



ArcheoSciences
Revue d'archéométrie

30 | 2006
Varia

Archéologie et paléoenvironnement sur le site du pont romain des Esclapes (Fréjus, Var)

Archaeology and palaeoenvironment on the Esclapes roman bridge (Fréjus, Var)

Cécile Allinne, Benoît Devillers, Frédérique Bertoncello, Laurent Bouby, Hélène Bruneton, Maï Bui Thi, Catherine Cade et André Revil



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/66>
DOI : 10.4000/archeosciences.66
ISBN : 978-2-7535-1595-6
ISSN : 2104-3728

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2006
Pagination : 181-196
ISBN : 978-2-7535-0456-1
ISSN : 1960-1360

Référence électronique

Cécile Allinne, Benoît Devillers, Frédérique Bertoncello, Laurent Bouby, Hélène Bruneton, Maï Bui Thi, Catherine Cade et André Revil, « Archéologie et paléoenvironnement sur le site du pont romain des Esclapes (Fréjus, Var) », *ArcheoSciences* [En ligne], 30 | 2006, document 18, mis en ligne le 31 décembre 2008, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/66> ; DOI : 10.4000/archeosciences.66

Archéologie et paléoenvironnement sur le site du pont romain des Esclapes (Fréjus, Var)

Cécile ALLINNE*, Benoît DEVILLERS**

avec la collaboration de Frédérique BERTONCELLO**, Laurent BOUBY**,
Hélène BRUNETON***, Maï BUI THI**, Catherine CADE** et André REVIL**

Résumé : Cet article présente les résultats paléoenvironnementaux et archéologiques acquis sur le site du pont romain des Esclapes, à 1,5 km à l'ouest de Fréjus (Var, France). La présence isolée de l'édifice dans le paysage, actuellement éloigné des voies de passage et des cours d'eau de la vallée, posait la question de l'évolution des milieux depuis l'Antiquité. Sur la base de ce constat, l'objectif des travaux engagés sur le site était de définir la nature des milieux à l'époque romaine en précisant la nature du cours d'eau qui passait sous le pont et l'aspect du couvert végétal des environs immédiats du site. Le volet paléoenvironnemental de l'étude a été réalisé à partir de l'examen de trois carottes sédimentaires prélevées sur le site qui ont fait l'objet d'analyses sédimentologiques, palynologiques, carpologiques et microfaunistiques (ostracodes et coquilles marines). Les paléo-paysages observés ont été datés par ^{14}C (5 datations AMS). Les résultats présentés offrent un panorama des environnements depuis 4700 BP cal. à nos jours. Le paysage évolue à partir d'un milieu d'embouchure vers une lagune d'abord ouverte puis fermée, qui cède la place à la plaine alluviale actuelle. L'époque romaine correspond à la transition entre la lagune ouverte et la lagune en voie de fermeture. Ces données affinent la connaissance des paléo-paysages de la basse vallée de l'Argens et permettent de mieux comprendre ses modes de peuplement et d'exploitation.

Abstract: *This article presents the palaeoenvironmental and archaeological results of the study of the Esclapes roman bridge site, located at 1.5 kilometers west of Fréjus (Var, France). The bridge is actually isolated in the landscape and far from all the rivers and roads of the valley. This position leads to the investigation of landscape evolution since the Antiquity. The purpose of this work is to define the palaeoenvironments during Roman times precisising what the nature of the river flowing under the bridge was and what the vegetation around the site was. The palaeoenvironmental aspect of the study was based on the examination of 3 sedimentary cores, on which sedimentological, palynological, carpological and microfaunistic analysis were done. The palaeolandscapes were dated with the ^{14}C method (5 AMS datings). The results present the environmental evolution from 4700 BP cal. to nowadays. The landscape changes from a river-mouth situation first to an open and then to a closed lagoon, and finally to an alluvial plain. Roman times correspond to the transition between the open and the closed lagoon. These results precise the knowledge of the palaeolandscapes of the Argens lower valley and allow a better comprehension of its settlement and exploitation since the Bronze Age.*

Mots clés : Géarchéologie, période romaine, delta de l'Argens, Holocène, ostracodes, paléoenvironnement littoraux, milieux lagunaires, ria.

Key words: *Geoarchaeologie, roman time, Argens delta, Holocene, ostracoda, coastal palaeoenvironment, lagoon, ria.*

1. INTRODUCTION

L'objectif de cet article est de présenter les résultats paléoenvironnementaux et archéologiques acquis sur le site

du pont romain des Esclapes, à 1,5 km à l'ouest de Fréjus (Fig. 1). Les relations entre la structure archéologique et son environnement actuel immédiat posent la question de la mobilité des paysages littoraux et de l'organisation du

* Centre Camille-Jullian, MMSH, 5, rue du Château-de-l'Horloge, BP 647 F, 13094 Aix-en-Provence Cedex 2. (Allinne@mmsch.univ-aix.fr)

** CEPAM, UMR CNRS 6130, 250 rue Albert-Einstein, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne. (devillers@cerege.fr)

