and cut stone blocks were visible. After being recorded in the survey the site was bulldozed and JHF project conducted an emergency excavation in 2004. Although the damage to the site was severe, some conclusions can be drawn. The tower was a complex construction with courses of *opus quadratum* and mortar was used. This type of construction is rare in Jordan, other surveys such as Parker's *Limes Arabicus* recorded few examples. Such towers usually measured anywhere from 8 x 8 m to 10 x 10 m (Parker 2006, p. 32). Estimations of its original height can be based on other towers, such as Qasr Abu Rukba with a surviving 9 m height (Parker 2006, p. 105). Fidan 50a was smaller than this building corners were identified 6.8 m apart and may have had an unusual typology. Due to the incomplete nature of the evidence a cautious estimation of a tower height of 6 m, including human height, was chosen for the calculation of viewsheds.

### The Viewsheds

Viewshed analysis is a calculation performed in a GIS which calculates line of sight. As stated previously, the Faynan-Fidan corridor provides an easy access route to the resources of the Faynan and the Jordanian Plateau. Indicative of this importance is the complex monitoring system seen in the Fidan. When viewsheds were created from each of the chosen defensive sites a complementary picture is created (*fig. 3*).

Each tower covered a different section of the wadi and these views overlap. These structures line the entirety of the Fidan corridor allowing contiguous visual coverage of the entire wadi. No individuals would have been able to travel through without being in view a majority of the time. Furthermore, the entrance into the Faynan region has towers placed in such a manner that advanced warning can be provided for any external threats. Also under observation is the Old Road, the path that connects the Wadi Fidan to the Wadi Ghuwayb. It runs between defensive site Fidan 97 and Fidan 77a (*fig. 3*). Tower Fidan 77a then performs two functions. Firstly it is the middle tower in the surveillance control chain, and secondly it is the tower that provides visual coverage of the Old Road. The connecting path to the Ghuwayb is guarded so movement between these two wadis can be monitored (*fig. 3*).

The viewsheds generated support the idea that the Fidan towers were part of a single system. The pottery evidence for these sites, although not conclusive, suggests that these sites had a long history of use and were of similar time periods. Fidan 50a produced Early Roman/Nabataean pottery associated with a typically Late Roman/Byzantine building style. Fidan 617 yielded Roman and Byzantine pottery and had some typologically identifiable construction techniques. Site 77a has less firm evidence of Roman/Byzantine dating and has large amounts of associated Iron Age pottery (Levy *et al.* 2001, p. 176). In light of this, it is possible that these structures were built then and reused in the Roman/Byzantine period. This is not uncommon and was an especially prevalent practice during the Early Roman period (Parker 2006, p. 43). The second theory is that the watchtowers represent repeated actions of the administration over time, building observation structures in response to the lack of view. While they may have been built at separate occasions their placement is highly suggestive that they were eventually part of a single system.

Of course it is not certain that the towers were occupied all the time. Constant observation may have only been utilised if the situation required it; for example, to protect a caravan of copper or in anticipation of supply convoys. At other times only a few towers may have been in use. However, the associated fortified structures near the towers, such as Fidan 97 and 619 perhaps served as guardhouses and may indicate that the towers were occupied most of the time. This may not have been the case, and constant scrutiny may have only been utilized if the situation required it, for example to protect a caravan of copper (*fig. 2*). If the administration wished it, complete observation of the Wadi Fidan was possible.

### External threats

In order to monitor external threats approaching the Fidan entrance, the only tower truly needed would be Fidan 50a. Today, standing at the remains of the tower it is clear that it provided ample visual coverage of the Wadi 'Arabah. With appropriate weather conditions the view extends for kilometres and any approach to the Faynan would be easily detectable. This tower's view would be sufficient to identify any dangers approaching and provide adequate warning. Passage from the Wadi Ghuwayb along the Old Road could be monitored from tower 77a and the fortified structure 97.

Also since the Faynan operates as a corridor from the Jordanian Plateau to the Wadi 'Arabah, civilians, traders and pastoralists would travel through the valley. Traders would not just be travelling through, but also providing much-needed supplies for the Faynan. Large scale extraction industries require extensive supplies, for example fuel and fodder. There is evidence for trade supplies; remains of amphora from Gaza and fine ware from Tunisia have been found (Barker *et al.* 1999, p. 285). Though they are not an overt threat it is difficult to imagine that unsupervised travel would be allowed within a large-scale imperial mining district, the structures themselves indicate some form of controlled access.

The other martial role of a garrison is to protect against outside threats. There is no documentation for these in the Faynan, but, like other parts of the empire, brigands and raiders could have been problematic from time to time. How great a problem outlaws were in the Levant is under debate. Isaac suggests there was a serious but intermittent problem originating from within the borders of the empire. The army was stationed along the roads acting as a police force against highwaymen and rebels (Isaac 1984, p. 186). Banning (Isaac 1986, p. 25) suggests that the relation between nomadic and sedentary groups are too often assumed to be negative, that pastoralists had a more symbiotic and positive relationship with settled communities, and that the idea of marauding nomads is over emphasised. The threat of nomads or raiders may not have been frequent but certainly these external threats could affect *metalla*. An *ostraca* from Mons Claudianus records that the author was terrified of an attack; so much so he did not eat for days (Maxfield 2001, p. 160). The threat of brigands may have been a serious one for slow moving caravans, including those that transported Faynan's copper. This may explain the placement of watchtowers such as Fidan 50a, at the wadi entrance in order to give advanced warning and muster an appropriate response if raiders approached.

The position of one of the towers (Fidan 617) is at the east end of the Wadi Fidan and could monitor no external threats. This site's placement can be explained by the twisting nature of the wadi, in that it is impossible to see all of it from one location. The prevention of "blind spots" in the landscape requires the placement of Fidan 617. The placement of towers is shown by the GIS to be optimized for the prevention of areas out of view (*fig. 3*). This suggests the administration created a surveillance system which monitors both external threats, such as those visible from Fidan 50a, and internal space as well. The presence of multiple towers in the Fidan suggests that the population of the Faynan was also perceived as a danger.

### Internal threats

Building on Foucault's theories of control through surveillance it can be argued that the knowledge that one was being watched from the towers would encourage discipline in Faynan's population. The Fidan towers also represent a physical manifestation of the imperial presence; they are substantial constructions and by their association with the military, can be interpreted as symbols of imperial power. This reminder of authority was placed at the mouth of the valley. An individual entering or leaving the valley would experience the imperial message repeatedly and for the entire three kilometres of the wadi's length. The wadi path is narrow and steep in many places, creating a well-traveled route which was rarely deviated from. Although each tower would only be visible for a small portion of the landscape, because of the volume of trade, that portion would be frequented more often than other parts of the region. The number of individuals viewing the structures means that statements conveyed by the architecture would be prominent for individuals, even if not prominent in the landscape.

There were two populations residing in the Faynan who could have been perceived as a threat to the administration and successful running of the industry. Eusebius mentions in his text the large convict population used as slave labour, and these individuals could represent a serious threat of revolt and Eusebius records that they were not always well behaved (*M.P* 13.1-4). At one point they actually formed a church, which given that they were sent to the mines for being practicing Christians, was certainly not what the imperial government had in mind. This threat of a united group was taken seriously by the administration and provincial governor and dealt with in a violent fashion; the group was dispersed to other mines and an example was made of the ringleaders. It is important to note the numbers of convicts, at one point Eusebius mentions that 150 men took part in this revolt, larger than the estimated population of soldiers (*MP* 13.1-4).

The threat of revolt did not just come from the convicts, an operation as large as the Faynan would have had free workers as well. Because mining has always been a dangerous and physically demanding profession, labour relations are often strained, lead to strikes (Knapp 1998, p. 9). There are no recorded references to miner's strikes in the Roman world, however other occupations, including bakers, builders and silversmiths were recorded (Abbott 2006, p. 450). Mining contracts, such as those found in Dacia, clearly indicate that miners would be penalised for missing work, even though they were expected to deal with dangers such as flooded passages (Humphrey *et al.* 1998, p. 183). More recent ethnographic cases in the United States can be used as a discussion departure point. When the State enlisted the national guard or state militias to resolve labour disputes strikes could turn deadly leading to 'massacres' such as those at Ludlow, Anaconda and Latmier (Filippelli 1990, p. 18). Because of the Roman government's dislike of organized groups it can be suggested that they feared strikes and would swiftly deal with them.

It would be difficult to monitor each seditious interaction of slave and free populations without a large number of soldiers. Instead the creation of a bounded space meant that control could be exerted with fewer soldiers who controlled key points in the landscape.

## Conclusion

The archaeological evidence in the Faynan region suggests that a landscape of surveillance was created from the natural topography and the placement of observational structures. The location of towers in the Faynan argues that the Roman/Byzantine administration knew where to place its observation towers for maximal effect and efficiency. The bounded space of the Fidan/Faynan valley may have been employed not only to protect the mines from outside forces, but from internal disturbances as well.

The major east and west entrances of the Faynan region have observational structures placed nearby. Khirbet Faynan itself is positioned at the entrance to the Wadi Faynan. Its location is at the base of the route up to the Jordanian Plateau and here the citadel provides visual coverage of the surrounding wadis. The Wadi Fidan had watchtowers that could monitor movements. With both ends of the valley under visual control, the Roman administration created a bounded space with minimal effort. In this manner the administration could effectively use a limited military force, not through brute force, but by selective placement in the landscape. Securing the region through observational structures contributed to the goal of a successful, large-scale copper production facility. It may be productive to study other *metalla* for similar surveillance techniques, use of landscape and military structures. For example, Mons Claudianus, and Mons Porphyrites have recorded observational structures during their surveys but these have not been studied in detail with GIS analysis (Peacock and Maxfield 1997; Maxfield and Peacock 2001). These could reveal whether a similar surveillance system was employed as it was in the Faynan district.

## Acknowledgments

I would like to thank the two projects that have shared their data with me; first the Jabal Hamrat Fidan project, a joint study run by the University of California, San Diego and the Department of Antiquities of Jordan under the direction of Professor Thomas Levy (UCSD), Dr. Russell B. Adams (Southern Illinois

University Carbondale), and Dr. Mohammad Najjar (Department of Antiquities Jordan). They were kind enough to grant me access to the unpublished 2004 survey data. Second, the Wadi Faynan Landscape Survey, run by the Center for British Research in the Levant and Professors Graeme Barker (University of Cambridge) and David Mattingly (University of Leicester).

#### BIBLIOGRAPHY

- ABBOTT F. 2006 (Original publishing 1926), *Municipal Administration in the Roman Empire*, Connecticut.
- BANNING E. 1986, "Peasants, Pastoralists, and *Pax Romana*: Mutualism in the Southern Highlands of Jordan", *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 261, p. 25-50.
- BARKER G., CREIGHTON O., GILBERTSON D., HUNT C., MATTINGLY D., McLAREN S., THOMAS D. and an appendix by MORGAN G. 1997, "The Wadi Faynan project, Southern Jordan: a preliminary report on geomorphology and landscape archaeology", *Levant* 29, p. 19-40.
- BARKER G., ADAMS R., CREIGHTON O., CROOK D., GILBERTSON D., GRATTAN J., HUNT C., MATTINGLY D., McLAREN S., MOHAMMED H., NEWSON P., PALMER C., PYATT F., REYNOLDS T., TOMBER R. 1999, "Environment and land use in the Wadi Faynan, Southern Jordan: the third season of geoarchaeology and landscape archaeology 1998", *Levant* 31, p. 255-292.
- BARKER G., ADAMS R., CREIGHTON O., DALY P., GILBERTSON D., GRATTAN J., HUNT C., MATTINGLY D., McLAREN S., NEWSON P., PALMER C., PYATT F., REYNOLDS T., SMITH H., TOMBER R., TRUSCOTT J. 2000, "Archaeology and desertification in the Wadi Faynan: the fourth 1999 season of the Wadi Faynan landscape survey", *Levant* 32, p. 27-52.
- BARKER G., ADAMS R., CREIGHTON O., GILBERTSON D., GRATTAN J., HUNT C., MATTINGLY D., McLAREN S., MOHAMMED H., NEWSON P., REYNOLDS T. 1998, "Environment and land use in the Wadi Faynan, Southern Jordan: the second season of geoarchaeology and landscape archaeology 1997", *Levant* 30, p. 5-26.
- BARKER G., GILBERTSON D., MATTINGLY D. 2007, *Archaeology and Desertification; the Wadi Faynan Landscape Survey*, Oxford.
- EUSEBIUS, *The Ecclesiastical History and the Martyrs of Palestine, Volume 1 and 2*, Translation H. Lawlor, J. Oulton, Londres, 1928.
- FANT J. 1993, "Ideology, gift and trade: a distribution model for the Roman imperial marbles, in W. Harris (ed.), *The Inscribed Economy*, *Journal of Roman Archaeology* 6, Portsmouth, p. 145-170.
- FILIPPELLI R. 1990, *Labor Conflict in the United States: An Encyclopaedia*, New York.
- FOUCAULT M. 1991, *Discipline and Punish: the Birth of the Prison* (Trans. A. Sheridan), Londres.
- HAUPTMANN A. 2007, *The Archaeometallurgy of Copper, Evidence from Faynan, Jordan*, Heidelberg.
- HIRT A. 2004, *Mines and Quarries in the Roman Empire, Organizational aspects 23BC-AD 235*, unpublished D Phil Thesis, Wolfson College, Oxford University.
- HUMPHREY J., OLSEON J., SHERWOOD A. 1998, *Greek and Roman Technology, a Sourcebook*, Londres.
- ISAAC B. 1984, "Bandits in Judea and Arabia", *Harvard Studies in Classical Philology* 88, p. 171-203.
- KIND H., GILLES K., HAUPTMANN A., WEISGERBER G. 2005, "Coins from Faynan, Jordan", *Levant* 37, p. 169-195.
- KNAPP B., PIGOTT V., HERBERT E. 1998, *Social Approaches to an Industrial Past; the Archaeology and Anthropology of Mining*, Londres.
- LEVY T., ADAMS R., WRITTEN A., ANDERSON J., ARBEL Y., KUAH S., MORENO J., LO A., WAGONNER M. 2001, "Early metallurgy, interaction and social change: the Jabal Hamrat Fidan (Jordan) research design and 1998 archaeological survey: preliminary report", *Annual of the Department of Antiquities Jordan* 45, p. 159-187.

- LEVY T., ADAMS R., ANDERSON J., NAJJAR M., SMITH N., ARBEL Y., SODERBAUM L., MUNIZ A. 2003, "An Iron Age landscape in the Edomite lowlands: Archaeological surveys along Wadi Al-Ghuwayb and Wadi Al-Jariya, Jabal Hamrat Fidan, Jordan, 2002", *Annual of the Department of Antiquities Jordan* 47, p. 247-277.
- LEVY T. *et al.* (forthcoming a), Survey database of 1998 season, Wadi Fidan.
- LEVY T. *et al.* (forthcoming c), Survey database 2004 season Wadi Fidan.
- MACDONALD B. 2006, "The southern Ghors and north-east Arabah: resources, sites and routes", in P. Bienkowski and K. Galor (eds), *Crossing the Rift: Resources, Settlement Patterns and Interaction in the Wadi Arabah*, Levant Supplementary Series 3, Oxford, p. 75-90.
- MAXFIELD V. 2001, "Stone quarrying in the eastern desert with particular reference to Mons Claudianus and Mons Porphyries", in D. Mattingly, J. Salmon (eds), *Economies Beyond Agriculture in the Classical World*, Londres, p. 143-170.
- MAXFIELD V., PEACOCK D. (eds) 2001, *The Roman Imperial Quarries: Survey and Excavation at Mons Porphyrites 1994-1998*, Exeter.
- PARKER S. 2006, *The Roman Frontier in Central Jordan, Final Report on the Limes Arabicus Project 1980-1981 vol. 1*, Harvard.
- PEACOCK D., MAXFIELD V. (eds) 1997, *Survey and Excavation Mons Claudianus Volume 2, part 1*, Institut français d'archéologie orientale, Le Caire.
- RUBEN I., BARNES H., KANA'AN R. 1997, "Mapping and preliminary survey in Wadi Faynan, South Jordan", *Annual of the Department of Antiquities Jordan* 41, p. 433-452.

# ÉVOLUTION HOLOCÈNE DE LA PARTIE CENTRALE DE LA PLAINE DE MACÉDOINE CENTRALE – GRÈCE

## ÉTUDE GÉOARCHÉOLOGIQUE

Matthieu GHILARDI<sup>1</sup>

### Introduction

Les recherches géoarchéologiques employant des techniques paléoenvironnementales se sont particulièrement développées au cours des dernières décennies dans les aires deltaïques des littoraux grecs (Kraft *et al.* 1977 ; Fouache 1999 ; Fouache *et al.* 2005 ; Vött 2007 ; Vött *et al.* 2003, 2004 ; Pavlopoulos *et al.* 2007). Il semble cependant que la plaine de Thessalonique, pour sa part, pâtisse d'un manque d'études précisant l'évolution du trait de côte à l'Holocène récent.

Au cours du xx<sup>e</sup> s., d'importants travaux ont été menés par des historiens (Strück 1908 ; Hammond 1972 ; Bintliff 1976) pour tenter de cerner l'évolution paléogéographique de la plus vaste plaine littorale de Grèce en s'appuyant principalement sur l'exégèse des sources historiques délivrées par les auteurs antiques. Ces textes renferment de nombreuses descriptions s'échelonnant du viii<sup>e</sup> s. av. J.-C. au iii<sup>e</sup> s. ap. J.-C. et les travaux les plus remarquables sont redevables à Hérodote (VII, 122, 123, 127) et à Thucydide (T.2, II, 99) qui, au v<sup>e</sup> s., mentionnent la ville de Pella en position littorale, sur la rive septentrionale du golfe Thermaïque. Un siècle plus tard (première moitié du iv<sup>e</sup> s.), les récits de voyage du Pseudo-Skylax (chap. 66) soulignent une mobilité des paysages et un enclavement progressif de la capitale du Royaume de Macédoine à l'intérieur des terres. Entre le ii<sup>e</sup> s. av. J.-C. et le i<sup>er</sup> s. ap. J.-C., les descriptions de Tite-Live (XLVI, 44, 4, 5, 6, 7) et de Strabon (VII, 23) indiquent que Pella est alors située sur la marge d'un lac, communiquant toujours avec la mer par le biais d'un canal, le Loudias.

L'interprétation spatiale de ces sources historiques a favorisé l'établissement de *scénarii* paléogéographiques mettant en avant un comblement rapide de la partie occidentale du golfe Thermaïque entre l'époque archaïque et l'époque impériale, c'est-à-dire entre le v<sup>e</sup> s. av. et le v<sup>e</sup> s. ap. J.-C (Strück 1908 ; Hammond 1972 ; Bintliff 1976 ; *fig. 1*). Les différentes reconstitutions établies présentent, cependant, de nombreuses contradictions dans les rythmes d'alluvionnement, et, depuis, peu de travaux utilisant des données chrono-stratigraphiques (Bottema 1974) ont permis de révéler les différentes phases de comblement de cette ancienne baie marine. Le présent travail se propose donc d'apporter des éléments de réponse complémentaires.