*** CEREGE, Europôle de l'Arbois, BP80 13545 Aix-en-Provence Cedex 04.

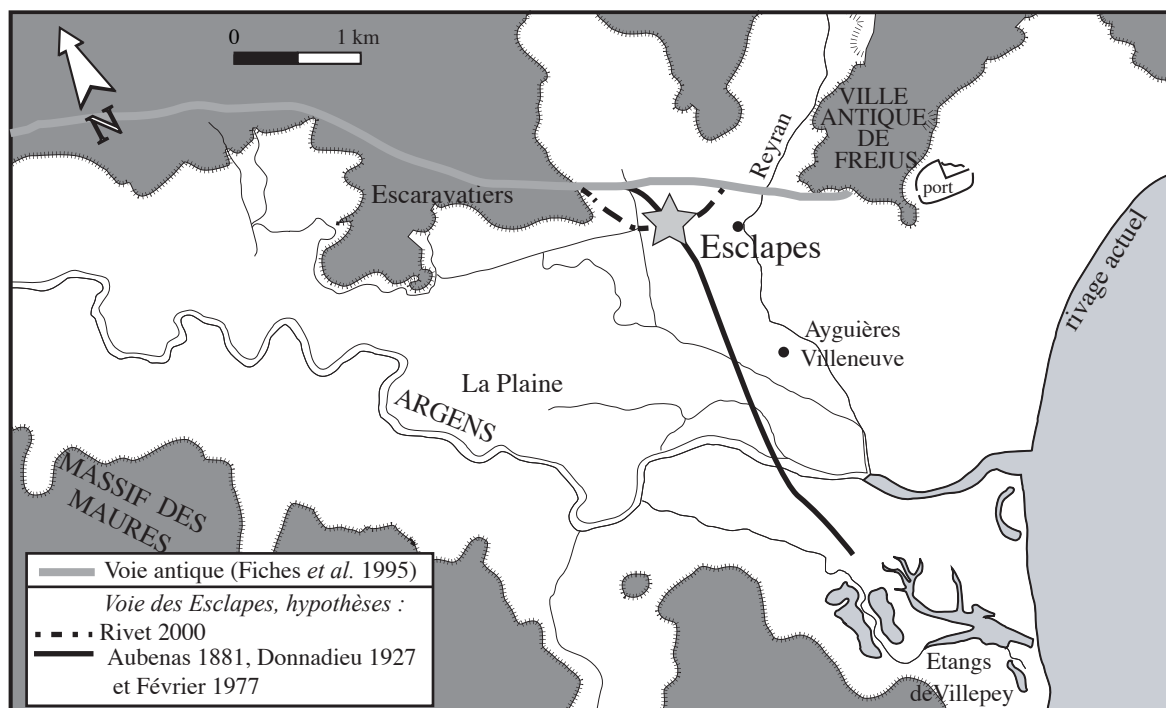


Figure 1 : Le pont des Esclapes dans la basse vallée de l'Argens.

Figure 1: The Esclapes bridge in the lower Argens valley.

territoire depuis l'Antiquité. Le but des travaux de terrain et des analyses réalisés en 2003 et 2004 était d'essayer de préciser la nature du cours d'eau qui passait sous le pont et l'aspect que pouvaient présenter les abords immédiats du monument. Ces questions ont été appréhendées en utilisant conjointement les sources archéologiques, historiques et géomorphologiques.

Ces études permettent de restituer pour l'époque romaine un milieu très différent de l'actuel, qu'il importait de définir pour faire avancer les réflexions archéologiques aussi bien que paléoenvironnementales menées sur les environs de la ville romaine de Fréjus.

1. APPROCHE ARCHÉOLOGIQUE DU PONT DES ESCLAPES

1.1. Description du monument

Le pont est resté en élévation depuis l'Antiquité (Fig. 2). De direction nord-sud, il mesure 23,30 m de long pour 5,63 m de largeur (Fig. 3). Le tablier a disparu. La structure est composée de trois arches en plein cintre. L'arche centrale, qui mesure 6,23 m entre les deux piles, est plus large que les deux arches latérales, qui mesurent 3,10 m chacune. Quatre avant-becs renforcent les piles à l'amont. Trois sont semi-circulaires, le

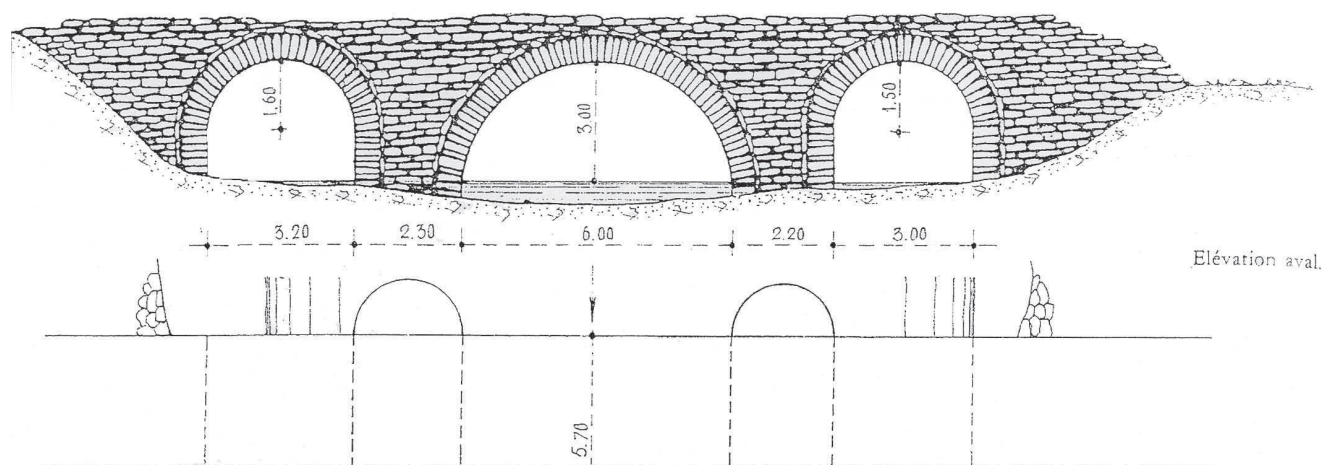
dernier – le contrefort nord – est à pan coupé. Le parement du pont est en petit appareil et le cintre des arches est constitué de claveaux allongés, semblables à ceux observés sur l'aqueduc de Fréjus. Cette similitude dans le mode de construction a conduit à rapprocher chronologiquement les deux édifices (1^{er} siècle apr. J.-C.) (Gébara *et al.* 1998, p. 90).

La présence de ce monument dans le paysage actuel apparaît pour le moins insolite, puisqu'il est isolé par rapport aux axes de communication antiques les plus probables et éloigné des principaux cours d'eau de la vallée (Fiches *et al.*



Figure 2 : Le pont romain. Vue prise du N.-O. en 2003 (cl. P. Garczynski; CEPAM-CNRS).

Figure 2: The roman bridge. View taken from the NW in 2003.



Pradé 1986, p. 377.

Figure 3 : Étude architecturale du pont par M. Pradé.
Figure 3: Architectural study of the bridge by M. Pradé.

1995). De fait, aucun indice dans le parcellaire actuel ne permet de deviner quelle voie passait dessus ni quel obstacle il permettait de franchir. L'ouvrage enjambe un petit canal de drainage moderne d'environ 3 m de large (Fig. 4), qui ne circule que sous les arches nord et centrale, tandis que l'arche sud est totalement enterrée. Cependant, la longueur du monument (23,30 m) et la largeur des arches, surdimensionnées par rapport à l'importance du canal actuel, mais surtout l'existence des massifs avant-becs qui renforcent les piles du côté amont suggèrent que le pont a été conçu pour franchir un organisme fluvial beaucoup plus important que le canal de drainage actuel. Le décalage frappant entre ce que le mode de construction du pont suggère sur l'état des cours d'eau antiques et la réalité actuelle du réseau hydrographique, ainsi que la disparition de toute trace de la voie que supportait l'ouvrage apportent la preuve que l'organisation du paysage de la basse vallée a sensiblement changé depuis l'époque romaine.

1.2. Théories anciennes sur la nature du cours d'eau des Esclapes à l'époque romaine

La singularité de la position du pont des Esclapes intrigue les archéologues et historiens depuis plus de deux siècles. La question de savoir si le cours d'eau qu'il enjambait était un élément naturel ou une construction artificielle relevant de l'aménagement du territoire par les Romains a constitué le cœur des débats. Ces discussions ont posé les bases d'une réflexion sur les formes d'aménagement du territoire et la mobilité des paysages dans la basse vallée de l'Argens

à l'époque romaine. A l'origine, l'histoire du cours d'eau des Esclapes a été rattachée à celle de la ville de Fréjus. Le bras d'eau a été présenté comme un canal de dérivation de l'Argens creusé pour alimenter la ville en eau et créer un effet de chasse dans le port romain (Fauchet 1805, p. 189; Villeneuve 1829; Texier 1849 Aubenas 1881, p. 530-532). Les auteurs plus récents du xx^e siècle ont proposé des hypothèses différentes, où le pont et le cours d'eau des Esclapes prenaient place au sein d'une réflexion sur l'organisation du paysage rural autour de Fréjus. Ainsi pour J. Formigé, le pont était situé à un point bas de la plaine (Formigé 1937, p. 73). En période de crue, les eaux de l'Argens convergeaient vers la petite dépression que le pont permettait de franchir. La largeur des arches et la présence de contreforts s'expliquent dès lors par la nécessité de laisser s'écouler les eaux de crue, naturellement canalisées. La voie romaine, qu'il imaginait surélevée, devait former un barrage accentuant le rabattage des eaux vers le pont. Pour P.-A. Février, suivi par les rédacteurs de la *Carte Archéologique* du Var, le pont franchissait une petite rivière à présent disparue, ou encore un marécage (Février 1963, p. 84-85; Brun 1999, p. 139). La dernière hypothèse publiée est celle de L. Rivet, qui propose de voir sous le pont « un canal antique de drainage de la plaine en direction du Reyran, pour la mise hors d'eau de la route romaine » (Rivet 2000, p. 458).

1.3. La question de la voie des Esclapes

En ce qui concerne la question de la voie que le pont supportait, deux hypothèses ont été avancées (Fig. 1). La première est développée par J.-A. Aubenas : le pont témoignait

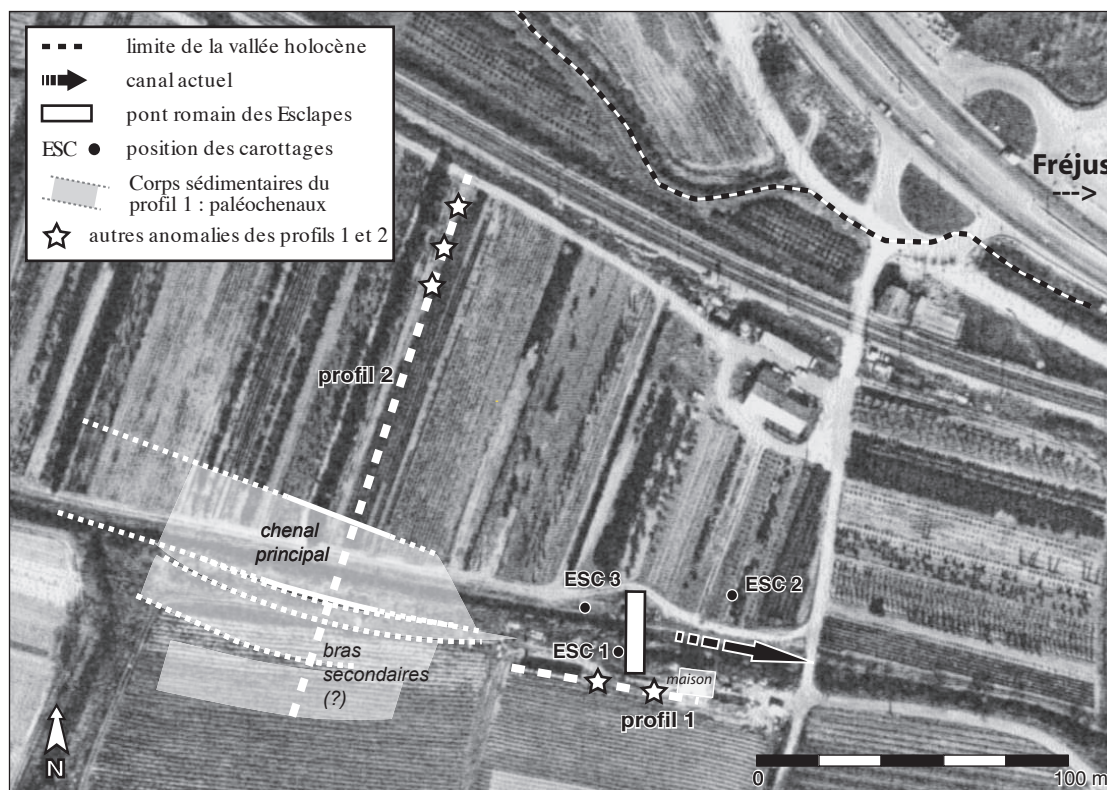


Figure 4 : Positionnement des profils de résistivité électrique et des carottages autour du pont des Esclapes.
 Figure 4: Locations around the Esclapes bridge of the electrical resistivity profiles and the cores.

de l'existence d'une voie se détachant de la *via Aurelia* pour se diriger vers la côte, sans doute pour rejoindre Saint-Tropez (*Sinus Sambracitanus*) (Aubenas 1881, p. 716). L'idée est suivie par A. Donnadiou (Donnadiou 1927) et P.-A. Février (Février 1977, p. 117). La seconde hypothèse, proposée par L. Rivet dans la partie de l'*Atlas Topographique de Fréjus* consacrée aux abords de la ville, est que la voie aurélienne pouvait à cet endroit former un coude pour emprunter le pont. Elle se poursuivrait ensuite sur l'autre rive, à l'exemple de ce que l'on observe dans le Vaucluse sur le Pont Julien de Bonnieux (Rivet 2000, p. 458-459). Un aspect particulier de la topographie de la basse vallée de l'Argens contredit cette dernière proposition : dans la carte de synthèse des environs de Fréjus figurant le réseau hydrographique et l'évolution de la ligne de rivage proposée dans l'*Atlas* (p. 464), le pont des Esclapes est figuré enjambant un bras de la Garonne. Compte tenu de l'orientation générale des cours d'eau, qui se jettent tous dans l'Argens, au sud, il est indispensable que la voie romaine, suivant la configuration proposée par L. Rivet, ait recoupé la rivière une deuxième fois. Or, aucun autre pont ni gué n'a jamais été mis en évidence suivant le tracé présumé de la voie. La seule hypothèse restante est que ce second franchissement se faisait par bac, mais il paraît plus

simple d'admettre que le pont supportait la voie romaine qui desservait la côte des Maures.