---

1. GEONAT EA 435/UMR 8591, Département de géographie, Université Paris 12 Val-de-Marne, [matthieughilardi@wanadoo.fr](mailto:matthieughilardi@wanadoo.fr)

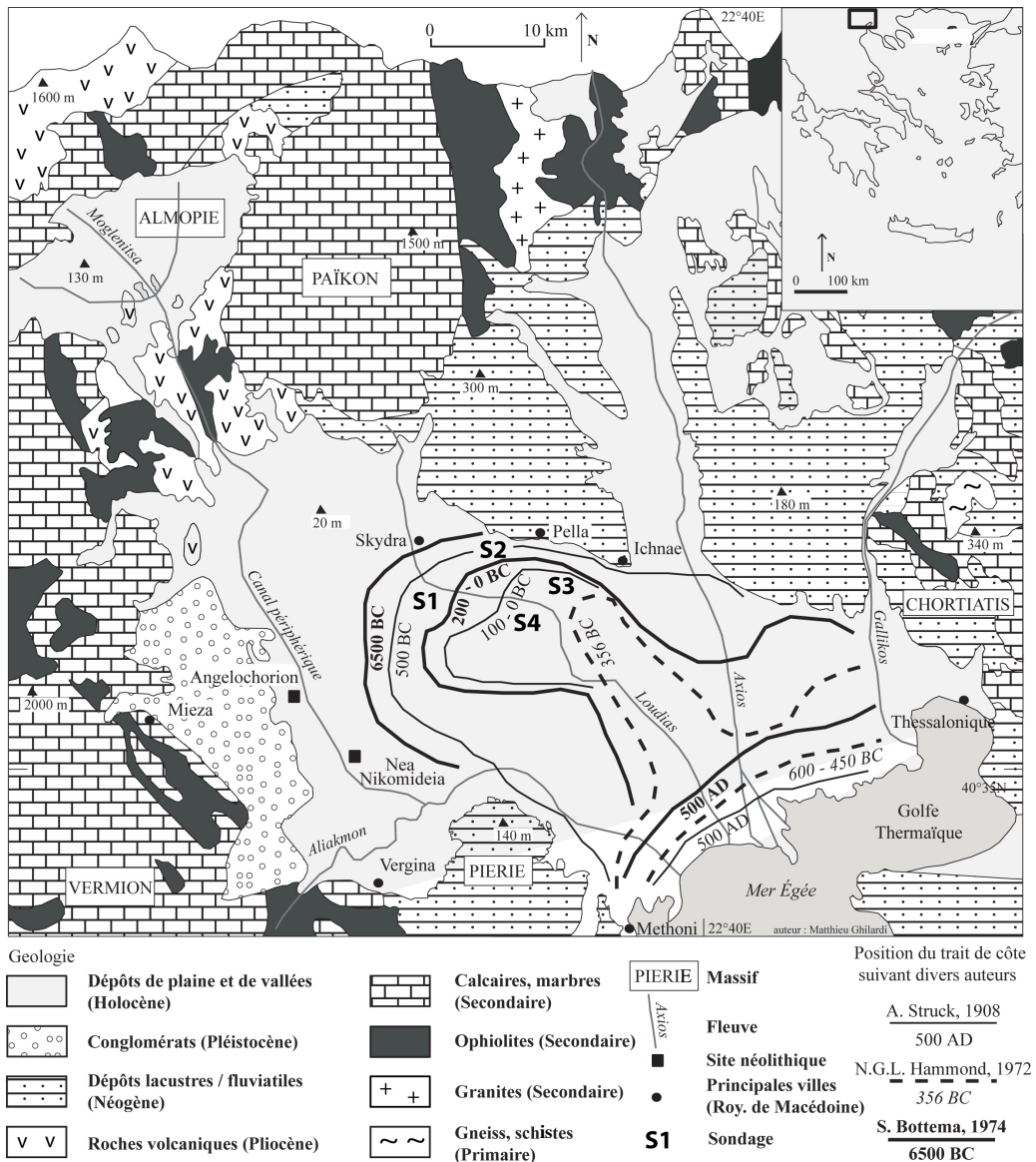


Fig. 1 – Carte géologique de la plaine de Macédoine centrale.

## Présentation générale du secteur d'études

### Topographie

La plaine de Macédoine centrale se caractérise par un relief faiblement nivelé : les altitudes ne dépassent jamais la dizaine de mètres d'altitude entre le trait de côte actuel, la ville de Pella au nord (distance de 28 km) et le site néolithique de Nea Nikomedeia à l'ouest (distance de 35 km). Seules quelques anciennes levées alluviales de l'Aliakmon et de l'Axios relèvent par endroits les altitudes. Sur les marges de la plaine, les massifs montagneux du Vermion à l'ouest (2150 m), du Païkon au nord (1650 m), du Chortiatis à l'est (1200 m) et de la Piérie au sud (1200 m) se présentent comme des limites naturelles (fig. 1).

Dans le premier quart du xx<sup>e</sup> s., d'importants travaux d'aménagement agricoles ont contribué à modifier sensiblement la topographie et la morphologie de la plaine (Ancel 1930). L'ancien lac de Giannitsa, localisé au pied de la ville de Pella et couvrant une superficie de plusieurs dizaines de kilomètres carrés,

fut drainé et les nombreux cours d'eau qui l'alimentaient ont été canalisés (Sivignon 1987). Les cours de l'Aliakmon et de l'Axios ont vu leur tracé régularisé et leurs anciens défluent, encore présents dans le paysage au XIX<sup>e</sup> s. (Cousinéry 1831 ; Leake 1835 ; Delacoulonche 1859), totalement lissés. De nos jours, la plaine de Thessalonique représente la plus vaste zone irriguée du pays (environ 120 000 ha ; Sivignon 1987) et la partie terminale des deltas de l'Aliakmon et de l'Axios est devenue une importante zone polderisée.

### ***Contexte géologique***

D'un point de vue géologique, le secteur d'études correspond à une vaste dépression tectonique de direction NNW-SSE, formée pendant le Néogène (Syrides 1990 ; Dinter, Royden 1993) et progressivement comblée par des dépôts d'origine détritique. L'épaisseur des sédiments est d'environ 5000 m dans la partie méridionale de la plaine (Faugères 1978) et la moyenne se situe aux alentours de 2-3 km. Pendant le Pliocène-Pléistocène supérieur, une intense sismicité s'est accompagnée du rejeu de nombreuses failles bordières, donnant à la plaine sa morphologie actuelle.

De récentes études (NEDECO Co. 1970) ont permis de révéler la stratigraphie de 200 sondages réalisés dans les couches superficielles, l'épaisseur des séquences n'excédant pas 12 m. Des faciès marins, lagunaires, lacustres et fluviaux se succèdent et indiquent un mécanisme actif de progradation deltaïque : cependant, aucune datation n'a été effectuée et la période de mise en place de ces différents dépôts reste donc inconnue.

Un phénomène de subsidence important a été observé (Méladiotis 1993 ; Stiros 2001), puis quantifié (Psimoulis *et al.* 2007), indiquant une valeur moyenne de 0,8 m à l'échelle des 50 dernières années. Le secteur situé dans la partie terminale du delta de l'Axios et à proximité de la ville de Thessalonique révèle des valeurs supérieures, d'environ 4 m. Les raisons de cette forte subsidence combinent processus naturels (hydrocompaction des couches riches en matière organique et en sédiments fins non-consolidés) et d'origine anthropique (extraction intensive d'eau dans les aquifères).

### ***Recherches archéologiques récentes***

La plaine de Macédoine centrale est une importante aire d'implantation des sociétés, comme l'atteste la présence de sites datant du Néolithique et de l'âge du Bronze sur le pourtour collinaire de la plaine (French 1967 ; Grammenos 1997).

La plus ancienne trace d'occupation est attestée à l'ouest du secteur d'études, au lieu même de Nea Nikomedeia (N40°36.24'/E22°15.89').

De précédentes fouilles et études paléoenvironnementales (Rodden 1964 ; Rodden, Wardle 1996 ; Shackleton 1970) ont mis en évidence une première phase d'occupation aux alentours de 6220 av. J.-C., période durant laquelle les activités agricoles sont consacrées à la culture du blé, des lentilles et des pois, et à l'élevage d'espèces ovines et porcines. Aux alentours de 5000-4000 av. J.-C., au Néolithique moyen (« Middle Neolithic Age », Hammond 1972), le site de Nea Nikomideia est abandonné et les populations qui étaient venues de Thessalie sont expulsées, absorbées ou exterminées par de nouveaux peuples venant d'Anatolie. Entre 4000 et 2800 av. J.-C., au Néolithique récent (« Late Neolithic Age », Hammond 1972), le site est réoccupé et, pour la première fois, des contacts sont établis avec des habitants d'autres sites néolithiques, notamment celui d'Angelochorion, sept kilomètres au nord (Hammond 1972). Les raisons invoquées pour expliquer ces différentes phases d'occupation reposent sur une évolution paléoenvironnementale majeure. En effet, Nea Nikomideia aurait été, au début, situé sur la marge occidentale d'un vaste golfe marin se transformant assez rapidement en une vaste lagune, puis en une zone lacustre insalubre (Bintliff 1976 ; Rodden, Wardle 1996 ; Triantaphyllou 2001). Cependant, aucune prospection par sondages, n'a pu confirmer ou infirmer de manière certaine cette hypothèse.

Les études paléoenvironnementales autour du site de Pella sont assez ponctuelles et seuls deux sondages, étudiés par S. Bottema (1974) pour reconstituer l'évolution de la végétation au cours de l'Holocène (études palynologiques), ont permis de mettre en évidence le passage progressif, pendant le Néolithique, d'un golfe marin peu profond à un lac. Cependant, aucune datation n'a permis de préciser la phase lacustre, ni de dater, la transition entre milieu marin et milieu continental.



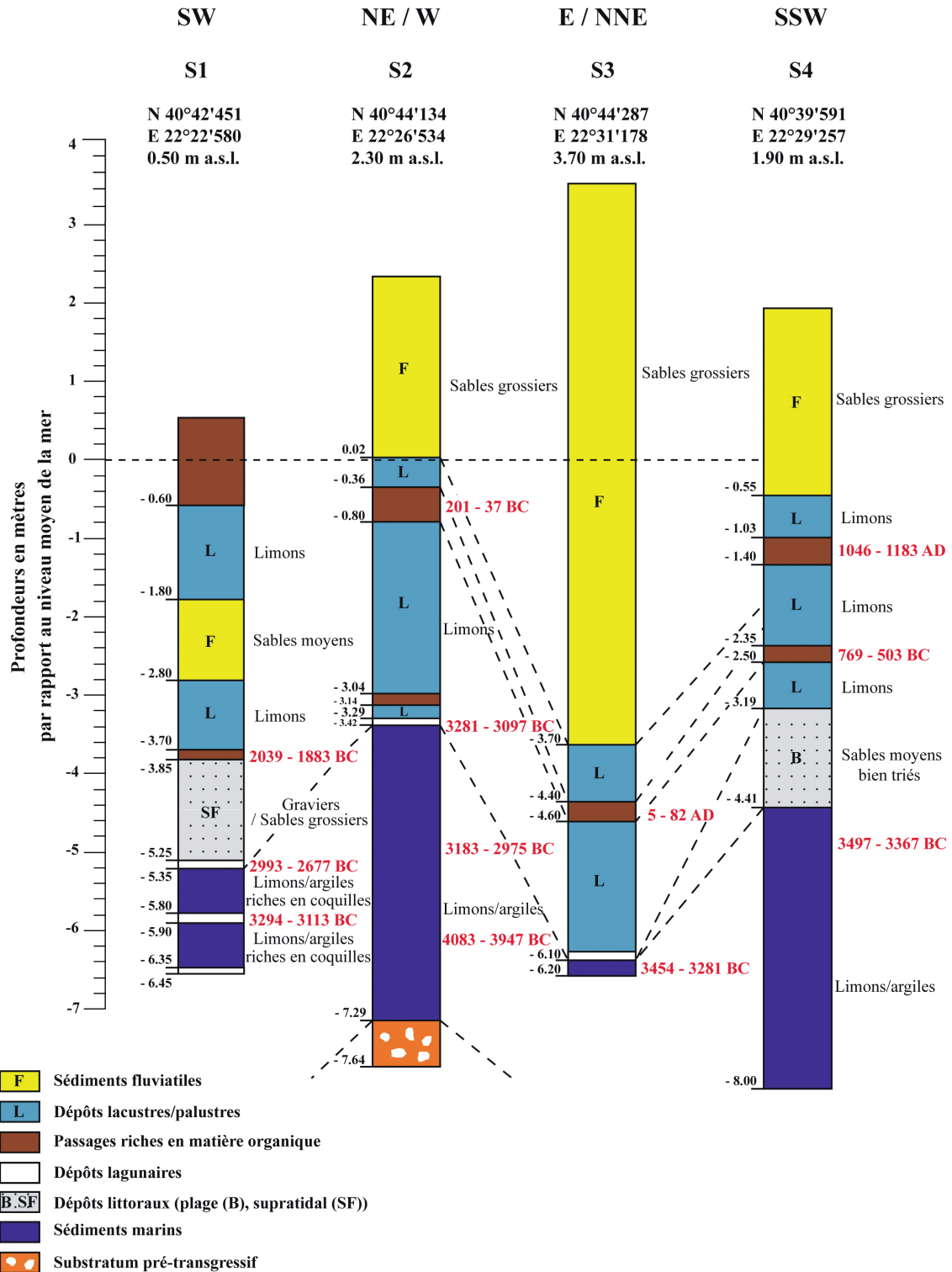


Fig. 2 – Stratigraphie des quatre carottes prélevées autour du site de Pella.

Sondage N°	Profondeur par rapport au niveau moyen de la mer (m)	Matériel daté	Méthode de datation	Code laboratoire	$\delta^{13}C$	Âge (14C BP)	$\pm$	Cal. BC/AD (1 $\sigma$ max / min) <sup>1</sup>
<b>S1</b>	3.80	Matière organique (partie inférieure)	AMS	Poz-16759	-26,8	3605	35	2039 BC-1883 BC <sup>2</sup>
<b>S1</b>	5.50	Mollusque marin ( <i>Cyclope neritea</i> )	AMS	Poz-14362	-43,9	4735	35	2993 BC-2677 BC <sup>3</sup>
<b>S1</b>	6.05	Mollusque marin ( <i>Cerastoderma edule</i> )	AMS	Poz-14363	-20,3	4995	35	3294 BC-3113 BC <sup>3</sup>
<b>S2</b>	0.55	Matière organique (partie inférieure)	AMS	Poz-16763	-28,1	2090	35	201 BC-37 BC <sup>2</sup>
<b>S2</b>	3.40	Mollusque marin ( <i>Cerastoderma edule</i> )	AMS	Poz-14366	-9,7	4985	35	3281 BC-3097 BC <sup>3</sup>
<b>S2</b>	5.15	Mollusque marin ( <i>Cerastoderma edule</i> )	AMS	Poz-14368	0,1	4920	35	3183 BC-2975 BC <sup>3</sup>
<b>S2</b>	6.45	Mollusque marin ( <i>Modiolus</i> )	AMS	Poz-16092	3	5730	35	4083 BC-3947 BC <sup>3</sup>
<b>S3</b>	4.50	Matière organique (partie inférieure)	AMS	Poz-16764	-23,3	1950	35	5 AD-82 AD <sup>2</sup>
<b>S3</b>	6.15	Mollusque marin ( <i>Cyclope neritea</i> )	AMS	Poz-16091	-0,5	5100	40	3454 BC-3281 BC <sup>3</sup>
<b>S4</b>	1.22	Matière organique (partie inférieure)	AMS	Poz-16831	-23,2	900	30	1046 AD-1183 AD <sup>2</sup>
<b>S4</b>	2.42	Matière organique (partie inférieure)	AMS	Poz-16758	-20,3	2480	30	769 BC-503 BC <sup>2</sup>
<b>S4</b>	5.08	Mollusque marin ( <i>Cerastoderma edule</i> )	AMS	Poz-14364	-0,7	5190	35	3497 BC-3367 BC <sup>3</sup>

1 – Logiciel de calibration Intcal04.14c, d'après Stuiver et Reimer 1993.

2 – Reimer *et al.* 2004.

3 – Hughen *et al.* 2004.

Tableau 1 – Les datations effectuées dans les carottes du site de Pella.

## Méthodes d'étude

Quatre sondages, d'une profondeur maximale de 11 m (cf. *tableau 1* et *fig. 2*), ont été réalisés en mai-juin 2005 et leur altitude, précisément calculée grâce aux données topographiques du service géographique de l'armée grecque (H.M.G.S.). Le matériel utilisé est constitué d'un carottier à percussion de marque Makita et les sédiments ont été prélevés dans des tubes PVC hermétiquement fermés, d'une longueur de 46 cm. L'ouverture des carottes a été réalisée au Laboratoire de Géographie Physique Pierre Birot de Meudon (CNRS/UMR 8591, Dir. Charles Le Cœur).

### Sédimentologie

Les analyses sédimentologiques ont été effectuées au département de sédimentologie du LGP de Meudon (collaboration avec Stéphane Kunesch) : un prélèvement systématique, selon un intervalle régulier de 5 cm, a été pratiqué et l'ensemble des échantillons a été analysé grâce à un granulomètre LASER de marque Beckman Coulter et de type LS 230. Pour tous les échantillons, une solution contenant 0,5 % d'héxaméthaphosphate a été ajoutée avant chaque mesure afin d'éviter toute floculation des particules les plus fines. Pour les échantillons à texture argileuse, une opération préalable de destruction de la matière organique et une agitation dans une solution d'eau distillée et d'héxaméthaphosphate (1 %) ont été nécessaires dans le but d'obtenir une bonne distribution granulométrique.

Les indices granulométriques retenus sont le mode et la médiane, capables de nous renseigner de manière précise sur les variations de la taille des particules, en lien, notamment, avec l'énergie de transport des cours d'eau et leur débit.

### Identification malacologique

L'étude malacologique a été réalisée par le Pr. George Syrides, paléontologue au département de géologie de l'Université Aristote de Thessalonique (Grèce). Des espèces de milieux marin (gastéropodes et bivalves), lagunaire, lacustre (gastéropodes) et continental (gastéropodes) ont été clairement identifiées et ont permis de préciser le milieu de vie.

### *Datations des séquences sédimentaires*

Douze datations par le radiocarbone ont été effectuées grâce à la méthode A.M.S. dans le laboratoire de datation par le radiocarbone de Poznan (Pologne). Les échantillons prélevés pour datation se composent de mollusques marins et de dépôts de matière organique. Les datations ont ensuite été calibrées grâce au Logiciel Intcal04.14c, (Stuiver, Reimer 1993 ; Hughen *et al.* 2004 ; Reimer *et al.* 2004) ; la correction de l'effet réservoir marin a également été appliquée (Siani *et al.* 2000 ; Reimer, McCormac 2002). Le *tableau 1* récapitule l'ensemble des résultats obtenus.

## Résultats

### *Stratigraphie et milieux de dépôts*

Cinq phases principales de dépôt peuvent être caractérisées grâce à l'identification malacologique et aux analyses granulométriques (*fig. 3*) ; elles peuvent être décrites de la manière suivante :

À la base du sondage S2, sur une épaisseur de 35 cm, on retrouve des sédiments de couleur orangée, fortement oxydés, dont la granulométrie présente une forte hétérogénéité : des graviers (taille comprise entre 2 mm et 1 cm) sont englobés dans une matrice sableuse. Il faut également relever la présence de concrétions carbonatées et l'absence de mollusques. Cette strate n'a été retrouvée que dans le seul sondage S2.

À la base des sondages S1, S3 et S4 et au-dessus de la strate orangée de S2, on retrouve une couche dont l'épaisseur varie entre 10 cm (S3) et 3,87 m (S2), caractérisée par une abondante faune marine. On note la présence, en grande quantité, des bivalves de type *Cerastoderma edule* et *Loripes lacteus*, ainsi que des gastéropodes de type *Bittium reticulatum* et *Nassarius reticulatum*. La granulométrie se caractérise par une forte représentation des argiles et des limons (90 %) et de faibles variations dans le mode granulométrique (entre 2 et 40  $\mu$ m). L'ensemble des caractéristiques malacologiques et granulométriques indique la présence d'un milieu de vie et de dépôts exclusivement marins. Il est à noter que, surmontant les sédiments marins du sondage S1, des dépôts grossiers (graviers et sables très grossiers), associés à des débris coquilliers d'origine marine (*Cerastoderma edule* et *Cyclope neritea*), laissent supposer un milieu de forte énergie. Le sondage S4 indique la présence de dépôts supratidaux (épaisseur : 1,22 m) au-dessus des sédiments marins ; ce sont essentiellement des sables moyens très bien triés, auxquels sont associés des fragments coquilliers (dont il est impossible de déterminer l'espèce en raison de leur taille très réduite) et des charbons.

Le troisième type de milieu de sédimentation, situé au-dessus du stade marin et relativement bref, n'excède pas 10 cm d'épaisseur dans les sondages S1 à S4 ; il s'agit de sédiments limoneux présentant une forte variabilité granulométrique. En effet, le mode varie entre 15 (limons) et 75  $\mu$ m (sables fins), mais les conditions de dépôt restent tout de même caractérisées par une faible énergie. D'une manière générale, la diversité du milieu en termes de mollusques tend à s'appauvrir et seules quelques espèces sont bien représentées. La malacofaune identifiée est essentiellement composée de gastéropodes de type *Cyclope neritea*, affectionnant tout particulièrement les eaux saumâtres et les fonds sableux. Cette fine strate correspond vraisemblablement à un court stade lagunaire.

Le quatrième type de dépôt est présent dans les quatre sondages étudiés et traduit le passage d'un milieu de sédimentation marin à continental. En effet, au-dessus du stade lagunaire, on retrouve des sédiments de type limons (mode granulométrique à 40  $\mu$ m) sur des épaisseurs variant entre 2,40 m (S3) et 3,31 m (S2). L'identification malacologique a révélé la présence exclusive de gastéropodes de type *Helicidae sp.* et de *Valvata sp.*, ce qui confirme un milieu de vie continental, de type lacustre. De fréquents passages de matière organique, relevés dans tous les sondages, indiquent une variation spatiale des marges lacustres et l'apparition de secteurs palustres, où les eaux sont moins profondes et la malacofaune relativement pauvre.