1.4. Hypothèses archéologiques et environnementales

Au final, un certain nombre de questions demeurait en suspens et les avis restaient partagés tant sur la destination de la voie qui passait sur le pont que sur la nature de l'obstacle que l'ouvrage franchissait. Toutefois, aucune des hypothèses avancées ne pouvait être étayée d'arguments archéologiques probants, et il était impossible de valider l'une ou l'autre des propositions. D'autres types d'investigations devaient donc être envisagés. Dans chaque hypothèse formulées la nature du pont est indissociable d'un milieu naturel supposé à l'époque romaine. Par conséquent, le recours aux études paléoenvironnementales, seules à même de replacer le pont des Esclapes dans son contexte géomorphologique, s'imposait.

2. RECONSTITUTION PALÉOENVIRONNEMENTALE

2.1. L'apport des prospections géophysiques

La prospection électrique, effectuée par A. Revil (CEREGE), a permis une reconnaissance du sous-sol préalable à la réalisation des carottages (méthode Wenner-Alpha). Deux profils de résistivité électrique ont été réalisés (Fig. 4). Le premier a été implanté juste au sud du pont pour essayer de retrouver la trace de la voie romaine signalée par l'édifice. Un sondage archéologique réalisé en 1999 du côté nord de l'ouvrage avait montré que le terrain avait été largement décaissé de ce côté et que plus rien ne subsistait de la route antique (Gébara 1999). Le second transect a été établi à une centaine de mètres à l'ouest du pont, perpendiculaire au canal de drainage actuel, pour vérifier l'existence d'un chenal et percevoir ses mouvements dans les deux parcelles au nord et au sud du ruisseau. Le premier profil a révélé trois grandes unités stratigraphiques (Fig. 5) et deux anomalies ténues, qui apparaissent respectivement à 25,2 et 44,5 m du début du transect. Ces formes en creux, larges (autour de 5 m) mais peu profondes (moins d'un mètre), n'ont pas pu être interprétées. Il n'est pas impossible qu'elles soient liées à l'aménagement de la voie romaine, mais elles sont beaucoup

trop larges pour constituer des fonds de fossés encadrant la route. Le second transect présente trois couches horizontales bien différenciées, recoupées par une anomalie perceptible à l'emplacement du canal actuel (Fig. 5). C'est une large structure en creux dont les limites extérieures sont positionnées respectivement à 117 m et 167 m du début du profil 2. Sa profondeur maximum atteint 8 m. Cette formation a été interprétée comme une série de paléochenaux secondaires. Le chenal principal, sous le canal moderne, mesure environ 25 m de large pour 5 m de profondeur. Il est bordé au sud par deux autres anomalies plus ténues de 7 et 12 m de large pour 4 et 3 m de profondeur, qui pourraient correspondre à une extension de la largeur du chenal, éventuellement à des bras secondaires ou abandonnés.

Cette opération n'a pas apporté de précisions sur la voie qui passait sur le pont. En revanche, le second profil a bien montré qu'un important cours d'eau naturel avait coulé à l'emplacement du canal actuel du vallon des Marronniers. Il s'agit d'une rivière assez large et moyennement profonde, dont le lit principal apparaît bien incisé et qui a pu s'écouler dans des bras secondaires. Ces premières observations ont soulevé une série de nouvelles questions, qui a guidé l'étape suivante de la reconstitution des paléoenvironnements : le cours d'eau identifié était-il en activité à l'époque de la

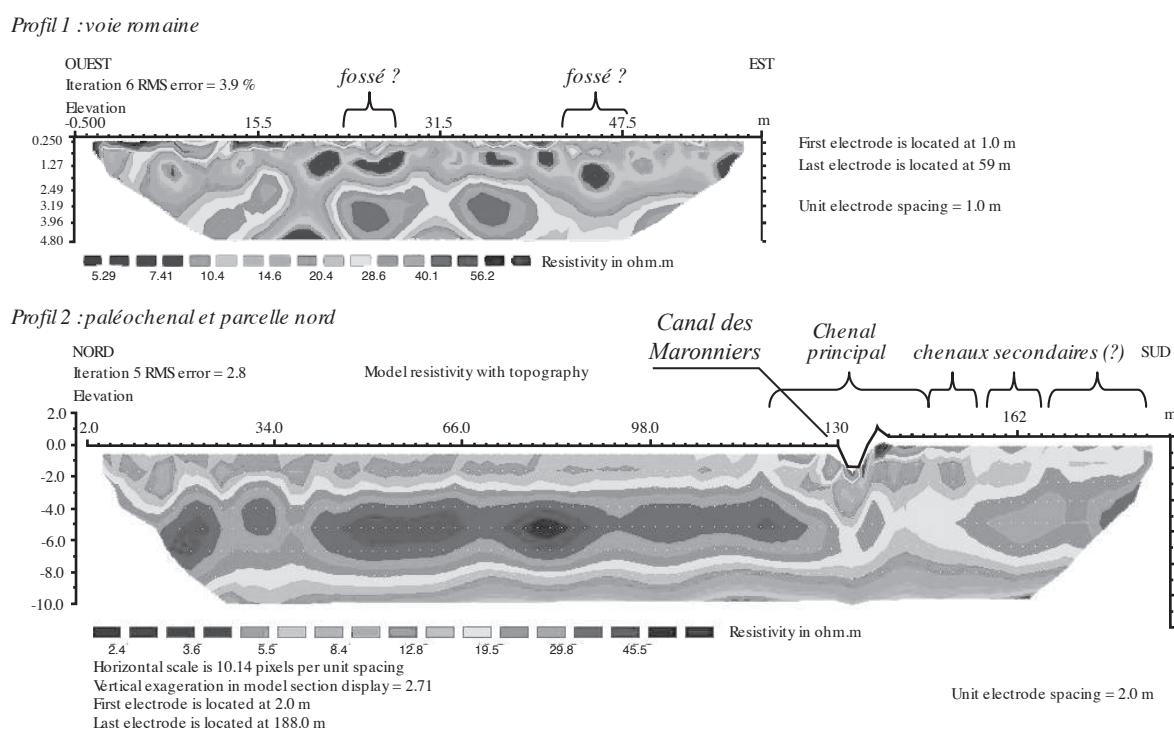


Figure 5 : Les deux profils de résistivité électrique réalisés autour du pont des Esclapes.

Figure 5: The two electrical resistivity profiles.

construction du pont? Quelle était son régime? Enfin de quelle rivière de la basse vallée s'agissait-il?

2.2. L'étude géomorphologique

2.2.1. Présentation des archives sédimentaires

Trois carottages ont été réalisés autour du pont romain des Esclapes (Fig. 4 et 6). Les analyses sédimentologiques effectuées en 2003 ont été complétées l'année suivante par des études paléocologiques : ostracofaune (B. Devillers et H. Bruneton), coquillages marins (C. Cade), paléosemences (L. Bouby) et pollens (M. Bui Thi), qui ont considérablement affiné la perception de l'évolution du milieu aux alentours du pont. En 2005 cinq datations radiocarbone sont venues préciser ces résultats. Au final, cette étude permet d'identifier les différentes phases d'évolution du milieu et de les caler chronologiquement.