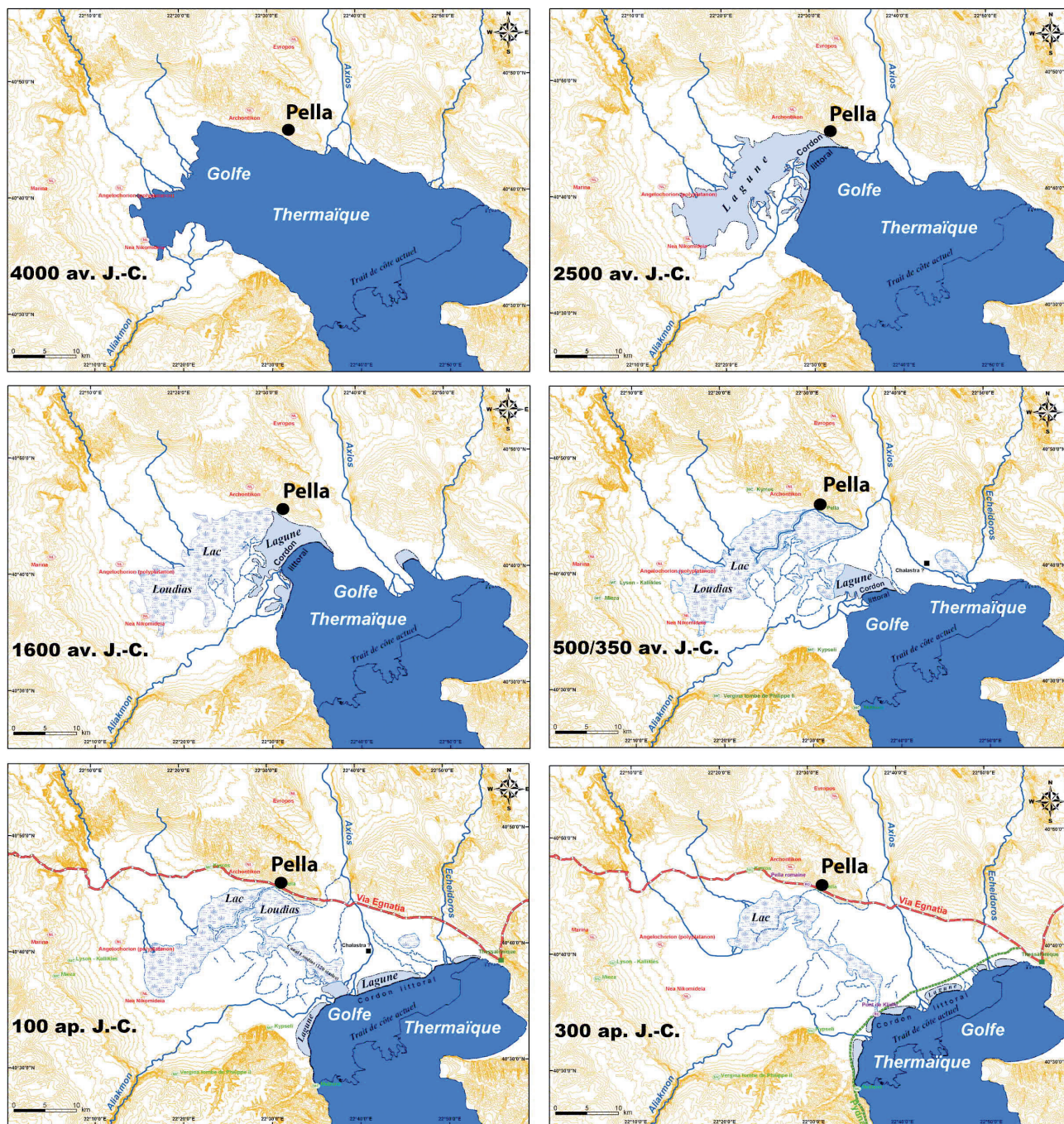


Fig. 3 – Les différentes phases de dépôts dans la plaine de Macédoine centrale.

La cinquième unité se trouve au sommet des sondages, au-dessus de la série lacustre, et est composée de particules limoneuses à sableuses ; le mode granulométrique affiche des valeurs entre 45 (limons) et 300  $\mu\text{m}$  (sables grossiers) ; des intercalations de graviers émoussés sont également attestées dans plusieurs sondages, à proximité de la surface (S1 et S3). Aucun mollusque n'a pu être observé en parfait état de conservation ; seuls quelques fragments épars de gastéropodes de type *Helicidae sp.* ont été retrouvés dans les séries les plus grossières. Entre la surface et environ un mètre de profondeur, les activités agricoles et, notamment, le labourage des champs ont contribué à modifier sensiblement la structure sédimentaire.

### *Chronostratigraphie des séquences sédimentaires*

Douze datations par le radiocarbone permettent de dater précisément la mise en place de chaque phase de sédimentation et de retracer ainsi l'évolution paléoenvironnementale dans le secteur de Pella depuis 6000 ans environ (fig. 2 et 3).

Sept datations réalisées sur des gastéropodes et bivalves marins, principalement de type *Cerastoderma edule* et *Cyclope neritea* indiquent la présence d'un stade marin entre 4000 et approximativement 3000-2500 av. J.-C. dans la partie centrale de la plaine. La surface pré-transgressive, identifiée dans le seul sondage S2, peut donc être datée de manière relative aux alentours de 4500 av. J.-C.

Le stade lagunaire, relativement bref, peut être daté aux alentours de 2500 av. J.-C. dans la partie orientale de la plaine et de 2000-1800 av. J.-C. au pied de la ville de Pella.

Cinq datations réalisées sur des dépôts de matière organique d'origine lacustre/palustre indiquent l'existence d'un lac, approximativement entre 800 av. J.-C. et 1200 ap. J.-C. Une étude attentive des sondages S2 et S3 révèle une occupation palustre au pied la ville de Pella.

### **Discussion**

L'évolution paléogéographique de la plaine de Macédoine centrale, dans sa partie centrale, est marquée par un retrait rapide de la mer à partir de 2500 av. J.-C., marquant ainsi le comblement d'une ancienne baie marine dont les contours restent encore à délimiter de manière précise. La figure 3 présente les grandes étapes de l'édification de la plaine de Macédoine centrale à l'Holocène.

Un mécanisme de progradation deltaïque se met en place vers 2500 av. J.-C. et les tracés des fleuves Aliakmon et Axios tendent à se déplacer latéralement dans un golfe peu profond. La création de nombreux défluent et levées alluviales qui agissent comme des barrières naturelles (Arnaud-Fassetta 2000) permet progressivement d'édifier des cordons littoraux qui isolent des lagunes.

La fermeture progressive du milieu, marquée par des apports importants d'eau douce et un appauvrissement de la malacofaune, conduit donc à l'établissement de conditions saumâtres, puis lacustres. Suivant le retrait général de la mer de l'ouest vers l'est, un lac de plusieurs dizaines de kilomètres carrés de superficie s'installe (la distance entre les sondages S1 et S4 est d'environ 13 km) ; au IV<sup>e</sup> s. av. J.-C., son extension semble être maximale. Cependant, les limites du lac semblent difficiles à déterminer à cause des fréquents déplacements de ses bords où des épisodes palustres (marais peu profonds) semblent, par moment, s'installer, en particulier à proximité de Pella, au II<sup>e</sup> s. av. J.-C.

L'enclavement de l'ancienne capitale à l'intérieur des terres semble intervenir aux alentours des II<sup>e</sup> et III<sup>e</sup> s. ap. J.-C. en raison d'importants apports fluviaux dont il reste à déterminer l'origine. Les sédiments d'origine détritique ont fortement favorisé un colmatage définitif de l'ancienne étendue lacustre.

### **Conclusions**

L'évolution paléogéographique de la plaine de Macédoine est marquée par la fermeture progressive d'une baie marine, prolongement occidental du golfe Thermaïque.

Les précédents travaux visant à préciser les rythmes de colmatage indiquaient la présence de l'ancienne capitale Pella sur la marge d'un golfe au V<sup>e</sup> s. av. J.-C. et en bordure d'un lac en voie de diminution au V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. Les scénarii proposés (Strück 1908 ; Hammond 1972 ; Bintliff 1976) reprennent, à peu de choses près, ce schéma ; l'étude chronostratigraphique de quatre sondages, proposée dans ce travail, permet de repreciser la chronologie de ces changements paléoenvironnementaux et la période de transition entre milieu marin et milieu continental.

Lors de l'apogée du Royaume de Macédoine, à la fin de la période classique et au début de la période hellénistique, Pella était située sur la rive septentrionale d'une étendue lacustre de plusieurs dizaines

de kilomètres carrés dont il n'était probablement pas possible de voir les limites depuis la partie basse de l'ancienne capitale. Les descriptions d'Hérodote et de Thucydide semblent donc être contradictoires avec ces nouvelles données chronostratigraphiques : cependant, il serait inopportun de considérer leurs textes comme erronés. En effet, l'acception des unités du paysage (lac, mer...), attribuée pendant l'Antiquité, différait certainement de celle qui en est donnée aujourd'hui. Une reconsidération des textes antiques traitant de la Macédoine centrale est, sans doute, à envisager, en tenant compte des données présentées dans ce travail et celles déjà publiées (Fouache *et al.* 2008 ; Ghilardi, Fouache *et al.* 2008 ; Ghilardi, Kunesch *et al.* 2008).

De nouvelles prospections paléoenvironnementales à proximité des sites néolithiques d'Angelochorion et de Nea Nikomideia devraient, à terme, favoriser une compréhension des mécanismes de progradation deltaïque de la plaine de Macédoine centrale. En outre, une étude plus particulière devra être portée sur les rythmes d'alluvionnement au cours de l'Holocène afin de les comparer avec d'autres aires deltaïques de Grèce et en déduire ainsi la ou les phases de transfert sédimentaire au sein même d'un bassin-versant.

## Remerciements

Cet article est une contribution au programme de recherches du Ministère des Affaires Étrangères, « MALRHO », étudiant les variations de ligne de rivage, dirigé par Rémy Dalongeville et Éric Fouache ; ce dernier est chaleureusement remercié pour ses conseils et ses remarques judicieuses.

L'École française d'Athènes a fourni un soutien financier qui a notamment permis la consultation des sources documentaires mentionnées dans ce travail.

L'auteur tient à remercier tout particulièrement Theodoros Paraschou, David Psomiadis, Mixalis Styllas, George Syrides et Konstantinos Vouvalidis, géologues de l'Université Aristote de Thessalonique (Grèce) ainsi que Stathis Stiros, Directeur du Laboratoire de Géodésie du Département d'Ingénierie Civile de l'Université de Patras (Grèce), pour leur implication et l'aide substantielle offerte.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANCEL J. 1930, *La Macédoine, étude de la colonisation contemporaine*, Paris.
- ARNAUD-FASSETTA G. 2000, *Quatre mille ans d'histoire hydrologique dans le delta du Rhône*, Grafigéo 11, Paris.
- BINTLIFF J. 1976, « The Plain of Western Macedonia and the Neolithic Site of Nea Nikomedeia », *Proceedings of The Prehistoric Society* 42, p. 241-262.
- BOTTEMA S. 1974, *Late Quaternary Vegetation History of Northwestern Greece*, Thèse de doctorat, Groningen.
- COUSINÉRY E.M. 1831, *Voyage dans la Macédoine*, 2 vol., Imprimerie Royale, Paris.
- DELACOUILONCHE A. 1859, *Mémoire sur le berceau de la puissance macédonienne des bords de l'Haliacmon à ceux de l'Axius*, *Archives des missions scientifiques et littéraires (rapport de 1858)*, 1<sup>re</sup> série, tome 8.
- DINTER K.R., ROYDEN L. 1993, « Late Cenozoic extension in northeastern Greece: Strymon valley detachment system and Rhodope metamorphic core complex », *Geology* 21, p. 45-48.
- FAUGÈRES L. 1978, *Recherches géomorphologiques en Grèce septentrionale : Macédoine centrale et occidentale*, 2 vol., Lille.
- FOUACHE É. 1999, *L'Alluvionnement historique en Grèce occidentale et au Péloponnèse : géomorphologie, archéologie et histoire*, *Supplément BCH* 35.

- FOUACHE É., DALONGEVILLE R., KUNESCH S., SUC J.P., SUBALLY D., PRIEUR A., LOZOUET P. 2005, « The environmental Setting of the Harbour of the Classical Site of Oeniades (Archanania, Acheloos Delta, Greece) », *Geoarchaeology* 20/3, p. 285-302.
- FOUACHE É., GHILARDI M., VOVALIDIS K., SYRIDES G., KUNESCH S., STYLLAS M., STIROS S. 2008, « Contribution on the Holocene reconstruction of Thessaloniki Plain, North Central Greece », *Journal of Coastal Research* 24/5, p. 1161-1173. <http://dx.doi.org/10.2112/06-0786.1>
- FRENCH D.H. 1967, *Index of prehistoric sites in Central Macedonia and catalogue of sherd material in the University of Thessaloniki*, Thessalonique (Athènes).
- GHILARDI M., FOUACHE É., QUEYREL F., SYRIDES G., VOVALIDIS K., KUNESCH S., STYLLAS M., STIROS S. 2008, « Human occupation and geomorphological evolution of the Thessaloniki Plain (Greece) since Mid Holocene », *Journal of Archaeological Science* 35/1, p. 111-125. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2007.02.017>
- GHILARDI M., KUNESCH S., STYLLAS M., FOUACHE É. 2008, « Reconstruction of Mid-Holocene sedimentary environments in the central part of the Thessaloniki Plain (Greece), based on microfaunal identification, magnetic susceptibility and grain-size analyses », *Geomorphology* 97/3-4, p. 617-630. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.09.007>
- GRAMMENOS D.V. 1997, *Neolithiki Makedonia*, Ministry of Culture, Archaeological Receipts Fund, Athènes.
- HAMMOND N.G.L. 1972, *A history of Macedonia, Vol I : Historical geography and prehistory*, Oxford.
- HUGHEN K.A., BAILLIE M.G.L., BARD E. *et al.* 2004, « Marine04 Marine Radiocarbon Age Calibration, 0–26 cal kyr BP », *Radiocarbon* 46/3, p. 1059-1086.
- KRAFT J.-C., ASCHENBRENNER S.-E., RAPP G. 1977, « Palaeogeographic reconstructions of coastal Aegean archaeological sites », *Science* 195, p. 941-947.
- LEAKE W.M. 1835, *Travels in northern Greece*, Londres.
- MÉLADIOTIS J. 1993, « La subsidence du fossé d'effondrement de Salonique-Giannitsa (Grèce) pendant l'Holocène », *Quaternaire* 4, p. 39-44.
- NEDECO Co. 1970, *Netherlands Engineering Consultants, The Hague, Netherlands, 1970. Regional Development project of the Salonika (Thessaloniki) plain*, Land Reclamation Service (YEB) of the Ministry of Agriculture, Athènes.
- PAVLOPOULOS K., TRIANTAPHYLLOU M., KARKANAS P., KOULI K., SYRIDES G., VOVALIDIS K., PALLYVOS N., TSOUROU T. 2007, « Paleoenvironmental evolution and prehistoric Human environment, in the embayment of Palamari (Skyros Island, Greece) during Middle-Late Holocene », 17th INQUA Congress, Quaternary International, p. 167-168 (abstracts book).
- PSIMOULIS P., GHILARDI M., FOUACHE E., STIROS S. 2007, « Subsidence and evolution of the Thessaloniki Plain, Greece, based on historical leveling and GPS data », *Engineering Geology* 90/1-2, p. 55-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enggeo.2006.12.001>
- REIMER P.J., McCORMAC F.G. 2002, « Marine radiocarbon reservoir corrections for the Mediterranean and Aegean Seas », *Radiocarbon* 44, p. 159-166.
- REIMER P.J., BAILLIE M.G.L., BARD E. *et al.* 2004, « IntCal04 Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0–26 cal kyr BP 2004 », *Radiocarbon* 46/3, p. 1029-1058.
- RODDEN R.J. 1964, « Recent discoveries from Prehistoric Macedonia (an interim report) », *Balkan Studies* 5, p. 110-124.
- RODDEN R.J., WARDLE K.A. 1996, *Nea Nikomdeia I: the excavation of an early Neolithic village in Northern Greece 1961-1964*, Suppl. 25, The British School at Athens.
- SHACKLETON N. 1970, « Stable Isotope Study of the Palaeoenvironment of the Neolithic site of Nea Nikomedeia, Greece », *Nature* 227, p. 943-944.
- SIANI G., PATERNE M., ARNOLD M., BARD E., MÉTIVIER B., TISNERAT N., BASSINOT F. 2000, « Radiocarbon reservoir ages in the Mediterranean Sea and Black Sea », *Radiocarbon* 42, p. 271-280.
- SIVIGNON M. 1987, « La mise en valeur du delta de l'Axios », in J. Bethemont, C. Villain-Gandossi (éds), *Les Deltas méditerranéens*, Centre européen de coordination de recherche et de documentation en Sciences sociales, Vienne, p. 279-296.
- STIROS S. 2001, « Rapid subsidence of the Thessaloniki (Northern Greece) coastal plain, 1960-1999 », *Engineering Geology* 61, p. 243-256.

- STRÜCK A. 1908, *Die makedonischen Niederlande. In Zur Kunde der Balkanhalbinsel. Reisen und Beobachtungen*, Heft 7, Vienne/Leipzig.
- STUIVER M., REIMER P.J. 1993, « Extended 14C database and revised CALIB radiocarbon calibration program », *Radiocarbon* 35, p. 215-230.
- SYRIDES G. 1990, *Études Lithostratigraphique, Biostratigraphique et Palaéogéographique des dépôts sédimentaires Néogène – Quaternaire de la péninsule de Chalcidique, Macédoine, Grèce*, Thèse de doctorat, Annales scientifiques du département de Géologie (en grec), Thessalonique, Vol. 1/11.
- TRIANTAPHYLLOU S. 2001, *A bioarchaeological approach to prehistoric cemetery populations from central and western Greek Macedonia*, B.A.R. International Series 976.
- VÖTT A. 2007, *Relative sea level changes and regional tectonic evolution of seven coastal areas in NW Greece since the mid-Holocene*, *Quaternary Science Reviews* 26/7-8, p. 894-919.
- VÖTT A., BRÜCKNER H., SCHRIEVER A., BESONEN M., VAN DER BORG K., HANDL M. 2003, « Holocene coastal changes in the Acheloos alluvial plain (northwestern Greece) and their effects on the ancient site of Oiniadai », in CIESM (Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la mer Méditerranée), Santorini, Greece, 22-25 October 2003, *Human records of recent geological evolution in the Mediterranean Basin – historical and archaeological evidence*, CIESM workshop Monographs n° 24, p. 33-42.
- VÖTT A., BRÜCKNER H., SCHRIEVER A., HANDL M., BESONEN M., VAN DER BORG K. 2004, « Holocene coastal evolution around the ancient seaport of Oiniadai, Acheloos alluvial plain, NW Greece », in G. Schemmski, T. Dolch (eds), *Geographie der Meere und Küsten / Geography of Seas and Coasts*, Proceedings of the 22nd annual Conference in Warnemünde, Germany, Coastline Reports 1, Rostock/Warnemünde, p. 45-53.



# PROSPECTION GÉOPHYSIQUE ET ARCHÉOLOGIE DU PAYSAGE EN ORIENT

Sébastien GONDET<sup>1</sup>

## Introduction

### La prospection géophysique pour l'archéologie au Proche et au Moyen-Orient

En Occident, l'emploi des méthodes de prospection géophysique pour l'archéologie a connu un développement croissant depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale. Au Royaume Uni, par exemple, elles sont aujourd'hui employées de manière systématique avant toute opération archéologique de sauvetage. Cette généralisation de la prospection géophysique a tout d'abord favorisé une rapide évolution des techniques de prospection dans le sens d'une précision accrue des appareils de mesure et d'une augmentation des vitesses d'échantillonnage permettant de prospecter de vastes surfaces de plus en plus rapidement. Face à l'arrivée de ce nouveau type de données dans le champ de la recherche archéologique, les géophysiciens et les archéologues ont très tôt mené une réflexion sur l'intégration de la géophysique au sein des méthodes d'étude de surface (Hesse 1994). Si, dès le début, l'objectif principal des prospections géophysiques était de fournir des plans d'occupation des sites archéologiques, elles sont désormais très fréquemment intégrées aux programmes d'études archéologiques régionales et, dans ce cadre, employées aussi bien par les géoarchéologues que par les archéologues<sup>2</sup>.