Le choix du lieu d'implantation des carottages a été limité par les contraintes techniques imposées par la configuration du terrain (les berges du canal sont en très forte pente; l'arche nord et l'arche centrale sont en eau) et les besoins des propriétaires des parcelles, qui devaient pouvoir conserver un accès large et permanent aux champs adjacents. Les deux premiers ont été faits à la tarière hélicoïdale à moteur. Le troisième a été réalisé à la tarière manuelle en raison de la forte pente du terrain.

La première carotte, profonde de 9,70 m, a été prélevée en avant de la petite arche sud, dans la parcelle qui borde le pont romain (Fig. 4). Elle était donc située dans le lit majeur du cours d'eau. La seconde, de 6,15 m de profondeur, a été extraite à une vingtaine de mètres au nord-est du pont. La troisième, profonde de 5 m, est située à l'ouest du pont,

côté amont, face à la petite arche nord. Le carottage doit donc permettre de recouper les dépôts issus des écoulements passant sous le pont (Fig. 4).

2.2.2. La microfaune aquatique

La représentation de la microfaune aquatique dans les carottes est très variable. Seules les carottes ESC 1 et 2 ont fourni du matériel malacologique, peu abondant et assez fragmentaire. L'étude malacologique a été effectuée sur les refus de tamis de 1 mm. L'ostracofaune était présente dans les trois carottages. Onze échantillons, représentatifs de la diversité des faciès pédosédimentaires rencontrés, ont été sélectionnés : 5 dans la carotte ESC-1, 4 dans ESC-2 et 3 dans ESC-3 (Tableau 1). L'étude a été faite sur les refus de tamis de 200 et 500 μ à la loupe binoculaire. Le nombre d'individus et d'espèces représenté ainsi que la cohérence des taxons faunistiques contredisent fortement toute possibilité de remaniement et rendent la détermination des paléomilieus précise et fiable.

Parmi les mollusques, cinq espèces se distinguent :

- la coque *Cerastoderma edule*, est l'espèce dominante, elle est indicatrice d'un substrat sableux à sablo-vaseux infralittoral.

- *Abra segmentum* (semelidés, sorte de petit lavignon, Scrobicularidé) et *Cerastoderma glaucum*, sont deux espèces caractéristiques des substrats meubles et sableux des eaux saumâtres et vivant à faible profondeur.

- Enfin *Rissoa ventricosa* et

- *Bittium reticulatum* sont deux petites espèces marines qui vivent parmi les herbiers sur des fonds détritiques et le sable de la zone infralittorale, près de la côte.

Les assemblages ostracofaunistiques reconnus dans les carottes du pont des Esclapes peuvent être regroupés en qua-

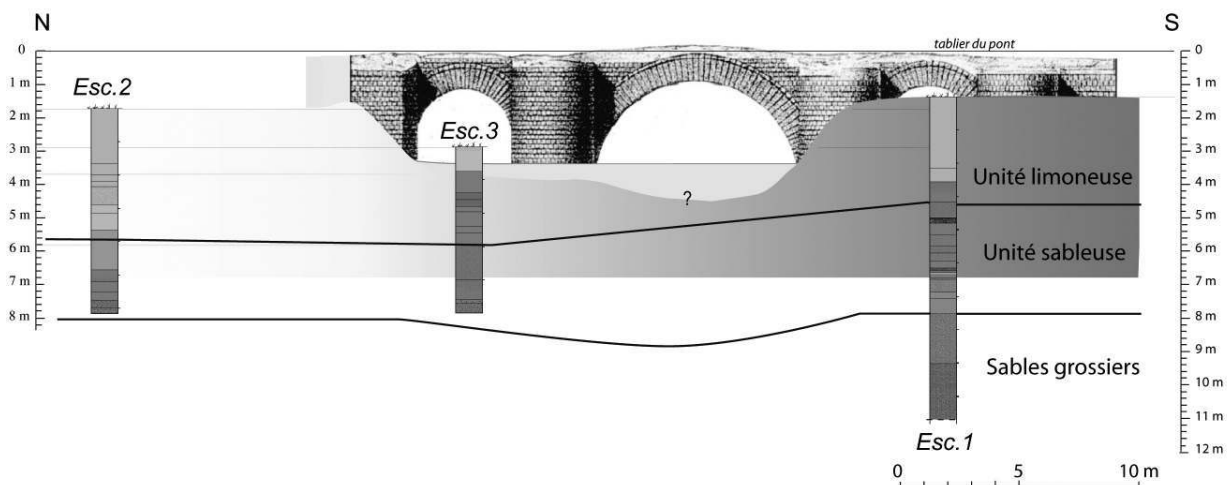


Figure 6 : Localisation en coupe des carottages par rapport au pont.

Figure 6: Stratigraphical reconstruction of the position of the cores in relation to the bridge.

tre groupes, homogènes d'un point de vue stratigraphique (Tableau 1) :

– 1^{er} groupe (échantillon ESC-1.18 et ESC-1.19) : typique des milieux lagunaires, il comprend des espèces euryhalines (*Cyprideis torosa*), phytales (*Loxoconcha Elliptica*, *Leptocythère sp.*) et vasicoles (*Xestoderma sp.*) en proportions égales.

– 2nd groupe (ESC-2.2, ESC-2.10 et ESC-1.14) : il inclut les mêmes espèces que le précédent, mais *Cyprideis torosa* est mieux représenté. Cette caractéristique est révélatrice de variations de salinité importantes avec des apports d'eau douce au sein de la lagune.

– 3^e groupe (ESC-1.8, ESC-3.13 et ESC-3.8) : est composé d'ostracodes d'eaux douces (*Ilyocypris bradyi* et *Candona neglecta*), il marque le passage à des dynamiques strictement continentales. *Ilyocypris bradyi* se développe dans les eaux courantes et *Candona neglecta* dans les vases. Ce cortège révèle la permanence de petits marécages d'eau douce sur une plaine alluviale.

– 4^e groupe (ESC-2.8, ESC-1.5, ESC-3.10) : caractérisé par un très faible nombre d'individus, il est uniquement composé de *Candona neglecta*. Cette espèce d'eau douce souligne les dynamiques fluviales, mais le faible développement de l'ostracofaune met en évidence l'assèchement des milieux.

2.2.3. Les marqueurs végétaux

Les faciès polliniques ont été étudiés sur huit échantillons de la carotte ESC-1 (5, 8, 21 et 23). L'information collectée ici renseigne sur la couverture végétale micro-régionale. Le nombre d'échantillons étudié permet d'appréhender les changements majeurs sur la très longue durée. Le pas d'échantillonnage est toutefois insuffisant pour une approche à haute résolution. Ces données ont donc vocation à être complétées par des analyses menées sur d'autres enregistrements sédimentaires.

La conservation satisfaisante des pollens et spores a permis d'identifier 108 taxons différents répartis sur les 19 773 grains comptés. Les analyses ont donné lieu à l'établissement d'un histogramme construit à partir de la totalité des spectres (Fig. 7). Les fougères, la spirogyre (algue filamenteuse aquatique) ainsi que certaines mousses (*Anthoceros*, *Sphagnum*) qui figurent à droite du graphique, ont été exclues de la somme des bases des calculs de fréquence.

La strate arborée (arbres et arbustes) est caractérisée par une forte représentation des Ericacées (*Erica arborea* et *Erica sp.*), des chênes à feuillage caduc et sempervirent (*Quercus t. pubescens* et *t. ilex-coccifera*), de l'aulne (*Alnus*) et des pins méditerranéens (*Pinus t. halepensis* et *t. pinaster*). Cet ensemble comprend également d'autres arbres et arbustes dont la présence traduit l'existence de formations variées étagées dans le bassin versant :

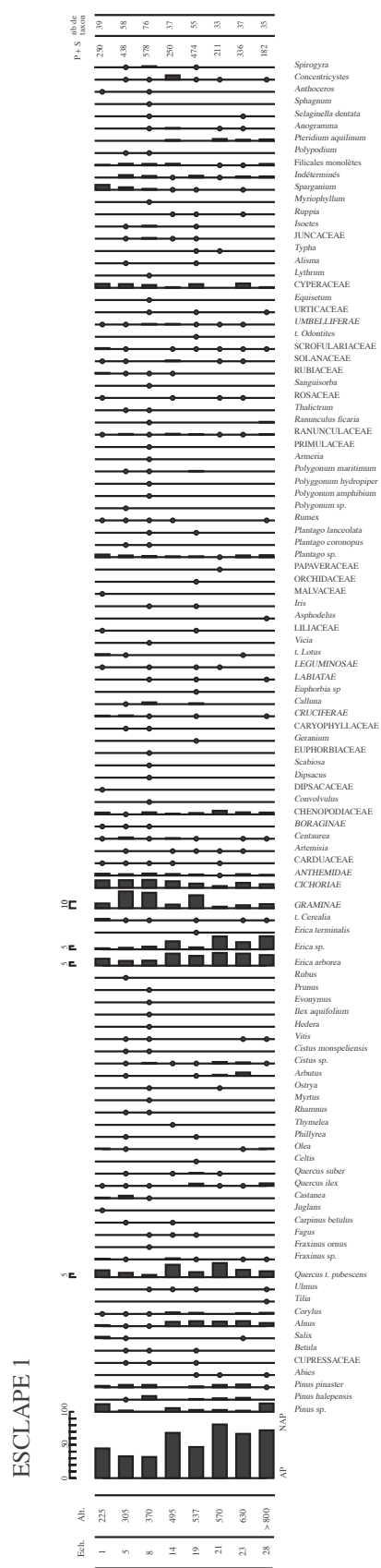


Figure 7 : Diagramme palynologique (Paly-nological diagram).

Numéro d'échantillon	Espèces identifiées dans les fractions tamisées		Quantité	Milieu associé	Remarques
	200µ	500µ			
ESC 1 – 5	<i>Cyprideis torrosa</i>		1 adulte	Continental	
	<i>Candona neglecta</i>		2 juvéniles		
ESC 1 – 8	<i>Ilyocypris bradyi</i>		5 adultes	Continental	
	<i>Candona neglecta</i>		2 juvéniles 1 adulte		
	<i>Candona neglecta</i>		11 juvéniles		
ESC 1 – 14 (> 500 et > 200)	<i>Cyprideis torrosa</i>		espèce dominante	Lagunaire avec des apports d'eau douce	en connexion en connexion
	<i>Loxocochna</i>		petit nombre		
	<i>Xestoleberis aurantia</i>		1		
	<i>Leptocythere</i>		2		
ESC 1 – 18	<i>Heterocypris salina</i>		2	Euryhalin	
	<i>Cyprideis torrosa</i>	<i>torrosa lisses</i>	30		
		<i>Leptocythere sp.</i>	2		
	<i>Loxocochna elliptica</i>		8		
	<i>Xestoleberis aurantia</i>		1		
	<i>Cyprideis torrosa</i>		Proportion des 3 espèces comparable		
	<i>Loxocochna elliptica</i>				
<i>Xestoleberis aurantia</i>					
ESC 1 – 19	<i>Cyprideis torosa</i>		<i>Xesto. aur.</i> moins nombreux que les autres espèces	Euryhalin	2 en connexion
	<i>Loxocochna elliptica</i>				
	<i>Xestoleberis aurantia</i>				
	<i>Leptocythere pellucida</i>				
ESC 2 – 2	<i>Cyprideis torrosa</i>		très grand nombre	Lagunaire avec des apports d'eau douce	
	<i>Loxocochna Elliptica (-)</i>		peu nombreux		
	<i>Candona (+)</i>		peu nombreux		
ESC 2 – 8	<i>Candona neglecta</i>		2 juvéniles	Continental	2 coquilles en connexion
	<i>Candona neglecta</i>		1 adulte mâle		
ESC 2 – 10	Adultes <i>Cyprideis torrosa</i> T 5			Lagunaire avec des apports d'eau douce	
ESC 3 – 8	<i>Ilyocypris bradyi</i>		1	Mare temporaire d'eau douce	
	<i>Candona neglecta</i> juvénile		1		
ESC 3 – 10	<i>Candona neglecta</i>		10 dont 1 adulte	Continental	
ESC 3 – 13	<i>Ilyocypris bradyi</i>		3	Mare temporaire d'eau douce	

Tableau 1 : Assemblages écologiques de l'ostracofaune des carottes ESC.

Table 1: Ostracofauna ecological assemblages of the ESC. cores.

– le charme (*Carpinus*), le hêtre (*Fagus*) et le tilleul (*Tilia*) proviennent d'une forêt caducifoliée collinéenne;

– les chênes blancs et verts, les pins, l'arbusier (*Arbutus unedo*), la bruyère arborescente (*Erica cf. arborea*), les cistes (*Cistus sp.* et *monspeliensis*) confirment l'omniprésence du maquis;

– l'aulne (*Alnus sp.*), l'orme (*Ulmus*), le frêne (*Fraxinus sp.*), le charme-houblon (*Ostrya carpinifolia*) et le saule (*Salix sp.*) indiquent l'existence d'une ripisylve qui devait se développer sur les rives d'un cours d'eau ou d'un marais voisin;

– la passerine (*Thymelea*) indique la proximité du littoral;

– enfin, l'olivier (*Olea*), la vigne (*Vitis*), le châtaignier (*Castanea*), le noyer (*Juglans*) signalent l'existence de plantations fruitières.