L'intégration de la géophysique aux recherches archéologiques au Proche et Moyen-Orient est intervenue plus récemment<sup>3</sup>. L'utilisation de ces méthodes s'amplifiant et les résultats obtenus s'améliorant, elles ont été importées par des géophysiciens / archéologues européens ou américains travaillant de manière ponctuelle dans le cadre de missions de coopération internationale. Néanmoins, l'utilisation de la géophysique sur les sites orientaux est souvent limitée à des études *intra-site*, répondant ainsi à la demande principale des archéologues d'obtenir à court terme des informations sur leurs sites de fouille. Ainsi, à quelques exceptions près<sup>4</sup>, la prospection géophysique n'est que rarement employée dans le cadre des études traitant des paysages anciens en Orient

- 
1. Maison de l'Orient et de la Méditerranée, UMR 5133 Archéorient, Université Lyon 2, [sebastien.gondet@laposte.net](mailto:sebastien.gondet@laposte.net)
  2. À l'échelle internationale, cette réflexion est surtout menée sous l'égide de l'ISAP (International Society for Archaeological Prospection) et réunit la plupart des acteurs de la géophysique pour l'archéologie. Elle publie régulièrement un bulletin d'information sur des travaux de prospections en cours, consultable à l'adresse internet suivante : <http://www.bradford.ac.uk/archsci/archprospection/>. Parallèlement, une partie de ses membres pilote la publication de la revue trimestrielle *Archaeological Prospection* dans laquelle paraissent des articles de fond sur les méthodes et des cas d'étude ; enfin, un aperçu des applications les plus récentes de la prospection géophysique pour l'archéologie est disponible dans la publication des résumés des communications produites au cours du 7<sup>e</sup> colloque international, *Archaeological Prospection*, organisé par l'ISAP (Kuzma 2007 éd.).
  3. Les premières publications des prospections géophysiques sur des sites proche ou moyen-orientaux semblent apparaître vers le milieu des années soixante-dix (cf. références fournies dans Hesse 1980).
  4. Parmi les exemples récents d'utilisation de la géophysique en Orient, on peut citer l'étude géoarchéologique menée dans la vallée de l'Halil Roud en Iran (Fouache *et al.* 2005).

(Wilkinson 2004, p. 40). Outre le fait de fixer à la prospection géophysique des objectifs limités à la seule détection de vestiges, cette différence de situation entre l'Orient et l'Occident pourrait s'expliquer par plusieurs autres facteurs inhérents au mode de fonctionnement de la prospection géophysique, basé sur des intervenants ponctuels extérieurs. Il rend, par exemple, pérenne tout développement de ces méthodes auprès d'intervenants nationaux qui pourraient, ensuite, les intégrer systématiquement dans leur méthodologie d'étude et développer des plateformes techniques au niveau national<sup>5</sup>. Aussi est-il très difficile de pouvoir développer des collaborations et de mettre en place des programmes de recherches à long terme intégrant les méthodes de prospection géophysique sans avoir de spécialistes présents en permanence sur place.

L'intervention de spécialistes occidentaux de manière ponctuelle impose également des limites pratiques. Les instruments de mesure devant le plus souvent être transportés par avion, le choix des méthodes employées peut être limité par leur encombrement ou leur poids. Certains type d'instruments tels que les dispositifs tractés (Benard *et al.* 2005), désormais régulièrement utilisés en Europe et permettant de prospecter plusieurs hectares par jour, sont impossibles à transporter sur les missions à l'étranger, du fait de leur encombrement. Certains appareillages expérimentaux ou, plus simplement, la mise œuvre de plusieurs méthodes géophysiques demanderaient également l'intervention de plusieurs géophysiciens ou d'intervenants très spécialisés, ce qui est souvent difficile à supporter financièrement par les missions archéologiques à l'étranger.

Enfin, ce type de missions implique généralement de très fortes contraintes de temps. Les prospections devront donc être efficaces et rapides et peu d'espace est laissé à l'expérimentation de techniques ou de stratégies de prospection nouvelles. En Occident, les chercheurs sont proches de leur terrain d'étude et peuvent donc y retourner tant qu'ils le souhaitent, de façon à tester plusieurs techniques ou de nouveaux appareillages. On préfère bien souvent, dans des conditions contraignantes, garantir le maximum de chances d'obtenir des résultats probants que de tenter des expérimentations dispendieuses en temps pour des résultats aléatoires. Les prospections géophysiques sont donc surtout centrées sur des sites archéologiques connus ou fouillés, sur lesquels il est le plus probable d'obtenir de bons résultats.

Cependant, les progrès techniques permettent désormais de disposer d'appareillages plus légers et d'effectuer des prospections sur de vastes surfaces sans avoir besoin de nombreux opérateurs. Si certaines techniques géophysiques ne peuvent pas être utilisées du fait des différentes contraintes exposées précédemment, cet article se propose néanmoins de montrer qu'avec les méthodes les plus couramment utilisées au Proche et Moyen-Orient, des stratégies de prospection peuvent être très simplement mises en place et permettent d'apporter des informations sur les paysages anciens des sites ou régions étudiés. Afin d'illustrer ce propos, après une brève présentation des méthodes utilisées, les résultats de recherches récentes<sup>6</sup>, menées en Iran ou en Syrie, seront exposés.

### **Présentation des méthodes de prospection magnétique et électrique**

Il existe de nombreuses méthodes de prospection géophysique. Chacune présente des avantages et des inconvénients, car leur choix dépend des problématiques archéologiques, de la configuration du terrain, de la géologie et des contraintes pratiques.

Pour cet article, une classification des méthodes de prospection pourrait être opérée entre celles à grande échelle, au niveau d'un site ou d'une microrégion, et celles à petite échelle ou à l'échelle régionale. La différence fondamentale entre ces deux ensembles de méthodes correspond à la résolution des cartes produites.

---

5. Des structures pérennes pratiquant la géophysique pour l'archéologie commencent à voir le jour, ces derniers temps, en Orient : des chercheurs de l'Université d'Izmir en Turquie ont mis en place une unité de recherche en géophysique s'occupant, entre autres, des applications à l'archéologie ; en Iran, une compagnie privée s'est créée il y a environ trois ans.

6. Les résultats présentés dans la suite de l'article sont tirés de recherches personnelles ou auxquelles j'ai participé dans le cadre de programmes de recherche du laboratoire UMR 5133 Archéorient de Lyon.

Les méthodes de prospection géophysique à petite échelle permettront, en quelque sorte, de balayer une grande surface rapidement, dans le but d'en détecter les anomalies de dimensions importantes telles que des traces d'anciens parcellaires (Hesse, Tabbagh 1993) ou des indices d'ancienneté de l'occupation anthropique (Marmet *et al.* 2005). La prospection électromagnétique « large maille » et la prospection thermique sont les deux méthodes les plus intéressantes pour étudier l'impact anthropique sur les paysages. Cependant, que ce soit la méthode thermique, qui est une méthode aéroportée, ou la méthode électromagnétique « large maille », qui est encore expérimentale et n'est maîtrisée que par quelques rares spécialistes, elles sont toutes deux absentes dans le cadre des recherches archéologiques en Orient. Aucun exemple ne les mettant en jeu ne sera donc présenté dans le cadre de cet article ; il est cependant nécessaire de les mentionner car, surtout en ce qui concerne la prospection « large maille », dans le futur, leur développement pourrait apporter des données importantes concernant les études des interactions Homme / paysage.

Seule une présentation, très succincte, de deux techniques à grande échelle très communément utilisées sera faite : la prospection magnétique et la prospection électrique <sup>7</sup>. Ces deux méthodes sont actuellement les plus utilisées au Proche-Orient. Elles sont désormais routinières et permettent d'obtenir assez rapidement des cartes avec de bonnes résolutions pour la reconnaissance du proche sous-sol.

### *La méthode magnétique*

Lors d'une prospection magnétique, l'opérateur mesure, avec une très grande précision, les variations d'intensité du champ magnétique terrestre grâce à des magnétomètres. Le champ magnétique terrestre est créé au centre de la Terre, au sein du noyau. Souvent, il est comparé à celui, très stable et très facilement modélisable, d'un aimant classique bipolaire. Cependant, le champ magnétique terrestre est beaucoup plus complexe, car il subit, depuis le noyau jusqu'à la surface, les influences de la géologie. Tout matériau contenant des minéraux ferromagnétiques va induire une perturbation du champ magnétique terrestre, les métaux ferreux étant, bien entendu, fortement perturbateurs. Les mouvements géodynamiques internes à la Terre et les grands ensembles lithologiques profonds de la croûte terrestre vont, bien sûr, provoquer de très fortes perturbations. Si les mesures sont suffisamment précises, il est également possible de détecter les très faibles variations liées à la géologie de surface, soit des quelques premiers mètres de sol. Les vestiges archéologiques correspondent souvent à des matériaux différents de leur encaissant, ce qui signifie des concentrations en minéraux ferromagnétiques différentes, donc une contribution différente à la valeur du champ magnétique mesurée à la surface. Sur un site, en cartographiant les très faibles variations d'amplitude du champ magnétique terrestre, ce sont les anomalies liées à la présence de vestiges archéologiques que l'on recherche. Plus largement, toute activité humaine induit la modification, parfois infime, des propriétés physiques des sols et, donc, de leur magnétisme.

### *La méthode électrique*

Par l'intermédiaire d'électrodes d'injection, le géophysicien va faire circuler du courant dans le sol, et muni d'un résistivimètre, il va alors mesurer, entre deux électrodes de mesure, la résistance du sol au passage du courant et en déduire la valeur de résistivité électrique apparente du sol. Cette valeur de résistivité dépend beaucoup de la teneur en eau des sols, qui, elle-même, dépend de la granulométrie des sédiments. Dans un sol limono-argileux présentant une granulométrie régulière, l'eau est bien répartie entre les grains, la résistivité va être faible. Dans un sol grossier, l'eau va difficilement être retenue. De plus, la présence de constructions en pierres, par définition hydrophobes, induit une forte résistivité. L'un des grands avantages est la souplesse méthodologique. Avec quatre électrodes et un résistivimètre, il est possible soit d'obtenir des cartes de résistivité, donc de mener une étude en plan, soit d'effectuer des sondages, donc des études stratigraphiques. Pour cela, il suffit de faire varier les géométries d'implantation des électrodes suivant un principe simple : plus les électrodes sont écartées, plus le courant pénètre profondément dans le sol. Enfin,

7. Pour un aperçu de toutes les méthodes géophysiques employées couramment en archéologie, se reporter à Dabas 2006 ; pour une présentation plus approfondie des principes physiques sous-jacents à chaque méthode, se reporter à Scollar *et al.* 1990.

pour que cette méthode électrique marche, elle nécessite d'être pratiquée sur des terrains pas trop secs pour que le courant électrique puisse être injecté dans le sol. Pour cette raison, en Orient, cette technique est généralement moins utilisée que la méthode magnétique.

### Les aménagements périphériques d'un site

La prospection géophysique peut donner des informations sur les vestiges de constructions ou d'aménagements dans le proche environnement des sites archéologiques par une simple extension des surfaces prospectées en dehors des seules surfaces densément bâties. Il est cependant difficile de mettre en place une stratégie de prospection des alentours sans fil conducteur. Une étude de surface préliminaire peut guider des extensions de prospection limitées, cependant, si les surfaces mises en jeu ne sont pas trop importantes, une extension des prospections géophysiques sur tout le pourtour d'un site peut amener une compréhension fine des aménagements périphériques. Cette zone périphérique peut apporter des renseignements cruciaux, car elle correspond à la transition entre la ville/le village et son terroir et peut présenter des extensions inattendues du site étudié, à savoir des aménagements de protection du site ou le point de départ d'un parcellaire lié à l'installation, et des aménagements hydro-agricoles associés. L'exemple d'une prospection magnétique menée sur le site de Al-Rawda en Syrie va permettre d'illustrer ces différents points.

#### *Un exemple tiré des prospections magnétiques sur le site de Al-Rawda (Syrie Centrale)*

Le site d'Al-Rawda, fouillé depuis 2002 (Castel *et al.* 2005) par une équipe franco-syrienne, se trouve dans la Shamiyeh, en limite d'implantation des sédentaires dans la steppe syrienne au Bronze ancien. Durant l'automne 2003 et l'automne 2005, une prospection magnétique a été entreprise sur le site avec, comme objectif, d'étudier l'urbanisme des dernières couches d'occupation du Bronze ancien. Cette prospection (*fig. 1a*), conduite sur l'ensemble du site, exceptée une petite zone de construction moderne au sud-ouest, a mis en évidence un tissu urbain dense et un plan d'urbanisme basé sur un modèle radioconcentrique (Gondet, Castel 2005). À partir de ce modèle de départ, le plan de la ville semble avoir connu des dynamiques urbaines différenciées suivant les secteurs de la ville, dans un contexte général d'expansion vers la périphérie. Si l'objectif principal de cette prospection était, bien sûr, la prospection de la ville *intra-muros*, la stratégie mise en place comprenait, dès le départ, des prospections *extra-muros* sur des zones situées à l'extérieur des remparts de la ville et présentant des concentrations de tessons de céramique en surface associées à la présence d'affleurements de fondations en blocs calcaires de bâtiments.

Les prospections magnétiques ont été étendues sur deux secteurs *extra-muros* : une zone à l'est, située en contrebas de la porte principale de la ville ; une zone au nord-ouest, où les prospections topographiques effectuées en 2001 (*fig. 1b*) et les photographies aériennes sous cerf-volant prises en 2002 (*fig. 1c*) avaient montré la présence de vestiges. Pour les deux zones, les interprétations sont tout à fait distinctes.

L'extension des prospections vers l'est montre la présence de plusieurs bâtiments de part et d'autre de ce qui pourrait être la continuité, à l'extérieur de la ville, de la rue radiale qui relie la porte orientale au quartier central. Ajouté au fait que les plans des bâtiments, leur orientation et le module des pièces sont comparables ce qui s'observe dans certaines parties de la ville *intra-muros* (au nord par exemple), il est très probable qu'il s'agisse d'une extension orientale de la ville en dehors du système de fortification. Elle témoigne d'une urbanisation de la périphérie, comme le montre également, très clairement, l'installation de bâtiments sur le glacis du système défensif (par exemple au sud-est), qui, lors des dernières phases d'occupation, devait être en partie abandonné.

La zone située au nord-ouest présente un tout autre plan d'occupation (*fig. 1d*). Tout d'abord, les structures repérées ne sont pas en lien avec une des portes de la ville, leurs orientations ne respectaient pas non plus tout à fait celles des constructions *intra-muros* du secteur nord-ouest de la ville. Les aménagements sur cette zone ne semblent donc pas s'inclure dans le plan d'urbanisme général de la ville. Leur plan est également très différent de ce que l'on peut observer à l'intérieur du site. La limite orientale de cet ensemble présente un alignement presque nord/sud d'espaces rectangulaires fermés, de petit module. En surface, cet endroit correspond au

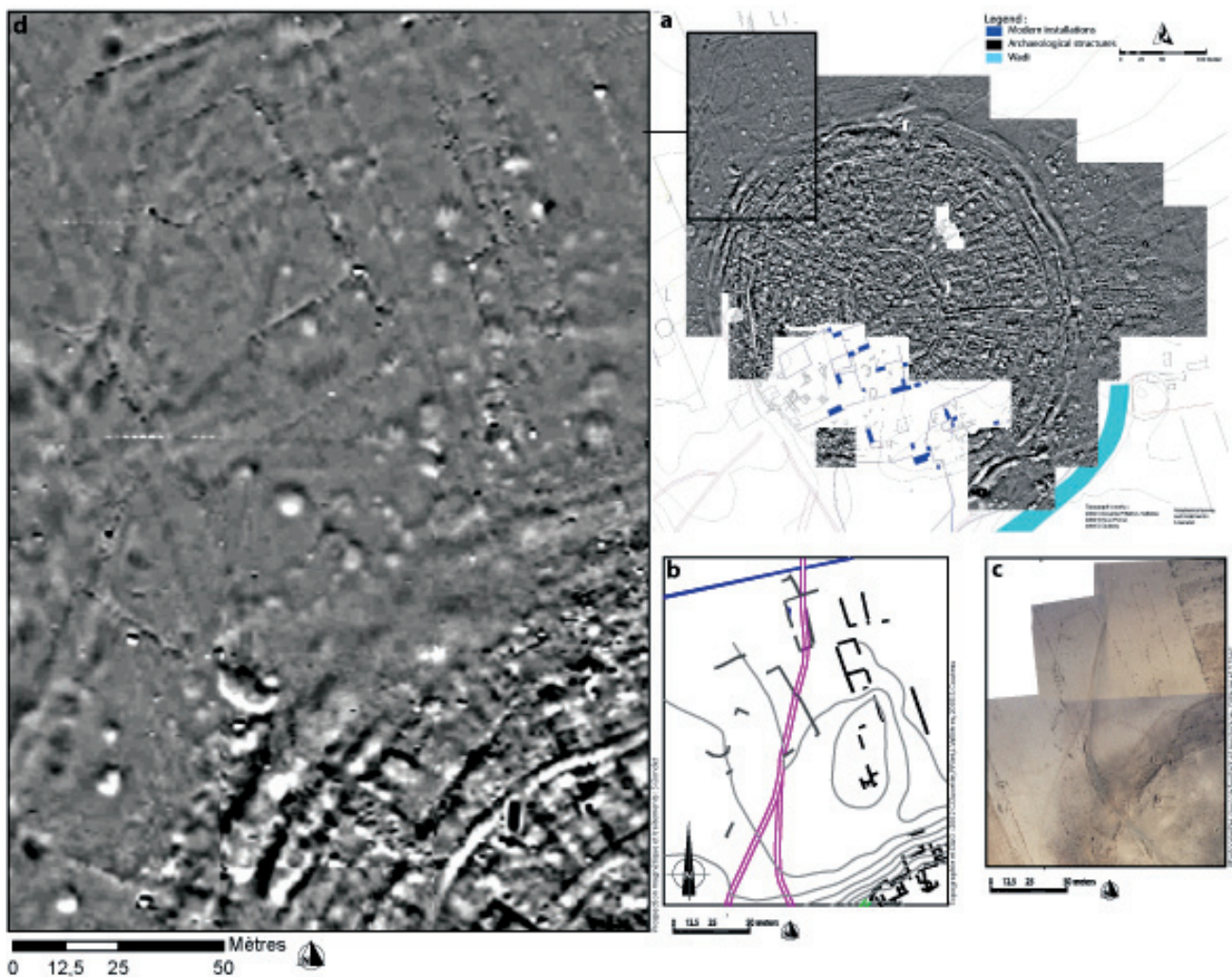


Fig. 1 – Prospections sur le site de Al-Rawda, résultats des prospections topographiques, aériennes et magnétiques obtenues au nord-ouest de la ville intra-muros.

maximum de concentration, en surface, de tessons de céramique datés de l'âge du Bronze ancien, ceux-ci étant beaucoup plus rares sur le reste de la zone. Ces plus fortes concentrations pourraient indiquer ici la présence d'un habitat ou d'un lieu de stockage. À cet ensemble semblent être liés trois vastes espaces de forme rectangulaire<sup>8</sup> aux murs mitoyens, orientés nord-ouest/sud-est et ouverts vers le sud-est. À une cinquantaine de mètres à l'ouest, un aménagement de forme vaguement triangulaire semble relié à l'ensemble précédemment décrit, par une anomalie linéaire partant de son sommet nord-est. 50 m plus au sud, des anomalies linéaires dessinent également un grand espace rectangulaire dont le côté sud-est est formé par le rempart de la ville. Toutes ces structures, de par leur taille et leur plan, semblent plutôt être liées aux vestiges d'installations agricoles et pourraient dessiner les contours d'un ancien parcellaire. Les vastes structures ouvertes vers le sud pourraient peut-être correspondre à des bassins de rétention d'eau, également pièges à sédiment. Des aménagements plus récents de ce type ont été relevés, dans le cadre de la prospection microrégionale autour d'Al-Rawda, sous la forme de longs murs perpendiculaires au wadi débouchant au sud du site. Quelles que soient les hypothèses, alors que l'ensemble des bâtiments repérés

8. L'ensemble couvre une surface d'environ un demi-hectare : l'espace central est le plus grand et mesure environ 30 m sur 30 m, les deux autres espaces mitoyens mesurant 20 m dans le sens nord-ouest/sud-est.