Le groupe des herbacées permet également de caractériser le milieu. Les graminées, les composées (cichoriées, anthémi-

dées, carduacées, centaurées, *Artemisia*), les chénopodes, les labiées ou les plantains indiquent que le paysage comporte des espaces ouverts de type prairial. Les céréales traduisent une mise en culture des terres. L'évolution au sein du diagramme traduit un relatif déclin des essences composant les maquis au profit des prairies et de la mise en culture des terres. Un assemblage de plantes hygrophiles, poussant sur les rives vaseuses, dans les zones marécageuses et dans l'eau stagnante, parfois saumâtre, a également été identifié. Il comprenait le rubanier (*Sparganium*), la massette (*Typha*), la ruppie maritime (*Ruppia*), la salicaire (*Lythrum*), l'isoète (*Isoetes*) ainsi que des cypéracées. Les pollens comme la sédimentologie et les biofaciès de dépôt, montrent la présence de milieu humide lagunaire ou d'eau douce. Il est ici toutefois difficile de noter une tendance nette dans leur évolution. La résolution de ce marqueur, d'ordre régional, ne permet probablement pas de distinguer les paysages végétaux à l'échelle du site des Esclapes. L'enregistrement palynologique atteste de la présence des milieux humides à l'échelle de la vallée de l'Argens.

Cette première image de la végétation a été complétée par l'étude carpologique, qui autorise une meilleure perception de la végétation à l'échelle du site et de ses environs immédiats. La capacité de dispersion des graines est en effet très inférieure à celle des pollens. Pour l'analyse, les fractions de tamisage 2 mm, 500 µm et 200 µm de 34 échantillons ont été analysés : 15 dans la carotte ESC-1, 10 dans ESC-2 et 9 dans ESC-3. Les restes carpologiques sont généralement conservés par imbibition (présence de la nappe phréatique). La seule exception est une graine carbonisée de luzerne lupuline (*Medicago lupulina*) trouvée dans l'échantillon 3 de ESC-1. Tous les échantillons contenaient des paléosemences, à l'exception des niveaux supérieurs du carottage ESC-2 (éch. 10 à 2). L'échantillon supérieur de ESC-1 est par ailleurs beaucoup plus pauvre que les niveaux inférieurs, vraisemblablement du fait de l'assèchement des sédiments qui a entraîné l'oxydation et la dégradation de la matière organique. Les espèces identifiées précisent les conclusions de l'étude palynologiques. Sur la base de leurs propriétés actuelles, ces plantes peuvent être classées en divers groupements écologiques (Fig. 8).

Les plantes aquatiques sont d'abord représentées par la ruppie maritime (*Ruppia maritima*). C'est une espèce strictement halophyte : elle croît dans les eaux saumâtres ou salées, généralement peu profondes et sur sol vaseux. Cette espèce est surtout représentée dans les échantillons 19 et 20, confirmant et complétant donc l'image du milieu décrit par les biofaciès. Un second ensemble de plantes aquatiques regroupe les characées (*Chara sp.* et *Nitella sp.*), les potamogetsons (*Potamogeton sp.*) et les renoncules aquatiques (*Ranunculus*

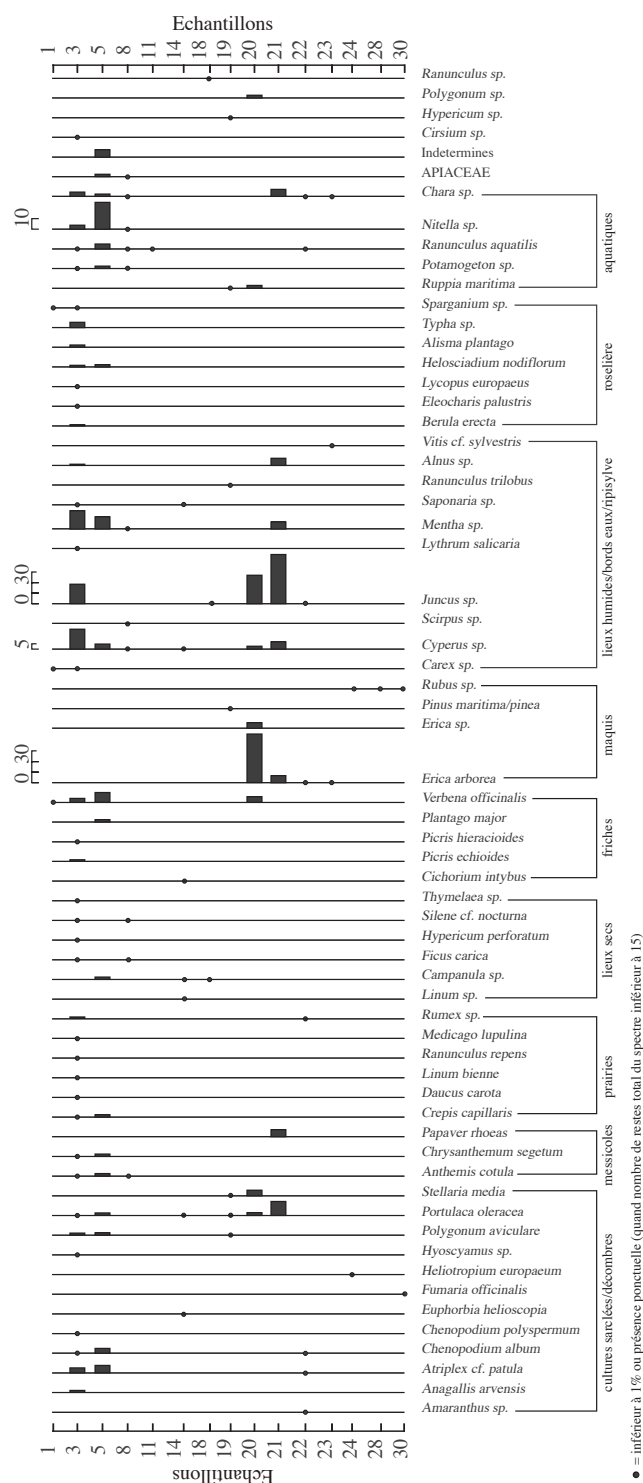


Figure 8 : Diagramme carpologique.
Figure 8: Carpological diagram.