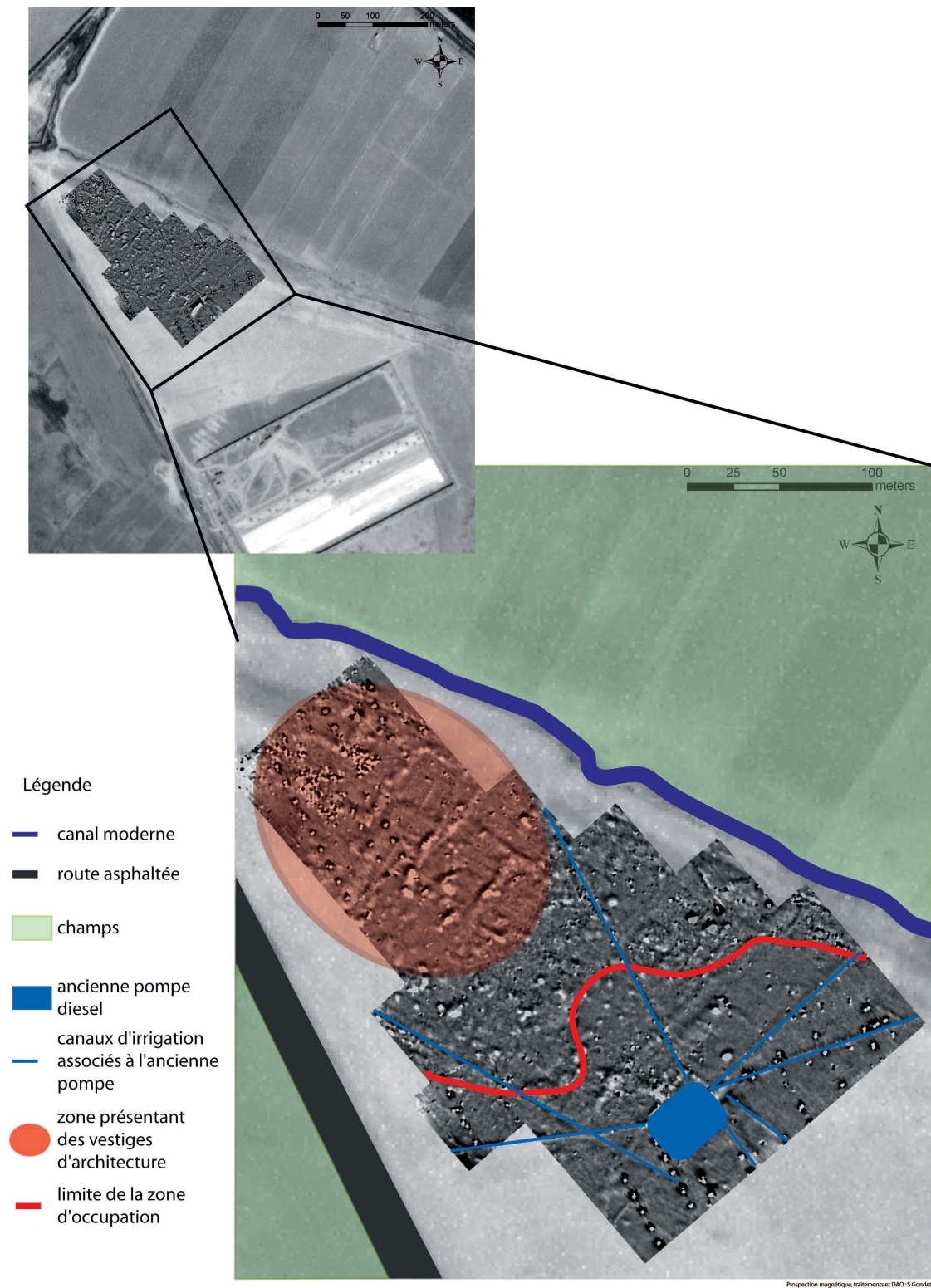


Fig. 2 – Prospections magnétiques sur le site de Dawlatabad et schéma interprétatif.

à l'est de la ville correspond à ce qui pourrait être une *ville basse*, les structures détectées au nord-ouest correspondent très certainement à des aménagements du terroir de Al-Rawda et apportent des informations très précises quant aux modalités d'exploitation de ce dernier.

L'exemple de la prospection effectuée à Al-Rawda permet de souligner deux aspects importants de la mise en place d'une stratégie de prospection d'un site. Cette mise en place ne peut se faire qu'après une étude minutieuse et un relevé de tous les autres indices archéologiques de surface sur et autour du site<sup>9</sup> ; alors seulement, la prospection géophysique pourra apporter un niveau de précision supérieur dans la définition des structures repérées en surface.

### Définir la surface d'activité d'un site

Chaque méthode géophysique, suivant la grandeur physique qu'il mesure, peut avoir ses spécificités quant à l'étude des occupations humaines et aux traces que celles-ci peuvent laisser d'un point de vue géophysique. Par exemple, en prospection électrique, la valeur mesurée dépend en grande partie de la teneur en eau des sols, ce qui la rend très efficace pour détecter des terrains anciennement drainés ou d'anciens chenaux. Un des grands intérêts de la prospection magnétique est que toute activité humaine modifiant le proche sous-sol influe directement sur la grandeur mesurée. Cette méthode permet, non seulement d'obtenir le plan de structures construites enfouies, mais encore de délimiter des surfaces d'activités associées à un site d'habitation. La surface d'un site archéologique ne se limite pas, en effet, aux seuls bâtiments mais devrait aussi inclure les zones périphériques d'activités, telles que le jardinage, l'élevage ou des travaux artisanaux, ou d'installation de bâtiments de structure plus légères tels qu'enclos, greniers ou même habitations annexes. Toutes ces activités humaines, à partir du moment où elles perturbent, même très faiblement, la surface du sol ou le proche sous-sol, sont susceptibles d'induire des variations détectables des propriétés magnétiques des sédiments. Souvent sur un site archéologique ou aux abords de celui-ci, le seul fait qu'il y ait eu une activité humaine va donc faire varier, souvent très faiblement, la réponse magnétique de cette zone par rapport aux alentours sur lesquels l'action de l'Homme a pu être moins soutenue. Si le milieu est stable d'un point de vue géomorphologique ou que l'action anthropique moderne est faible, il est possible non seulement de définir le plan des vestiges enfouis, mais également de déterminer la zone d'activité périphérique liée à cette installation. Ce type de données est souvent difficile à obtenir par la fouille où la zone d'occupation se limite souvent à la seule emprise des constructions, les différences de sédiments à l'œil nu ne permettant pas de délimiter des zones périphériques d'activité. La géophysique permet, en effet, de détecter des variations de propriétés physiques qui ne se traduisent pas toujours forcément par une variation de texture ou de couleur. Ce phénomène est souvent constaté au cours des prospections magnétiques, on parle alors de *fantôme magnétique* (Fröhlich *et al.* 2005).

#### *Un exemple tiré des prospections magnétiques dans la plaine de Persépolis (Fars central, Iran) : les résultats obtenus sur le site de Dawlatabad*

Depuis le printemps 2004, des prospections ont été entreprises dans la région de Persépolis. Persépolis a été une des capitales de l'Empire achéménide qui a dominé, entre le VI<sup>e</sup> et le IV<sup>e</sup> s. av. J.-C., un vaste ensemble de territoires allant de l'Indus au Nil. Le Grand Roi administrait son Empire à partir de plusieurs capitales, certaines, comme Babylone, Suse ou Ecbatane, étant les anciennes capitales des royaumes conquis, d'autres, comme Pasargades et Persépolis, étant des fondations nouvelles voulues respectivement par Cyrus le Grand et Darius I<sup>er</sup>. Les travaux de construction de Persépolis ont débuté en 516 av. J.-C. et étaient encore en cours en 330, date de sa destruction par les armées d'Alexandre. Le choix de cette région du Fars central pour fonder cette capitale est à la fois symbolique, – elle correspond au berceau des tribus perses achéménides –,

9. La *figure 1* montre, pour l'ensemble *extra-muros* nord-ouest, les données topographiques, la photographie aérienne de la zone et les résultats des prospections magnétiques, chacune de ces étapes apportant un niveau de détail supplémentaire.

et stratégique de par sa position centrale dans l'Empire. À l'échelle régionale, l'emplacement de Persépolis se justifiait aussi par la disponibilité, alentour, de vastes surfaces de terres arables et de ressources en eau importantes, la plaine étant parcourue par deux rivières pérennes et de nombreuses sources prenant naissance sur les piedmonts délimitant la plaine <sup>10</sup>. D'après des prospections effectuées par un archéologue américain à la fin des années soixante, la plaine ne semblait pas densément occupée entre la fin de l'âge du Bronze (fin du II<sup>e</sup> millénaire, disparition de la culture dite de Shoga / Teimuran) et le milieu du I<sup>er</sup> millénaire. Ces prospections avaient cependant mis en évidence un petit nombre de sites présentant une occupation achéménide dans la plaine (Sumner 1986). L'époque achéménide correspondrait donc à une réoccupation de la plaine après une quasi-disparition de l'occupation sédentaire durant une grande partie de l'âge du Fer. Un des objectifs du nouveau programme de recherche dans la plaine de Persépolis est de reprendre ces prospections anciennes avec, comme objectif, une meilleure compréhension des modalités de cette réoccupation, probablement liée, en grande partie, à la fondation de Persépolis et à la satisfaction des besoins de ses habitants en matières premières. Cette étude passe, entre autres, par la mise en place de prospections géophysiques sur les sites achéménides découverts dans les années soixante, de façon à en étudier le plan et les surfaces occupées.

Dans ce cadre, les prospections effectuées sur le site de Dawlatabad ont donné des résultats particulièrement intéressants (*fig. 2*). La parcelle contenant ce site est située dans les faubourgs sud de Marvdasht, la ville moderne la plus peuplée de la plaine. Le site présente une topographie quasiment plane et a échappé à toute exploitation agricole moderne qui aurait, très certainement, du fait des labours mécanisés, fortement endommagé les possibles vestiges archéologiques sous-jacents <sup>11</sup>. Ce terrain présentait donc un intérêt stratégique évident, au sein d'une région qui connaît actuellement une forte pression anthropique, souvent très destructrice d'un point de vue archéologique. La bonne préservation de ce site a permis d'obtenir une carte de bonne résolution, bien que les anomalies liées à la présence de vestiges enfouis soient très faibles (variations de quelques nanoteslas), indiquant probablement une forte érosion des vestiges en brique crue. La partie nord-ouest de la parcelle présente un ensemble de bâtiments de forme rectangulaire dont il est difficile de définir le plan avec précision. Ils semblent cependant s'organiser autour d'une grande structure centrale bipartite. Le fait le plus marquant concernant la carte magnétique obtenue sur ce site est la différence globale de la réponse magnétique entre la moitié nord-ouest de la parcelle et le reste du terrain prospecté. Englobant la zone présentant des vestiges de structures architecturales et s'étendant en direction du sud-est, une partie du terrain prospecté présente une valeur moyenne des variations magnétiques plus élevée. Cette zone de plus fort magnétisme pourrait correspondre à la zone d'activité du site qui est bien plus large que la seule emprise des vestiges architecturaux visibles. Il est, à ce stade, difficile de définir précisément l'origine de ce phénomène, mais il pourrait traduire la présence de structures plus légères autour des bâtiments, ou d'une zone périphérique cultivée ou jardinée. La principale donnée reste, cependant, la possibilité d'obtenir une vue globale de l'emprise du site, ainsi qu'une estimation des surfaces mises en jeu.

### L'analyse des éléments d'aménagement du territoire

Les études sur les paysages anciens incluent généralement la localisation et le relevé des aménagements anciens dans le paysage, ainsi que les témoins archéologiques des pratiques passées de gestion de l'environnement. La recherche de ces indices nécessite souvent des études sur le terrain ou des photographies aériennes qui vont permettre, par exemple, le repérage des traces de parcellaires anciens ou de réseaux hydroagricoles ou viaires. La géophysique peut apporter des informations à l'échelle régionale par des

10. Aujourd'hui encore, la plaine de Marvdasht est intensément exploitée et correspond à l'une des plus fertiles de l'aire géographique des hauts plateaux iraniens. Une étude environnementale de la plaine et de ses potentialités agricoles est disponible dans Kortum 1974.

11. Des prospections menées en 2004 autour du site de Takht-e Rostam n'ont, par exemple, révélé que très peu de structures, très certainement à cause des labours successifs dans les champs qui ont, petit à petit, arasé tous les aménagements anciens enfouis.



prospections thermiques, mais cette méthode est très peu utilisée en Orient, car elle est aéroportée et nécessite un matériel coûteux. Cependant, avec les méthodes géophysiques couramment employées dans le cadre des missions archéologiques au Proche-Orient, il est possible d'étudier plus précisément les aménagements anthropiques anciens du paysage. Cela peut se faire, entre autres, par la cartographie intégrale d'une zone particulièrement stratégique pour la compréhension d'un réseau, comme le point de convergence de plusieurs canaux. On obtient alors des données précises sur le tracé des différents aménagements étudiés, mais ce type de projet reste limité et il serait illusoire de cartographier précisément l'ensemble d'un réseau. D'autre part, des études très ponctuelles sur la morphologie des vestiges d'aménagements laissés par l'exploitation ancienne des territoires étudiés peuvent être effectuées. La méthode la plus efficace est alors la méthode électrique qui, rapidement, permet d'obtenir des informations sur la morphologie des aménagements, leur nature ou leurs dimensions.

#### *Exemples tirés des prospections géophysiques sur le site de Pasargades (Fars central, Iran)*

Depuis 1999, un programme de recherche est mené sur le site de Pasargades. Le contexte historique de la fondation de Pasargades a été discuté dans le chapitre précédent concernant Persépolis. Il est, ici, juste nécessaire de souligner que la date de fondation de Pasargades est antérieure à celle de Persépolis<sup>12</sup>. Si Persépolis, située à 80 km au sud de Pasargades, semble avoir pris le pas sur Pasargades comme centre administratif impérial, cette dernière est très certainement restée un lieu symbolique de la continuité de la dynastie régnante achéménide. C'est ce que semblent prouver, en tout cas, les inscriptions retrouvées sur le site qui attribuent à Darius l'achèvement des travaux de construction des palais. Alors que les édifices royaux de Persépolis sont concentrés sur une vaste terrasse de 14 ha, aménagée à flanc de montagne, et tout autour d'elle, à Pasargades, les différents bâtiments sont dispersés sur une surface d'environ 300 ha, au sein de ce qui semble être un jardin paysager. Les fouilles des années 1950 et 1960 (Sami 1959 ; Stronach 1978) ont permis de mettre au jour un système de canaux d'irrigation maçonnés qui délimitaient l'espace en différentes parcelles rectangulaires, régulières, et qui constitueraient le plus ancien exemple de jardin à la persane. Considérant les très vastes surfaces restant à étudier, il est très vite paru nécessaire de n'envisager une étude de l'organisation générale du site que par l'intermédiaire de prospections de surface et, entre autres, de prospections magnétiques extensives. L'objet de ce paragraphe n'est pas de commenter les résultats complets des prospections géophysiques<sup>13</sup>, mais de se concentrer sur les études menées sur deux aménagements importants du site : une ancienne route traversant le site au sud, ainsi qu'une ancienne rivière artificielle aménagée à l'est du site.

Les fouilles archéologiques anciennes avaient permis de mettre au jour deux structures importantes à prendre en compte pour comprendre l'organisation du site : les vestiges de la porte principale du site au sud-est, et, plus à l'ouest, les bases des piles d'un ancien pont. Entre les deux devait passer une route qui, au niveau du pont, enjambait une rivière artificielle dont le tracé se distingue clairement sur le terrain, plus encore sur les photographies aériennes du site. Les prospections magnétiques (*fig. 3a*) ont permis de préciser, d'une part, le tracé de la rivière qui marque distinctement la frange est des zones prospectées, d'autre part, de prouver la présence d'un chemin qui produit de très faibles anomalies, alignées avec la porte et le pont. Des investigations géophysiques complémentaires ont été mises en œuvre pour obtenir plus de précisions sur ces deux éléments structurants du paysage du site. Un sondage électrique a été effectué dans le lit de la rivière, qui a permis d'évaluer sa profondeur à 1,5 m et d'obtenir une courbe (*fig. 3c*) de variation de la résistivité suivant l'écartement des électrodes. Cette courbe, comparée à celles qui ont été obtenues sur des modèles de sol de référence nous a conduits à émettre des hypothèses quant à la structuration verticale du terrain étudié. En travers du tracé supposé de la route, des profils électriques ont été effectués (*fig. 3b*), de façon à détecter si la route correspond à une différence d'état du sol et si ses limites ont été aménagées par des fossés ou des ouvrages maçonnés. Les résultats des trois profils semblent tous confirmer qu'entre les deux bordures supposées de la route, la résistivité du terrain est plus forte, ce qui pourrait être l'indice d'une plus forte compaction des sédiments à cet endroit, témoignant des effets d'une circulation régulière.

---

12. La date de fondation de Pasargades n'est pas fixée précisément, la date de -546 est avancée par Briant 1996, p. 922.

13. Se référer à Boucharlat et Benech 2002.

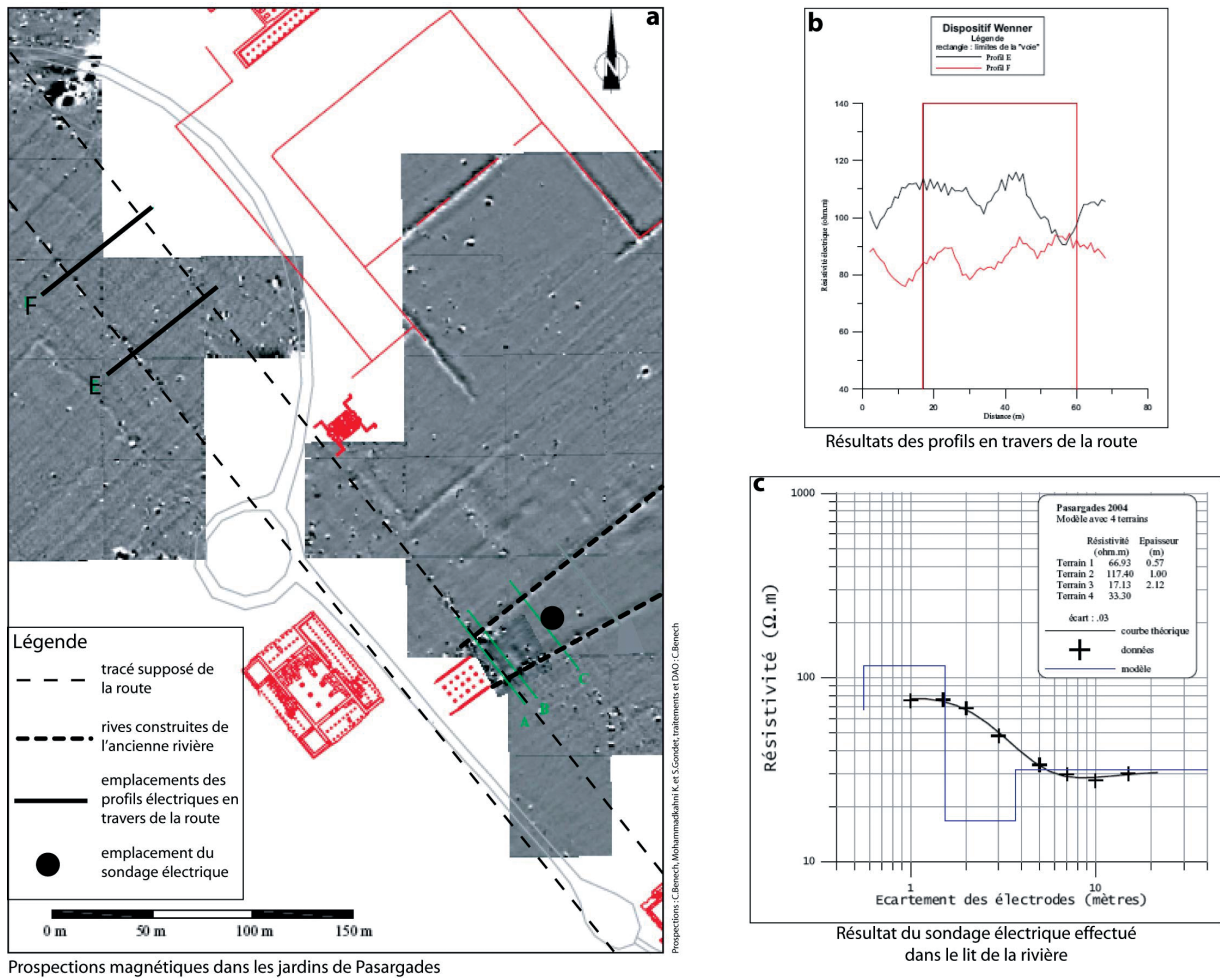


Fig. 3 – Prospections magnétiques et électriques au sud des jardins de Pasargades.

Les faibles variations enregistrées montrent toutefois que cette route devait être en terre et n'était donc pas recouverte de gravier ou empierrée. De part et d'autre de la route, les valeurs de résistivité décroissent assez distinctement, ce qui pourrait indiquer la présence d'anciens fossés. Les anciens fossés, en effet, comblés de manière naturelle par des sédiments argileux fins et homogènes, correspondent souvent à des milieux plus humides et donc à des résistivités plus faibles. L'exemple de Pasargades montre que, par la mise en œuvre de techniques complémentaires de prospection, ici la méthode magnétique et électrique, il est possible d'obtenir des informations très précises concernant le tracé, la nature et les dimensions de grandes structures, qui sont souvent difficiles à étudier par le seul biais de sondages archéologiques.

## Conclusion

### De la détection de murs à la géophysique des espaces

Les géophysiciens / archéologues anglais C. Gaffney et J. Gater (Gaffney, Gater 2003, p. 15) donnent de la prospection géophysique appliquée à l'archéologie la définition suivante : « *The application of geophysics for archaeology is the examination of the Earth's physical properties using non-invasive ground survey techniques to reveal buried archaeological features, sites and landscapes* ». Ces auteurs définissent

donc trois champs d'études pour la prospection géophysique : l'organisation des sites archéologiques, la détection des indices d'occupation ancienne et l'étude des paysages.

Actuellement, dans les publications archéologiques, la présence de cartes géophysiques de très bonne résolution obtenues sur des sites archéologiques connus est assez fréquente. Ces cartes offrent parfois une image assez spectaculaire de l'organisation de tout un site et retiennent donc particulièrement l'attention des archéologues. Ces résultats ont permis de renouveler certaines des problématiques archéologiques. Par exemple, l'étude des plans d'urbanismes et des dynamiques urbaines était, auparavant, uniquement basée sur des observations directes, tirées de fouilles extensives ou de sondages. L'évolution des techniques de fouille allant de paire avec une diminution des surfaces fouillées, les prospections géophysiques ont permis d'obtenir des plans complets de villes et d'étudier très précisément les plans d'urbanisme sur de grandes surfaces <sup>14</sup>.

Ces exemples, bien qu'ayant, en grande partie, donné de la publicité sur les potentialités des méthodes géophysiques, ont cependant conditionné leur emploi uniquement comme moyen de détection des structures enfouies. C'est-à-dire que ces méthodes sont souvent vues comme un palliatif et en concurrence même avec les fouilles entreprises sur des surfaces de plus en plus réduites. Cette vision restrictive de la géophysique met de côté un des aspects les plus importants concernant l'utilisation de ces méthodes (Hesse 2002, p. 393) : celles-ci se sont d'abord développées comme outils d'étude des variations géologiques du proche sous-sol.

Cette observation rejoint la première partie de la définition précédente : la prospection géophysique consiste en une étude des variations des propriétés physiques du sol. La géophysique à faible profondeur est par conséquent, avant tout, une science environnementale cherchant à récolter les données « enregistrées » dans le sol comme témoignages des dynamiques anciennes et actuelles du paysage. Les techniques géophysiques sont donc très fréquemment utilisées par les géomorphologues. Nombre d'entre elles permettent de cartographier ou de sonder les terrains et d'étudier les processus de transformation du paysage, qu'ils soient naturels ou anthropiques. La prospection géophysique permet ainsi des études dans des domaines aussi divers que l'hydrogéologie, l'agronomie, les risques sismiques, l'étude des paléotopographies... <sup>15</sup>

Les exemples présentés dans cet article n'ont, pour leur part, concerné que des résultats issus de prospections géophysiques apportant des informations sur les modalités de gestion par l'homme de son environnement. Cette occupation peut se traduire par l'aménagement de structures diverses qui peuvent être détectées et étudiées précisément, et par des variations perceptibles des propriétés physiques des sols. La prise en compte des apports potentiels de la géophysique est particulièrement importante, car elle a permis d'enrichir considérablement les problématiques de recherche pour l'archéologie en sortant du seul objectif de détecter des murs (Spoerry 1992, p. 2). L'interprétation d'une carte géophysique et la mise en place d'une stratégie de recherche se retrouvent considérablement enrichies par une réflexion en termes de délimitations d'espaces différenciés, constitutifs du paysage des sites étudiés.

Au final, quel peut-être le rôle d'un géophysicien/archéologue dans le cadre des études sur les paysages anciens ? En tant qu'archéologue, il s'intéressera tout particulièrement aux traces d'occupations humaines dans le paysage et à leur définition. En tant que géophysicien, il cherchera à en donner l'image la plus précise avec l'instrumentation dont il dispose. En tant que géophysicien/archéologue, il essaiera, à partir des données géophysiques récoltées, de participer à la définition ou à la redéfinition de problématiques archéologiques à la reconstruction des paysages anciens autour des sites et des terroirs qui leur sont associés. Les exemples présentés ici ont pour but d'illustrer des orientations stratégiques simples et peu coûteuses, permettant d'obtenir des informations sur la morphologie de l'environnement des sites étudiés, l'extension de leurs surfaces exploitées et sur les aménagements du territoire associé. La géophysique peut donc s'insérer à tous les stades d'un programme de recherche archéologique quelles que soient les échelles d'études envisagées et en complément de toutes les autres méthodes de prospection.

---

14. Pour un exemple récent de méthodologie d'étude des cartes géophysiques pour l'étude de l'urbanisme, voir Benech 2007.

15. Il serait trop long d'aborder le thème de l'application des techniques de prospection géophysique en géoarchéologie. Des ouvrages de géoarchéologie traitent de ces problèmes (voir, par exemple, Rapp, Hill 1998, p. 181-189).

## BIBLIOGRAPHIE

- BENARD C., BLIN O., DABAS M. 2005, « Les nouvelles techniques de résistivité électrique employées dans la prospection de grandes surfaces en archéologie. Une expérience pilote en Ile-de-France : le plateau de Saclay (Essonne) », *Nouvelles de l'archéologie* 101, p. 24-32.
- BENECH C. 2007, « New approach to the study of city planning and domestic dwellings in the ancient Near East », *Archaeological Prospection* Vol. 14, Issue 2, p. 87-103.
- BOUCHARLAT R., BENECH C. 2002, *Organisation et aménagement de l'espace à Pasargades. Reconnaissance archéologique de surface, 1999-2002*, *Arta* 2002.001, 41 p. <http://www.achemenet.com/ressources/enligne/arta/pdf/2002.001-loc.pdf>
- BRIANT P. 1996, *Histoire de l'Empire perse. De Cyrus à Alexandre*, Paris.
- CASTEL C., ARCHAMBAULT D., BARGE O., BOUDIER T., COURBON P., CUNY A., GONDET S., HERVEUX L., ISNARD F., MARTIN L., MONCHAMBERT J.-Y., MOULIN B., POUSAZ N., ET SANZ S. 2005, « Rapport préliminaire sur les activités de la mission archéologique franco-syrienne dans la micro-région d'al-Rawda (Shamiyeh) : deuxième et troisième campagnes (2003 et 2004) », *Akkadica* 126, p. 51-96.
- DABAS M. 2006, « La prospection géophysique », in A. Ferdière (dir.), *La prospection*, Collection « Archéologiques », Paris, p. 167-216.
- FOUACHE É., GARÇON D., ROUSSET D., SÉNÉCHAL G., MADJIDZADEH Y. 2005, « La vallée de l'Halil Roud (Région de Jiroft, Iran) : étude géoarchéologique, méthodologie et résultats préliminaires », *Paléorient* 31/2, p. 107-122.
- FRÖLICH N., POSSELT M., SCHLEIFER N. 2005, « Fouilles à l'aveugle : les fantômes magnétiques », *Les dossiers d'archéologie* 308, p. 44-50.
- GAFFNEY C., GATER J. 2003, *Revealing the Buried Past : Geophysics for Archaeologists*, Stroud.
- GONDET S., CASTEL C. 2005, « Prospection géophysique à Al-Rawda et urbanisme en Syrie au Bronze ancien », *Paléorient* 30/2, p. 93-109.
- HESSE A. 1980, « La prospection des vestiges préhistoriques en milieu proche-oriental : une douzaine d'années d'expériences géophysiques », *Paléorient* 6/1, p. 45-54.
- HESSE A. 1994, « La prospection archéologique : des mesures extensives sur deux dimensions de l'espace », *Histoire et Mesure* IX, 3/4, p. 213-230.
- HESSE A. 2002, « Méthodes géophysiques de la prospection », in J.-C. Miskovsky (dir.), *Géologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications*, Édition Association pour l'étude de l'environnement géologique de la préhistoire, p. 393-406.
- HESSE A., TABBAGH A. 1993, « Problèmes de reconnaissance géophysique de limites parcellaires non cadastrées », *Histoire et mesure* VIII, 3/4, p. 207-223.
- KORTUM G. 1974, *Grundlagen und Entwicklung einer alten iranischen Bewässerungslandschaft*, Kieler Geographische Schriften, Bd. 44, Universität Kiel.
- KUZMA I. (éd.) 2007, *Special Theme : Archaeological Prospection*, *Študijné zvesti Archeologického ústavu, SAV* 41, Nitra.
- MARMET E., AUBRY L., DAVID C., BOBÉE C. 2005, « Les occupations anciennes des sols », *Les dossiers d'archéologie* 308, p. 36-42.
- RAPP G., HILL C.L. 1998, *Geoarchaeology : the Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation*, Londres.
- SAMI A. 1959 (1338), *Eight Years Excavations at Persepolis, Pasargadae and prehistoric mounds of the Marvdasht Plain, Gozareshhaye Bastanshenasi* vol. 4.
- SCOLLAR I., TABBAGH A., HESSE A., HERZOG I. 1990, *Archaeological prospecting and remote sensing*, Cambridge.
- SPOERRY P. 1992, « Beyond Wall-Following », in P. Spoerry (ed.), *Geoprospection in the Archaeological Landscape*, Oxbow Monograph 18, p. 1-6.

STRONACH D. 1978, *Pasargadae : a report on the excavations conducted by the British institute of Persian studies from 1961 to 1963*, Oxford.

SUMNER W.M. 1986, « Achaemenid Settlement in the Persepolis Plain », *American Journal of Archaeology* 90/1, p. 3-31.

WILKINSON T.J. 2004, *Archaeological Landscapes of the Near-East*, The University of Arizona Press.

# LISTES LEXICALES, PAYSAGES, TRAVAUX AGRICOLES ET GÉOGRAPHIE

Camille LECOMPTE <sup>1</sup>

## Introduction

Les listes lexicales<sup>2</sup> constituent un genre caractéristique des pratiques culturelles de la Mésopotamie antique. Ces listes étaient composées, tout à la fois, dans un but « pédagogique » d'apprentissage de l'art du scribe et dans une perspective encyclopédique, permettant de regrouper une partie du vocabulaire se rapportant à un domaine précis. Les sources retrouvées se composent, en effet, de tablettes sur lesquelles les apprentis scribes s'exerçaient à recopier les modèles des maîtres, par extraits, et de tablettes, ou prismes, plus conséquents par leur proportion et contenant de plus amples parties des listes<sup>3</sup>. Les listes du vocabulaire sumérien, publiées dans la série MSL<sup>4</sup>, sont réparties dans des sections thématiques traitant de l'ensemble des réalités connues sous une forme écrite. La série dite HAR-ra = *hubullu*, nommée ainsi d'après l'incipit de la première liste traitant de formules juridiques, qui signifie « prêt à intérêt », se répartit entre des listes traitant de domaines aussi variés que des types de pierre, des composés en bois et des noms de lieux. Ce sont ces séries géographiques qui peuvent constituer un axe d'approche des paysages et, plus généralement, de la géographie des pays sumériens et akkadiens. Rappelons que ces listes sont liées à l'évolution de l'écriture, puisque, dès les niveaux archaïques d'Uruk III, des listes géographiques<sup>5</sup> furent rédigées, qui ne comportent que des noms de cités. L'élaboration d'une tradition lexicale se confirme au III<sup>e</sup> millénaire, lors du Dynastique Archaïque, par la rédaction d'autres listes géographiques. Ces dernières ne comportent, comme les précédentes, que des toponymes et des noms de villes ou de lieux, mais, communes à Ebla et à Abu Salabikh, elles nous donnent également une idée des relations culturelles entre Mésopotamie et Syrie<sup>6</sup>. À l'époque paléo-babylonienne, au début du II<sup>e</sup> millénaire, les listes géographiques sont profondément réorganisées : en effet, la liste HAR-ra = *hubullu* XX-XXII<sup>7</sup> ne propose plus seulement des noms de villes, mais également des unités topographiques, réelles ou à valeur de paradigme, et élargit les variétés d'espace en incorporant des champs, des canaux... Cette liste-ci est connue par plusieurs versions, toutes conservées, en réalité, sur de multiples fragments ; celle de Nippur est la plus complète, mais

- 
1. Université de Versailles-St-Quentin, Université de Genève, [lecompte.camille@free.fr](mailto:lecompte.camille@free.fr)
  2. L'article d'A. Cavigneaux (1980-1983, p. 609-641) offre une introduction complète au genre et aux diverses séries. Les références qui se trouvent dans la suite de l'article se conformeront aux abréviations qui sont reportées sur le site internet de cette même série : [www.rla.badw.de/Realexikon/](http://www.rla.badw.de/Realexikon/).
  3. Pour la typologie des textes scolaires, voir Civil, MSL XII, 1969, p. 27 *sq.* et Veldhuis 1997, p. 28.
  4. B. Landsberger *et al.*, *Materialen zum sumerischen Lexicon*, Pontificum institutum biblicum, Rome (MSL).
  5. Englund R.K., Nissen H.J. 1993, p. 145-151.
  6. Ces listes furent éditées par Biggs 1974, p. 71-78 et, pour une partition entre les deux versions par Pettinato 1976, p. 50-73 et 1981, p. 217-241.
  7. Reiner, Civil 1974, MSL XI, p. 93-172, pour les précédents paléo-babyloniens.

il existe également une version conservée au Louvre <sup>8</sup>, ainsi que des parallèles plus épars, de Kiš. Par la suite, les listes « canoniques » du I<sup>er</sup> millénaire reprirent leurs antécédents du II<sup>e</sup> millénaire et ne furent que peu modifiées, si ce n'est dans les toponymes, du moins dans l'organisation et la structure générale qui demeurent identiques.

Sans entrer dans un débat sur la nature encyclopédique de ces listes, il faut constater que l'organisation des séries *hubullu* depuis l'époque paléobabylonienne suit des critères de classification logiques et conformes à la typologie des réalités recensées. Ainsi la liste HAR-ra = *hubullu* XX-XXII se compose d'une série de toponymes se succédant par groupes distingués selon leur nature, leur échelle et leurs fonctions. Cependant, les listes ne prétendent, en aucun cas, à l'exhaustivité et ne donnent accès qu'à un certain nombre d'éléments préalablement sélectionnés. De plus, les versions paléo-babyloniennes sont dénuées de toute explication et ne proposent que des termes sumériens sans leurs équivalents akkadiens que seules les versions postérieures ont indiqués. Aussi convient-il de rester prudent sur leur usage et leur interprétation, mais, en dépit de ces limites, les versions paléo-babyloniennes restent une attestation précieuse dans la reconstitution d'une géographie historique et, plus précisément, dans celle des paysages. En effet, elles répondent, en premier lieu, aux exigences d'une géographie historique classique et à celles des théories de la localisation : les séries de toponymes font l'objet d'hypothèses qui permettent de compléter la cartographie du Moyen-Orient <sup>9</sup>. En second lieu, les listes paléobabyloniennes s'avèrent nettement plus pertinentes dans l'analyse de l'aménagement de l'environnement et des territoires et recensent bien plus de types de paysages ou d'unités géographiques, allant du champ aux pays. Aussi peut-on les exploiter selon les perspectives suivantes :

- étude des types de paysages dans le sud de l'Irak selon les termes employés ;
- analyse des techniques agricoles et de l'organisation des districts hydrauliques, par les champs sémantiques relatifs à l'irrigation ;
- compréhension de l'aménagement de l'environnement et de l'organisation de cadastres agricoles locaux à Nippur ;
- connaissance du réseau hydrographique et de la localisation des fleuves ;
- analyse des perceptions mentales de la division de l'espace entre pays, cités...

Dans le cadre de cette étude, nous nous intéresserons à quelques aspects particuliers qui méritent une remise au point. Les numéros référencés sont ceux de la position des noms géographiques dans la version de Nippur.

### Listes et unités topographiques : les paysages à travers les listes

#### *Organisation de HAR-ra = hubullu XX-XXII et paysages sumériens*

Les listes paléo-babyloniennes présentent, mais souvent en filigrane, les grandes structures du paysage sumérien qu'il convient de restituer dans les différentes sections qui le composent. Dans la version de Nippur, les grandes parties constitutives sont successivement : – tout d'abord 160 types et noms de champs, la majeure partie correspondant à des unités sémantiques et fonctionnelles, par exemple des travaux agraires désignés par des outils (hersage, labour...). Puis on y trouve beaucoup de noms isolés, mais aussi des sections plus importantes, comprenant plusieurs termes apparentés : 17-20 consacrés à la moisson, 47-59 à la plaine a-gar<sub>3</sub>, 87-91 commençant par et relatif à l'eau (a en sumérien), 102-106 traitant des redevances, 116-133 des travaux agricoles et 145-157 de la colline (du<sub>6</sub>) ; les marais (ambar) sont présents en 78-79 et 111-115. La forme y est toujours la même : a-ša<sub>3</sub> « champ », et est ensuite complétée, par exemple, par a-gar<sub>3</sub> : a-ša<sub>3</sub>-a-gar<sub>3</sub> « champ de la plaine » ; cette structure porte à son tour des précisions, du type : « champ de la petite plaine » : a-ša<sub>3</sub>-a-gar<sub>3</sub>-tur. La construction s'y fait donc par ajouts successifs de qualifications :

8. AO 6447, MSL XI, p. 129-136.

9. C'est notamment le cas pour les listes du Dynastique Archaïque qu'a analysées Frayne 1992.

- de 161 à 293 la liste, plus traditionnellement, expose des noms de villes et de cités ;
- de 293 à 328 sont regroupés des tours, des pays, des montagnes ;
- de 329 à 386 sont abordés les termes des pratiques hydrauliques, successivement canaux et rivières, conduites et rigoles.

On retrouve partiellement, dans les termes de la liste, les caractéristiques physiques de la plaine alluviale de Basse-Mésopotamie : relief plan et dominé seulement par quelques levées alluviales, cadre extérieur surplombé par les montagnes, formations lacustres... Les listes distinguent, dans la section consacrée aux champs, un triptyque « colline / plaine irriguée / marais » toujours observable en Irak. Le premier terme du  ${}_6$ /tīlum, qui est traduit par colline, peut être identifié aux levées artificielles ou naturelles qui ponctuent cette plaine ainsi qu'aux interfluves séparant les vallées alluviales. Les plaines irriguées a-gar $_3$ /ugārum correspondent, avant tout, à des districts administratifs, mais s'identifient aussi avec les vallées et les espaces plans le long des fleuves, avec le thalweg. Le terme ambar / apparum, marais pourrait aussi bien désigner les formations lacustres permanentes que les étendues d'eau résultant des crues du Tigre et de l'Euphrate. Enfin, la montagne qui correspond aux termes sumériens hur-sag et kur, huršānum / šadūm, est traitée dans une section spécifique, et caractérise les massifs du Zagros comme limite de la Mésopotamie à l'est et les chaînes de la plate-forme syro-irakienne à l'ouest (kur.mar.tu, n° 327). Mais un terme comme hur-sag-kalam-ma (n° 318-319), « la montagne du pays » qui constituait un des deux quartiers de Kiš à proximité de Bagdad, prouverait que la désignation de « montagne » demeurerait dépendante des perceptions et non de la réalité topographique. Les listes mettent également en évidence les espaces anthropiques qui correspondent à des définitions politiques et à des implantations de taille variable. Ainsi rencontre-t-on, par ordre scalaire, les champs, a-ša $_3$ /eqlum (n° 1-160), les villages e $_2$ -duru $_5$ /edurū (n° 286-290), d'autres types d'implantation réduite an-za-gar $_3$ /dimtu (n° 294-299), « tour », puis des villes uru / ālum et, enfin, les pays ma-da / mātum (n° 309-314). La liste des fleuves débute par l'indication générique id $_2$ /nārum, c'est-à-dire « fleuve », qui désigne toute sorte de cours d'eau, quel qu'en soit le débit, et qu'il soit artificiel ou naturel. Les autres expressions concernent uniquement les aménagements hydrauliques destinés à l'irrigation, pa $_5$ /palgum, canal ou rigole d'irrigation, pu $_2$ /būrum, puits et e(g $_2$ )/ikum dont la nature sera discutée. Or, ce sont là les structures fondamentales de l'aménagement du sud sumérien, qui sont, d'ailleurs, liées à l'évolution de l'environnement : en effet alors que, jusqu'au IV<sup>e</sup> millénaire, le réseau hydrographique se composait d'un riche entrelacs de petits bras sans qu'aucun lit majeur ne drainât l'ensemble, la formation d'un réseau hiérarchique avec les deux grands fleuves a incité les sociétés à s'adapter à leur environnement par l'élaboration de réseaux d'irrigation <sup>10</sup>.

### *Quelques unités topographiques*

Le triptyque « colline / plaine / marais » appelle à une définition et à une discussion, car leur emploi parfois vague, est d'autant plus incertain que les connotations du sumérien, voire de l'akkadien, nous sont étrangères ; rappelons que ces trois unités ne sont exposées que dans la section des types de champs et qu'elles y forment des parties cohérentes et comprenant plusieurs occurrences. Dans le cas de du $_6$ /tīlum une certaine ambiguïté, provenant notamment d'un rapprochement avec le mot *tell*, confond deux types de dénivellation, l'une qui serait le tell, monticule d'un ancien site abandonné et recouvert de débris, et l'autre qui serait une simple colline <sup>11</sup>. Or, les listes nous informent de l'existence de champs exploités sur ces du $_6$  qui ne sauraient être, en ce cas, des monts de débris. Ce sont douze champs associés à la colline que mentionne la version de Nippur (n° 145-157) : le premier, a-ša $_3$ -du $_6$ , est un terme générique, destiné à introduire une entrée dans la liste ; les autres noms, qui greffent, à la suite de cette structure primordiale, diverses informations, montrent néanmoins la limite documentaire des listes. Si deux noms lexicaux renvoient à des arbres :

10. Sur l'évolution des conditions physiques, voir Nissen 1976, p. 9-40.

11. Ainsi, von Soden, *AHw* traduisait *tīlum* par (Schutt)hügel.



- 153 : a-ša<sub>3</sub>-du<sub>6</sub>-giš.maš-gur<sub>2</sub> : « champ de la colline à l'arbre maš-gur<sub>2</sub> »<sup>12</sup> ;
- 154 : a-ša<sub>3</sub>-du<sub>6</sub>-pa-giš.šinig : « champ de la colline au tronc de dattier »,

les autres paraissent métaphoriques ou repris d'anciennes désignations, telles que les « champs de la colline du lion », puis « de la lionne » et « du chien » (149-151), mais trouvent partiellement des échos dans la documentation administrative d'Ur III par « le champ de la colline de Nin-hur-sag »<sup>13</sup>, célèbre déesse dont le nom signifie « dame de la montagne » et peut être avec une allusion ludique. Les attestations de champs sur ces collines ne sont donc pas réduites aux listes, mais convergent avec des documents de la pratique. À Ur III sont même mentionnées des aires à battre le grain, ki-su<sub>7</sub>. On peut en tirer deux conclusions. Tout d'abord, si le sens de « tell » de cités détruites ou abandonnées demeure évidemment fondamental, il est improbable que, dans le cadre agricole, ces tells aient fait l'objet d'aménagements. Il faut, par conséquent, penser avec M. Civil<sup>14</sup> que du<sub>6</sub> désignait des levées artificielles ou des berges abandonnées qui entravaient la circulation de l'eau, et on peut élargir son hypothèse aux levées naturelles et aux interfluves. L'association de ce terme, dans les sources économiques avec mur<sub>7</sub>, littéralement « épaule », mais ici considéré comme « faîte, arête », confirmerait une assimilation à des interfluves ou des dépôts d'alluvion. Il existerait, cependant, une imprécision du sumérien à définir des unités topographiques aussi différentes que des levées ou des pentes par des termes distincts. D'autre part, il est reconnu que les levées sont réservées, en raison de la plus grande richesse de leur sol, à des cultures précieuses, telles que les vergers. Or, des attestations du type <sup>gis</sup>kiri<sub>6</sub> du<sub>6</sub>, « verger de la colline », sont peu nombreuses dans les sources Ur III et s'effacent devant celles qui sont relatives aux champs.

De même, a-gar<sub>3</sub>/*ugārum* semble assez difficile à définir et à distinguer d'autres expressions proches, notamment à l'époque paléobabylonienne. En effet, cette unité peut être comprise comme « prairie, pré »<sup>15</sup>, ou comme « champ cultivé »<sup>16</sup> et semble apparaître à l'époque Ur III, comme désignant une surface comptabilisée dans les pratiques administratives de la chancellerie. La diffusion de ce terme est assurée à l'époque paléobabylonienne où, à l'image des noms de champs des listes, il désigne apparemment une unité administrative courante, ou, du moins, un champ rattaché à un domaine irrigué. D'ailleurs, comme l'a remarqué Stol<sup>17</sup>, a-gar<sub>3</sub> a pour équivalent akkadien d'autres expressions renvoyant à ce sens, *nagum* et *tawirtum*. La liste HAR-ra XX-XXII consacre une section de douze noms (n° 47-59) aux champs situés sur un a-gar<sub>3</sub> ; nous y retrouvons des champs dont le nom est sans doute repris d'archives administratives ou de surfaces réelles : sans doute est-ce le cas de celles qui sont associées à un dieu, telles que a-ša<sub>3</sub>-a-gar<sub>3</sub>-<sup>d</sup>nin-urta, « champs de la plaine irriguée de Nin-urta ». D'autres noms donnent des indications sur des détails de ces cadastres : 53 a-ša<sub>3</sub>-a-gar<sub>3</sub>-giš.asal : « champ de la plaine irriguée au peuplier » ou sur les cultures éventuelles :

- 57 : a-ša<sub>3</sub>-a-gar<sub>3</sub>-še-eštub : « champ de la plaine irriguée à l'orge eštub » ;
- 58 : a-ša<sub>3</sub>-a-gar<sub>3</sub>-še-muš<sub>5</sub> : « champ de la plaine irriguée à l'orge muš ».

Les deux variétés de céréales citées sont d'ailleurs déjà associées au III<sup>e</sup> millénaire, mais leur nature, reste débattue. Il ne semble pas que še-eštub doive être assimilée à une sorte d'orge de printemps ; quant à še-muš<sub>5</sub>, il s'agirait, d'après des sources du III<sup>e</sup> millénaire, d'une variété d'orge<sup>18</sup>.

Enfin, la présence des marais rappelle que les formations marécageuses occupent encore de nos jours une grande partie du sud de l'Irak où s'étendent notamment les marais centraux, de part et d'autre de la

12. Il s'agit d'une variété d'arbres qui se rencontre exclusivement dans la documentation littéraire, notamment dans le poème de la *Lamentation sur Sumer et Ur*, p. 506 de l'édition de Michalowski 1989, et lexicale, comme le n° 131 de la liste paléo-babylonienne des noms de bois éditée par Veldhuis 1997, p. 154. Dans les textes littéraires, l'arbre est associé à des idées de prospérité et de bienfait, ce qui en fait sans doute un symbole.

13. Les références à Ur III et aux noms de champ de cette époque proviennent de Pettinato, 1967 ainsi qu'au moteur de recherche du site : [bdts.filol.csic.es/](http://bdts.filol.csic.es/).

14. Civil 1994, p. 68.

15. Traduction proposée par le dictionnaire du site PSD pour a-gar<sub>3</sub>.

16. Traduction de von Soden, *AHw*, pour *ugārum*.

17. Stol 1988, p. 173-188.

18. Sur ces deux céréales, voir Powell 1984, p. 59-60.

confluence Tigre-Euphrate. Outre l'avancée bien connue de la ligne de rivage, le régime des deux fleuves et leur écoulement étaient déjà à l'origine de la formation de ces marais. Ainsi le Tigre, dont la pente s'effondre dès Samara, coule plus haut que ses berges et submerge la plaine au sud de Kut, tandis que son lit, large et peu profond, facilite la dispersion et la stagnation des eaux. C'était donc une mer de marais qui s'étendait dans le sud de l'Irak. Il importerait également de définir les zones marécageuses et leur localisation selon la documentation. D'après les listes venant de Nippur, on peut aisément penser que les environs de la cité étaient en partie occupés par ces formations marécageuses, et on en constate, encore aujourd'hui, la présence à une dizaine de kilomètres du site. Dans la liste HAR-ra = *hubullu* XX-XXII, les champs de marais sont traités à deux reprises : deux sont mentionnés en 78-79 et une section plus étendue s'intercale entre 111 et 115 ; les noms des listes donnent surtout des indications topographiques sur :

– la situation des marais

113 : a-ša<sub>3</sub>-ambar-murub<sub>4</sub> : « champ du marais du milieu » ;

114 : a-ša<sub>3</sub>-ambar-ki-ta : « champ du marais du bas » ;

115 : a-ša<sub>3</sub>-ambar-sag-an-na : « champ du marais du haut ».

– leur taille : petit / grand (111-112).

La présence des marais constitue un des rares traits communs entre la liste paléo-babylonienne et un antécédent des xxv<sup>e</sup>-xxiv<sup>e</sup> s., la liste géographique d'Abu Salabikh et Ebla : en effet, la version d'Abu Salabikh comporte des noms en ambar, rendus parfois par PU<sub>2</sub>, « puits » à Ebla, dont la configuration physique était naturellement différente. Par ailleurs, si peu de marais sont mentionnés dans les archives administratives de Nippur, on retrouve, en revanche, l'expression a-ša<sub>3</sub> ambar, « champ du marais », dans les sources de Girsu et Umma de l'époque néo-sumérienne, et notamment la référence à un marais de Lagaš de plus de 1000 hectares. Plus qu'un champ réellement implanté dans un marais, on peut très bien supposer que cette terre, abondamment exploitée, avait conservé dans son nom le souvenir d'un ancien marais, désormais drainé ou en partie asséché. Les marais devaient faire l'objet d'un aménagement comme le montre leur exploitation foncière, même si les agriculteurs favorisaient, sans doute, les zones qui n'étaient inondées que lors de la saison des crues. Les listes démontrent la poursuite de ces techniques au II<sup>e</sup> millénaire. De plus, ces « champs du marais » nous incitent à nous interroger sur leur nature : il pourrait s'agir de zones qui, au contact de marais, jouissaient d'apports d'eaux naturels, mais, comme de tout temps, les zones lacustres furent synonymes d'insalubrité, on se demande comment les agriculteurs luttèrent contre les inconvénients d'une telle position.

### *Un espace représenté*

Comme on l'a dit précédemment, il convient de demeurer prudent à l'égard des listes géographiques et de ne pas en attendre une description exhaustive des unités paysagères. Ainsi l'exemple des plaines cultivées, a-gar<sub>3</sub>, dont les équivalents akkadiens ont montré la polysémie, confirme bien que les listes ne conservent qu'un sens partiel et non pas une compréhension préalable, non-objective. Ces listes s'avèrent tout d'abord incomplètes et semblent ne s'intéresser qu'à des espaces anthropisés ou liés à des connotations sémantiques cohérentes avec la pensée des scribes. Ainsi font défaut les vergers, <sup>gis</sup> kir<sub>6</sub>, ainsi que les forêts, <sup>gis</sup> tir. Dans le premier cas, cette absence est d'autant plus surprenante qu'elle contraste avec la documentation abondante les concernant et, notamment, avec les nombreux contrats de vente foncière. La seconde absence est plus compréhensible si l'on songe à la place marginale de la forêt et aux importations de matières ligneuses des régions iraniennes ou syriennes.

Par ailleurs, les codes de la représentation sont marqués par l'univers propre aux scribes et à leur formation, y compris dans ses aspects littéraires et religieux. On ne peut, de ce point de vue, prendre en compte la toponymie des champs intégrant des noms de dieux, puisque ce sont là, sans doute, des exemples réels et qui renseignent bien plus sur le rapport entre la terre et le divin. En revanche, certaines allusions renvoient à des mythes et à des œuvres littéraires bien connues des scribes. C'est notamment le cas des fleuves : Nunbirdu est assez ambigu, car, bien qu'il s'agisse aussi d'un fleuve attesté réellement dans les sources de Nippur à l'époque paléobabylonienne, on ne peut s'empêcher de songer à une référence à la composition *Enlil et Ninlil*, où il est cité dans la géographie mythique de Nippur. De même, le fleuve Kir<sub>11</sub>-sig serait à considérer comme une référence au mythe du mariage de Ninsiana et de Pabilsag. Dans

les deux cas, les dieux en question sont liés à Nippur, ce qui est évident pour Enlil, divinité poliade, mais aussi pour Pabilsag, son fils.

En dépit de ces aspects, l'organisation de la liste géographique laisse songer à un véritable répertoire, raisonné et classifié, de concepts liés aux espaces ; ceux-ci sont ainsi classés par échelle et les sections semblent répondre à un souci de distinction des ensembles conceptuels.

## Pratiques agricoles et paysages

### *Rythmes et travaux agricoles*

Parmi les noms de champs de la liste, certains ont une valeur fonctionnelle et représentent, en fait, des structures techniques, voire juridiques, de la vie agricole. Ainsi trouvons-nous, entre 103 et 106, des champs précisant une taxe qui s'étale entre 1/3 et 1/5<sup>e</sup> de la production et qui correspond à des clauses de contrats de location : a-ša<sub>3</sub>-igi<sub>3</sub>-gal<sub>2</sub> (106), par exemple, est une clause à laquelle est astreint un champ reçu en héritage dans le contrat édité en ARN 18. De Nippur, on connaît également des exemples de location de champ à raison d'une redevance au tiers, igi<sub>3</sub>-gal<sub>2</sub>, qui montrent que c'était là sans doute une norme, notamment sous Samsu-iluna<sup>19</sup>. Dans la même logique, d'autres noms fonctionnels concernent des activités rurales ou des étapes de la préparation des champs et permettent de reconstituer, même dans le désordre, les modes de mise en valeur de la terre. Des activités comme le hersage, le labour, le travail de la terre à la houe ponctuent la liste et appellent également à des remises au point. Le premier état de la terre, tel que l'agriculteur la trouve en commençant sa préparation, peut être le champ en jachère. En effet, l'agriculture mésopotamienne semble avoir mis en usage des pratiques de culture biennale, consistant à n'exploiter la terre qu'une année sur deux et à alterner avec une friche destinée à la laisser en repos. Plusieurs termes relatifs à cette idée sont attestés dans les listes, dont certains concordent avec des sources légales de l'époque paléobabylonienne. On trouve dans la liste :

- 116 : a-ša<sub>3</sub>-ki-in-dar : « champ à crevasse » ;
- 117 : a-ša<sub>3</sub>-KI.BAD : « champ en friche *burubalûm* » ;
- 118 : a-ša<sub>3</sub>-kislak : « champ en friche *nidâtum* » ;
- 119 : a-ša<sub>3</sub>-KI.UD : « champ en friche *nidâtum* » ;
- 120 : a-ša<sub>3</sub>-KI.UD : « champ en friche *nidâtum* » ;
- 121 : a-ša<sub>3</sub>-KI.KAL : « champ en friche *kankallum* ».

Le premier ordre de comparaison vient du code de Hammurabi qui comporte les deux sumérogrammes les plus usités : KI.KAL et KI.UD, sanctionnant également un état juridique. Le premier sumérogramme est attribué à des champs de céréales ou à des vergers mis en location et s'oppose aux terres déjà cultivées, dites ab-sin<sub>2</sub> ; des clauses prévoient des sanctions dans le cadre des contrats de location si le métayer n'a pas mis en culture ces terres ou s'il a négligé de le faire. Le second terme n'est pas uniquement entendu dans le sens de « terre en friche » mais aussi de *maškanum*, « aire à battre le grain », restitué par le sumérien ki-su<sub>7</sub>. Les contrats et les sources juridiques renvoient aux mêmes aspects et complètent ces informations. Ainsi, les champs KI.KAL se distinguent nettement dans un contrat de Dilbat des champs ab-sin<sub>2</sub> en culture et les opérations qu'ils doivent subir prouvent bien l'état dans lequel les trouvent les métayers : « 1 iku de champ ab-sin<sub>2</sub>, un iku de champ KI.KAL, sur l'*ugārum* Midra, [à côté] du champ de Šumum-libši, champ de Warad-Tašmetum, fils de EteI-pī-Uraš, Awil-Sin, scribe, a loué à Warad-Tašmetum, propriétaire des champs, pour la culture de l'année prochaine, le champ ab-sin<sub>2</sub> à redevance et le champ KI.KAL à défricher pour deux années »<sup>20</sup>. Alors que le premier champ est déjà pourvu de sillons, le second, en état de jachère, doit être, selon le contrat, « ouvert », c'est-à-dire défriché. Les contrats attestent d'un emploi privilégié de KI.UD pour des terrains de construction de maisons ou pour les vergers, kiri<sub>6</sub>, un élément qui, précisément, fait défaut à la liste. Il semblerait que cette

19. Édité en PBS VIII/1, 86.

20. Vorderasiatische Schriftdenkmäler, VII, 62, édité en HG III n° 629.

expression alterne avec *ki-gal<sub>2</sub>*, absent de la liste, ainsi que le prouverait ce contrat dont la tablette indique *KI.UD*, tandis que, sur l'enveloppe, peut être lu *ki-gal<sub>2</sub>*<sup>21</sup>. Même si ces deux expressions peuvent concerner des champs, la liste semble ici s'écarter, pour le moins, d'une tradition commune et l'on peut se demander si les scribes n'ont pas voulu marquer un type précis de friche ou s'il s'agit d'un biais volontaire. Car la liste paléobabylonienne décrit d'autres types de champs en jachère : *ambiguë* est la forme *KI.BAD*, que l'on pourrait interpréter comme un champ à l'abandon, tandis que *ki-in-dar*, correspondant à *nigišsu*, désigne un champ crevassé et fendu à la suite, sans doute, d'une jachère : sous la chaleur du climat mésopotamien, la terre se durcissait et se cassait rapidement sans apport d'eau. Le vocabulaire sumérien disposait d'une variété de mots pour décrire l'état des champs en friche et opérait des distinctions entre les types de friche ou de terrain : il importait pour un paysan de ne pas laisser la terre se transformer en croûte sèche et cassante qui aurait nécessité un surcroît de travail.

Ces noms de champs en friche ou en jachère sont suivis de près par une section relative au labour qui renvoie à des unités fonctionnelles du travail agricole. Les étapes essentielles sont toutes intégrées dans la liste :

- 126 : *a-ša<sub>3</sub>-giš.al-ak* : « champ (travaillé) à la houe » ;
- 127 : *a-ša<sub>3</sub>-kin-a-ak* : « champ travaillé » ;
- 128 : *a-ša<sub>3</sub>-tug<sub>2</sub>-sig<sub>18</sub>-ak* : « champ de la charrue du premier labour » ;
- 129 : *a-ša<sub>3</sub>-giš.nig<sub>2</sub>-gul-ak* : « champ de la charrue *Nig-gum* » ;
- 130 : *a-ša<sub>3</sub>-bar-dil-ak* : « champ travaillé à la charrue *bar-dil* » ;
- 131 : *a-ša<sub>3</sub>-giš.ur<sub>3</sub>-ra* : « champ hersé » ;
- 132 : *a-ša<sub>3</sub>-giš-gi<sub>4</sub>-a* : « champ hersé une seconde fois » ;
- 133 : *a-ša<sub>3</sub>-giš-peš-a* : « champ hersé une troisième fois ».

Les différentes étapes peuvent être reconstruites grâce au code de Hammurabi dont les paragraphes 42-44 en donnent l'ordre. En premier lieu sont regroupés trois travaux sous le terme *teptitum*, « ouvrir » en akkadien, c'est-à-dire travailler une terre qui fut au repos : *majjāri maḥāšum*, « frapper la terre », qui correspond au 128, puis *marārum*, représentant une idée proche, et enfin *šakākum*, « herser », 131. La première façon que subit la terre est le labour profond, forme de défrichage destiné à la retourner et creuser des sillons pour la rendre meuble et cultivable. Elle est retranscrite à deux reprises, 127 et 129, à l'aide de noms d'instruments communs au poème des *Géorgiques* sumériennes, et que M. Civil<sup>22</sup> a parfaitement expliqués. Rappelons, par exemple, que 128, *tug<sub>2</sub>-sig<sub>18</sub>*, dérive de la forme connue au Dynastique Archaique, *tug<sub>x</sub>-si-ga* qui devint ensuite, au cours du II<sup>e</sup> millénaire, *šu-kin*. Ces différentes graphies désignent des types de charrue remplissant les mêmes fonctions, notamment celle d'« ouvrir » les surfaces en jachère en remuant profondément la terre afin de l'ameubler une première fois. Les archives Ur III et paléo-babyloniennes démontrent que cette étape pouvait s'effectuer au printemps comme en automne, puisque les mois associés couvrent un intervalle large. Selon Landsberger, cet outil agricole était presque identique à la charrue à semoir, mais n'en différait que par un nombre de dents supérieur. L'autre outil, *bar-dil*, en revanche, n'est pas connu des archives administratives et reste attesté uniquement dans les sources littéraires et lexicales, mais M. Civil en a fait un instrument comparable au précédent. La dernière étape est celle du hersage dont la tradition lexicale et littéraire voulait qu'il fût accompli trois fois, 131-133, alors que les sources administratives d'Ur III précisent un nombre de passages variable et oscillant entre un et cinq. La herse, à l'inverse de l'Égypte et même de la Grèce, y était un instrument essentiel et systématiquement utilisé ; l'étymologie sumérienne nous informe qu'il s'agissait d'une poutre ou d'une planche pourvue de dents et servant à briser les mottes, aplanir le sol, voire arracher des mauvaises herbes. Une telle reconstitution vient de l'autre signification du signe de la herse, *ur<sub>3</sub>*, qui désignait également des poutres ; l'instrument était donc assez proche d'un des modèles de l'époque romaine, composé « d'un puissant châssis » et pourvu aussi de dents<sup>23</sup>. De plus, la polysémie du signe *ur<sub>3</sub>*, dont les

21. Vorderasiatische Schriftdenkmäler, IX, 42-43, édité en HG IV n° 940.

22. Civil 1994, p. 167-171.

23. On doit à R. Billiard (1928, p. 69) une reconstitution minutieuse de la herse romaine.

significations comme verbe composé évoquent l'idée de « racler » ou « de frotter fort », nous permet de deviner une action qui consistait à gratter une surface, de manière analogue à l'action des rouleaux, d'ailleurs attestés en akkadien dans des listes lexicales sous la rubrique du même signe. Le dernier labour, qui s'effectuait avec la charrue apin / *epinum*, était un labour de semailles, mais le terme apin, qui se trouve dans les contrats sous la forme de nam-apin-la<sub>2</sub> / *ana errešūtim* peut aussi désigner plus que cette seule opération et être synonyme de culture. Il s'agissait, après les étapes du labour profond et du hersage, de la seconde grande partie des travaux agricoles. Toutefois, la liste ne l'atteste que dans le n° 36 sous la forme de a-ša<sub>3</sub>-apin-nu-zu, une désignation d'ailleurs ambiguë : en effet, si Salonen considère que le terme apin-nu-zu, littéralement « la charrue ne connaît pas », est une variété de charrue, il ne se rencontre que dans les listes et jamais dans les archives administratives, ce dont on déduit qu'il s'agit d'une recension lexicale savante. Le terme attesté en 127, kin-ak, ne désigne que le travail générique de la terre, et ainsi il se rapporte, dans les archives administratives d'Ur III, à n'importe quelle étape. Des outils non tractés sont également mentionnés et complètent notre vision sur les travaux agricoles : il s'agit de la houe, al/*allum*, et d'une sorte de pique, nig<sub>2</sub>-gul/*akkullum*.

### *Les cadastres irrigués*

Une des sections des listes géographiques comporte un ensemble de termes se rapportant tous à des éléments ou des ouvrages d'irrigation et contribuent à notre connaissance de ces cadastres planifiés. Les quatre expressions principales sont donc : id<sub>2</sub>/*nārum*, rivière ou canal, 329-262, pu<sub>2</sub>/*būrum*, puits, 364-370, e(g)/*ikum*, dont la signification est sujette à débats, 371-378 et pa<sub>3</sub>/*palgum*, rigole, 379-386. Le premier terme caractérise des cours au débit important et peut s'appliquer à des rivières ou des fleuves naturels comme à des canaux artificiels destinés à l'irrigation ou au transport par bateau. Cette ambiguïté du sumérien, comme de l'akkadien, s'explique en partie par l'analogie morphologique entre les nombreux diffluent des deux principaux fleuves et les cours creusés par les hommes. En effet, le réseau hydrographique de la plaine alluviale est caractérisé par la diffraction des deux fleuves en un réseau anastomosé. La pente du lit des deux fleuves diminue nettement, entraînant une perte de vitesse de leur écoulement, tandis que la disparition des berges, dès la latitude de Bagdad, laisse place à une extension du lit sans limite ; aussi les pertes du fleuve par infiltration et surtout par brèches sont-elles importantes et ce ne sont pas moins de cinq brèches conséquentes que recense E. Vaumas à propos du Tigre<sup>24</sup>. Les diffluent des deux fleuves et les canaux creusés sont nombreux et expliquent que leur ressemblance extérieure avec les rivières n'ait pas nécessité de distinction sémantique. Les listes donnent elles-mêmes la preuve de cette compréhension en juxtaposant des cours artificiels et des cours naturels mais en les distinguant tout de même selon une hiérarchie correspondant à l'ordre d'apparition. Si les deux premiers fleuves cités sont évidemment le Tigre et l'Euphrate (n° 331-332), suivent des fleuves associés, dans les sources administratives et littéraires, à Nippur et dont il est légitime de penser qu'ils formaient le réseau hydrographique local dans les environs de la cité. C'est sans doute le cas pour les fameux Nun-bi-ir-du et le Kir<sub>11</sub>-sig, qui sont à considérer comme des fleuves tout autant mythiques que réels. Des noms plus communs et qui n'ont rien de spécifique à Nippur nous renseignent sur les motifs de désignation des canaux artificiels ; en effet, ceux-ci portent des noms de titres administratifs et hiérarchiques qui indiquent soit le créateur du canal, soit le rang qui était chargé de sa surveillance :

- 345 : id<sub>2</sub>-ensi<sub>2</sub> : « canal de l'ensi » ;
- 346 : id<sub>2</sub>-sanga : « canal du prêtre sanga ».

Outre ces fonctions, sont également présents d'autres rangs sociaux : ainsi en est-il des canaux du marchand (352), du journalier (lu<sub>2</sub>-hun-ga<sub>2</sub>, 359) et du roi. Enfin, la liste présente des fleuves qui eurent quelque importance dans le réseau hydrographique de la Mésopotamie, encore que peu d'entre eux y soient mentionnés, étant à noter, par exemple, l'absence du Kazallum ou de l'Irnina ; en revanche, s'y retrouvent l'Išartum et l'Arahtum, fleuve des environs de Dilbat.

24. Vaumas 1955, p. 125-194.

Le second terme, le puits, ne pose pas trop de problèmes, puisque ces civilisations hydrauliques recouraient à des fosses emmagasinant l'eau, comme le démontrent les instructions données dans *l'Agriculture nabatéenne*<sup>25</sup>. En revanche, e(g)/ikum a suscité davantage de débats sur sa définition : alors que les interprétations traditionnelles y voyaient un type de canal ou de rigole qui aurait, dans la hiérarchie du réseau hydrographique, occupé une place entre id<sub>2</sub> et pa<sub>5</sub>, M. Civil a démontré qu'il s'agissait plus probablement d'une levée ou du résultat d'une accumulation de terre creusée précisément pour les rigoles. Cependant, les sources documentaires ne nous permettent pas de rejeter entièrement l'ancienne traduction en raison de contextes où le e(g) est associé à un creusement, et non pas à un empilement de terre. Parmi les composés de ce terme, e-sa-dur<sub>2</sub>-ra, 372 dans la liste, est tout autant objet de discussion ; si Sauren<sup>26</sup> y voyait un fossé d'irrigation pourvu de fascines, installations destinées à éviter les inondations, Waetzoldt<sup>27</sup> le considérait comme un canal délestant du trop-plein d'eau ; enfin, selon M. Civil<sup>28</sup>, il s'agirait de levées construites à l'extrémité du champ opposée au canal. Or la liste lexicale, qui insère cette structure entre pu<sub>2</sub>/puits et pa<sub>5</sub>/rigole, donc entre deux structures d'écoulement de l'eau, semblerait plaider pour un retour à l'ancienne interprétation de « rigole » ; de plus, un des noms de la liste est : 374 : a-ša<sub>3</sub>-murub<sub>4</sub> : « champ de l'ikum du milieu », qui indique plus vraisemblablement la présence d'un canal traversant un champ et déposant l'eau en des points plus difficilement accessibles. Enfin, le *palgum* s'identifie aisément avec les rigoles dont étaient pourvus les champs sumériens, formés, d'ailleurs, de longues bandes dont la pente partait du canal principal et facilitait, par gravitation, l'écoulement de l'eau. Dans la liste, la plupart des noms se réfèrent à cette fonction, tels que 382 : pa<sub>5</sub>-a-bal : « rigole qui verse l'eau », 383 : pa<sub>5</sub>-a-du<sub>11</sub>-ga : « rigole qui arrose » tandis que 385 : pa<sub>5</sub>-A.KAL, « rigole de la crue » impliquerait l'existence de réserves destinées à emmagasiner les eaux des crues.

### Contribution à une géographie historique

#### *Le cadastre de Nippur*

Les noms de champs des listes, dont on peut supposer qu'un certain nombre fut inspiré aux scribes d'après leur environnement, s'intégraient, sans doute, en partie, au cadastre local de la cité. Cependant l'investigation en ce domaine, même justifiée par les nombreuses références communes aux listes et aux sources juridiques, est confrontée à deux limites. En premier lieu, il convient de ne pas toujours identifier exclusivement les toponymes des listes à des terroirs réels et locaux : en dehors même des aspects fonctionnels déjà parcourus, certains noms s'avèrent relativement communs et répandus, notamment durant l'époque Ur III. Ce sont, en général, des noms très peu discriminants et que l'on peut trouver n'importe où : ainsi « le champ du haut », a-ša<sub>3</sub> igi-nim-ma (n° 7), désigne simplement un champ soit en hauteur, soit à une extrémité cardinale d'un cadastre ; de même « le champ de la nouvelle plaine », a-ša<sub>3</sub> a-gar<sub>3</sub>-gibil (n° 51), sanctionne, sans doute, un cadastre récemment créé à la suite d'un défrichement. De plus, il ressort des contrats paléobabyloniens que la coutume consistant à nommer un champ d'après le nom de son propriétaire était bien plus courante qu'à l'époque Ur III, et la cité de Nippur n'avait pas échappé à cette règle ; or la liste ne comporte que peu de noms de champs qui pourraient correspondre à des anthroponymes. La seconde limite réside dans le résultat même de la recherche, car, quelque efficace qu'elle s'avère être, ni les rapports archéologiques ni même les descriptions des sources ne seront suffisants pour parvenir à reconstituer une image satisfaisante de la position des différents champs. En effet, la plupart des sources paléobabyloniennes sont composées de contrats dont les seuls indices topographiques sont les champs voisins ou quelques éléments repérables, tels que les fleuves.

25. Faiz 1995, p. 35.

26. Sauren 1966, p. 77.

27. Waetzoldt 1990, p. 3.

28. Civil 1994, p. 125.

Les références communes aux listes et aux contrats ont partiellement été révélées récemment par l'étude d'une source juridique <sup>29</sup> et confirment bien que les modes de rédaction des listes s'élaboraient à partir d'un ensemble de matériaux immédiatement perceptibles et compilés, ensuite, dans ces exercices. Si cette source éclaire essentiellement sur les rapports entre pratique administrative et savoir « théorique » – bien qu'un tel concept demeure étranger à l'esprit même de la transmission du savoir en Mésopotamie – reste à intégrer un travail de confrontation systématique, actuellement en cours. Pour les noms de champs communs à la liste et aux sources administratives de Nippur, nous pouvons prendre les exemples suivants : n° 62 : a-ša<sub>3</sub>-hi-li-a (« champ de la joie »), qui se retrouve en ARN 15, Face 6, n° 36 : a-ša<sub>3</sub>-apin-nu-zu, commun à BE VIb, Face 4 ; en ARN 41, deux autres noms de champs confirment le lien entre archives économiques et listes : a-ša<sub>3</sub>-sur-<sup>d</sup>Gilgameš et a-ša<sub>3</sub>-egir-sum-la<sub>2</sub>. Parmi les fleuves, on retiendra principalement le Nunbirdu, sans doute un cours local, identique à celui qui est cité dans les mythes relatifs à Enlil et qui se trouve, entre autres, dans PBS 8/2, 167.

### *Une contribution plus limitée à la géographie historique régionale*

L'ensemble des listes géographiques, depuis leur origine, s'avère être un matériau aussi riche que difficilement exploitable en vue d'une reconstitution générale des grandes aires régionales. De ce point de vue, la liste la plus intéressante, encore que son appartenance au genre lexical semble douteuse, est celle qui est commune à Ebla et Abu Salabikh et qui contient près de 289 toponymes. L'organisation de la liste géographique paléo-babylonienne de Nippur ne suit pas ce modèle, en dépit de l'influence de la liste archaïque du IV<sup>e</sup> millénaire, conservée et recopiée jusqu'à Fara, soit plus de six siècles après ; dans la liste archaïque apparaissent d'abord des villes connues, telles que Nippur, Ur ou Larsa, auxquelles succèdent des lieux non identifiés. La liste HAR-ra = hubullu XX-XXII de Nippur, conformément à son esprit de classification acrographique et fonctionnelle, offre encore un autre modèle dans la succession des villes : commençant également avec des noms célèbres, elle se poursuit par un regroupement selon le signe et place, par exemple, Babylone, ka<sub>2</sub>-dingir-ra, non pas en tête, mais en retrait d'autres villes secondaires dont le nom est composé du signe ka<sub>2</sub> « porte ». Cependant, certains noms de villes, tels que BAD<sub>3</sub>.KI, HA.A, ou Rapiqum, dont la localisation a été débattue, ne peuvent être évoqués sans recourir aux listes et c'est bien là un aspect sur lequel une synthèse doit encore être élaborée.

## Conclusion

La liste géographique paléobabylonienne offre donc un cadre d'étude aux formes paysagères qui y sont recensées, selon les logiques couramment suivies dans le genre lexical. Bien entendu, leurs limites, provenant de l'absence de systématisme et d'une composition parfois hétéroclite et souvent métaphorique, doivent être compensées par les archives administratives. Mais la concentration des principaux termes relatifs à la topographie sumérienne, à l'agriculture, à la recension de cités et de pays de toute envergure reste un caractère remarquable par sa rareté ; il convient par conséquent de considérer cette liste comme un répertoire partiellement raisonné des formes spatiales mésopotamiennes.

## BIBLIOGRAPHIE

BIGGS R. 1974, *Inscriptions from Tell Abu Salabikh*, OIP 99, p. 71-78.

BILLIARD R. 1928, *L'agriculture dans l'antiquité d'après les Géorgiques de Virgile*, Paris.

---

29. Klein, Scharlach 2007, p. 1-25.

- CAVIGNEAUX A. 1980-1983, « Lexikalische Listen », *Reallexicon der Assyriologie* VI, p. 609-641.
- CIVIL M. 1969, *The Series Lu-sa*, MSL XII, Pontificum Institutum Biblicum, Rome.
- CIVIL M. 1994, *The Farmer's Instructions. A Sumerian Agricultural Manuel*, Barcelone.
- ENGLUND R.K., NISSEN H.J. 1993, *Die lexikalischen Listen der archaischen Texte aus Uruk*, Berlin / Leipzig.
- FAÏZ M. EL- 1995, *L'agronomie de la Mésopotamie antique : analyse du « Livre de l'Agriculture nabatéenne » de Qûthâmâ*, Leyde / New York.
- FRAYNE D. 1992, *The Early Dynastic List of Geographical Names*, New Haven.
- KLEIN J., SCHARLACH T.M. 2007, « A collection of Model Court Cases from Old Babylonian Nippur (CBS 11324) », *Zeitschrift für Assyriologie* 97, p. 1-25.
- MICHALOWSKI P. 1989, *Lamentation over the Destruction of Sumer and Ur*, Mesopotamian Civilizations 1, Winona Lake.
- NISSEN H.J. 1976, « Géographie », in S.J. Lieberman, *Sumerological Studies in Honor of Thorkild Jacobsen on His Seventieth Birthday June 7, 1974*, Assyriological Studies 20, Chicago, p. 9-40.
- PETTINATO G. 1967, *Untersuchungen zur neusumerischen Landwirtschaft*, I. *Die Felder*, Naples, 2 vol.
- PETTINATO G. 1976, « L'atlante géographique del Vicino Oriente antico attestato ad Ebla e ad A.S. », *Orientalia* 47, p. 50-73.
- PETTINATO G. 1981, *Testi lessicali monolini della biblioteca L. 2769*, Materiali epigrafici di Ebla, volume III/3, Naples.
- POWELL M.A. 1984, « Sumerian cereal crops », *Bulletin of Sumerian Agriculture* I, p. 59-60.
- REINER E., CIVIL M. 1974, *The series HAR-ra = hubullu, tablets XX-XXIV*, MSL XI, Pontificum Institutum Biblicum, Rome.
- SAUREN H. 1966, *Topographie der Provinz Umma nach den Urkunden der Zeit der III Dynastie von Ur*, Heidelberg.
- STOL M. 1988, « Old babylonian fields », *Bulletin of Sumerian Agriculture* IV, p. 173-188.
- VAUMAS E. 1955, « Études irakiennes, première série. Géographie physique de l'Irak », *Bulletin de la Société Géographique d'Égypte* 28, p. 125-194.
- VELDHUIS N. 1997, *Elementary education at Nippur*, Groningen.
- WAETZOLDT H. 1990, « Zu den Bewässerungseinrichtungen in der Provinz Umma », *Bulletin of Sumerian Agriculture* V.

### **Site internet**

[bdts.filol.csic.es/](http://bdts.filol.csic.es/)

<http://psd.museum.upenn.edu/epsd/index.html>



## PRÉSENTATION DES COLLOQUES *BROADENING HORIZONS*

Depuis plusieurs décennies, l'intérêt pour la recherche concernant les dynamiques des paysages anciens se développe. La prospection archéologique, l'interprétation des photographies aériennes et des images satellites, l'analyse des sources historiques, l'étude d'artefacts et d'écofactes ne représentent qu'une fraction des méthodes et des techniques servant à la reconstruction des paysages anciens. Les colloques internationaux « *Broadening Horizons* », dont le premier s'est tenu à Gand les 27 et 28 Février 2006, ont pour but de rassembler des jeunes chercheurs en archéologie, géographie, géomorphologie, histoire, etc., intéressés par la reconstitution des paysages naturels et culturels. Une telle interdisciplinarité favorise une approche systématique de ce qu'il convient d'appeler l'archéologie du paysage, thème de recherche complexe situé à la charnière des sciences de l'Homme et de l'environnement. Face au succès de BH1, attirant 120 chercheurs, le projet s'est poursuivi par l'organisation de BH2, à la Maison de l'Orient et de la Méditerranée– Jean Pouilloux, à Lyon, les 18, 19 et 20 juin, qui a accueilli 32 participants, deux conférenciers invités et une centaine d'auditeurs sur les trois journées.

### Organisation

L'interdisciplinarité se reflétait déjà dans l'organisation même du congrès BH1, aussi en a-t-il été de même pour BH2. L'équipe organisatrice est composée de six jeunes chercheurs rattachés à des universités et des laboratoires différents, mais qui ont en commun des problématiques de recherche portant sur les paysages anciens des zones méditerranéenne et moyen-orientale. Les membres du comité d'organisation sont les suivants :

- Hala ALARASHI, préhistorienne, doctorante en archéologie au sein de l'UMR 5133 Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée. Sujet de thèse : « *La parure de l'Épipaléolithique au Néolithique en Syrie. Techniques et usages, échanges et identités* ».
- Marie-Laure CHAMBRADÉ, géographe, doctorante en Archéologie et Environnement, Laboratoire de Chrono-Écologie, Université de Franche-Comté ; en thèse à la Maison de l'Orient et de la Méditerranée. Sujet de thèse : « *L'environnement des sites néolithiques précéramiques de Syrie intérieure : stratégies d'implantation et de subsistance* ».
- Sébastien GONDET, archéologue – géophysicien, doctorant en archéologie au sein de l'UMR 5133 Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée. Sujet de thèse : « *Occupation de la plaine de Persépolis au I<sup>er</sup> millénaire av. J.-C. (Fars central, Iran)* ».
- Aurélie JOUVENEL, archéologue, doctorante en archéologie à l'Université Lyon 2, présidente de l'antenne lyonnaise d'*Orient-Express. Notes et Nouvelles d'archéologie*. Sujet de recherche : « *Occupation du Néguev (Israël) et de la Jordanie méridionale au début de l'âge du Fer (1200-800 av. J.-C.)* ».

- Caroline SAUVAGE, archéologue, docteur en archéologie, UMR 5189 HISOMA, Maison de l'Orient et de la Méditerranée ; Lectrice – Post Doctorante, Near Eastern Studies, University of California Berkeley. Sujet de thèse (2006) : « *Les routes maritimes en Méditerranée orientale au Bronze Récent* ».
- Hervé TRONCHÈRE, géographe, doctorant en géoarchéologie, UMR 5133 Archéorient, Maison de l'Orient et de la Méditerranée. Sujet de thèse : « Taposiris & Avaris, deux systèmes portuaires antiques égyptiens, étude comparée et reconstitution paléoenvironnementale par carottages sédimentaires ».