aquatilis agg.). De façon générale, ces végétaux marquent la présence d'un recouvrement permanent d'eaux calmes. On peut les observer réunies dans les étangs, les mares, les bras morts et les parties calmes des rivières. Toutefois, la plupart de ces taxons peuvent également être rencontrés, plus ou moins fréquemment, dans les eaux saumâtres des étangs littoraux. En France méditerranéenne, l'alliance à *Ruppia maritima* (*Ruppia maritima*) peut par exemple accueillir quelques espèces de *Chara*, des potamots et *Ranunculus trichophyllus*, une espèce incluse dans *R. aquatilis* agg. (Braun-Blanquet 1952). *Nitella* sp. pourrait constituer un meilleur indice de la présence d'eau douce. Ces espèces sont principalement concentrées entre les échantillons 1 et 10, les lithofaciès et les biofaciès étudiés tendent à confirmer la présence d'une mare d'eau douce sur la plaine alluviale. Le groupement typique de la roselière (*Phragmitetetea*) bien constitué dans les mêmes échantillons vient documenter les environs immédiats du plan d'eau douce temporaire. Il réunit neuf taxons, parmi lesquels des éléments caractéristiques comme *Alisma plantago-aquatica*, *Berula erecta*, *Oenanthe aquatica*, *Scirpus lacustris*, *Typha* sp. Il s'agit des plantes hautes qui se développent spontanément sur la marge des cours d'eau calmes, des lacs et des étangs. Cette ceinture de végétation pousse sur des sols touchés par la variation du niveau de l'eau, périodiquement noyés puis asséchés.

Seuls l'aulne (*Alnus* sp.) et la vigne sauvage (*Vitis vinifera* cf. ssp. *sylvestris*) peuvent être rattachés à la forêt riveraine, qui pousse sur les sols alluviaux avec un important battement de la nappe (*Alnetea glutinosae*). Les restes sont susceptibles d'avoir été rapportés par le fleuve et ne sont pas nécessairement représentatifs du milieu local.

De même, la présence de prairies, sur sols modérément frais à secs plus en amont, pourrait être attestée par un ensemble de cinq taxons relativement caractéristiques (*Crepis capillaris*, *Daucus carota*, *Medicago lupulina*, *Linum bienne* et *Ranunculus* cf. *repens*).

Un cortège de plantes affectionnant les pelouses xériques, les sables ou les rocailles (*Campanula* sp., *Hypericum perforatum*, *Linum* sp., *Potentilla* cf. *argentea*, *Silene* cf. *nocturna*, *Thymelaea* sp.) doit être considéré comme indiquant un milieu très sec et très ouvert. D'autres plantes indiquent un sol sec, acide, mais un milieu plus fermé de type maquis (*Erica arborea*, *Erica* sp., *Pinus maritima/pinea*, *Rubus* sp.), d'origine probablement anthropo-zoogène. Ce cortège d'origine détritrique, donne une image d'une partie des versants bordant la vallée.

Les derniers groupements sont directement sous l'influence des activités humaines. Un ensemble très conséquent de 13 taxons, dont *Anagallis arvensis*, *Chenopodium album*, *C. gpe polyspermum*, *Fumaria officinalis*, *Heliotropium euro-*

paeum, *Polygonum aviculare*, *Portulaca oleracea*, est assez typique des cultures sarclées, des décombres et des lieux rudéraux (*Chenopodietea*). Ce groupement pourrait signer la présence de terres cultivées à proximité de la zone de carottage. Toutefois on ne peut exclure que son développement soit simplement lié à la voie de circulation, éventuellement à la présence de bâtiments à proximité; il pourrait alors être favorisé par l'humidité du sol. En revanche, *Anthemis cotula*, *Chrysanthemum segetum* et *Papaver rhoeas* sont plus typiques des cultures, en l'occurrence des moissons (*Secalinetea*): elles renforcent l'hypothèse de la présence de champs cultivés. L'ensemble constitué par *Cichorium intybus*, *Picris echinoides*, *P. hieracioides*, *Plantago major* et *Verbena officinalis* (*Onopordetalia*) pourrait provenir d'anciennes cultures en friche ou des abords du chemin. La répartition de ces marqueurs d'anthropisation au sein de la carotte (Fig. 8) tend à montrer une conquête et une utilisation agricoles des sols fertiles de la plaine alluviale à partir de l'échantillon 22.

2.3. L'évolution des environnements aux Esclapes de 2 500 av. J.-C. à nos jours : proposition de reconstitution

2.3.1. Faciès, corrélation stratigraphique et données paléoenvironnementales

Quatre unités sédimentaires, nommées de la plus profonde à la plus superficielle A, B1, B2b, B2a et C ont été identifiées. La corrélation stratigraphique entre les différents carottages est établie sur la base des faciès et de la profondeur des différents corps sédimentaires (Fig. 9).

Unité A

De 12 à 8 m de profondeur, cette première unité est composée de sables homogènes, sans faune et sans figure sédimentaire nette. Les limons représentent ici moins de 20 % de l'échantillon. La granulométrie des sables est bimodale comprenant un pic de sables grossiers et un pic de sables fins. Ce type de courbe exprimerait une juxtaposition entre différentes dynamiques détritiques : fluviale et marine. Cette disposition correspond à un espace de transition entre le milieu marin et le milieu fluvial, où des sédiments d'origine fluviale ont été déposés en milieu marin. Elle suggère une situation en milieu marin très proche d'une embouchure.

La carpologie et la palynologie témoignent de la végétation en amont du site, sur les berges du fleuve. Les semences possèdent toutes la particularité d'être résistantes et ont pu être transportées par le fleuve sur une certaine distance. Les quatre graines identifiées dans la carotte ESC-1 correspondent à du *Rubus sp.* (Rosacée), traduisant un milieu continental, ouvert et anthropisé.

Pour ce qui concerne la couverture arborée, on distingue des pics de pins (*Pinus sp.*), chêne pubescent (*Quercus t. pubescens*) et aulne (*Alnus*). Les bruyères (*Erica arborea* et *Erica sp.*) sont bien représentées. Les herbacées se constituent principalement de, quelques graminées et de cichoriées (plantes apparentées aux pissenlits). Les chénopodes, cyperacées, et plantains sont également présents. Ces différentes espèces traduisent un paysage ouvert, en bordure d'un plan d'eau comme en témoigne l'aulne, une espèce de ripisylve. La bruyère et le chêne révèlent la présence d'un maquis dans les environs, probablement sur les versants des Maures ou des Escaravatières.

Unité B1

L'unité B1, bien délimitée dans tous les carottages, est épaisse d'environ 50 cm. Sa texture est principalement limono-sableuse. Elle s'individualise cependant par la présence de sables grossiers et une forte proportion de ballast, sous la forme de petits galets de forme allongée et aplatie (L. = 4 cm ; l. = 2 cm). Cette couche est également très riche en coquilles et fragments de coquilles, marines comme terrestres. L'analyse granulométrique indique qu'il s'agit de dépôts de fond de chenal.

Les restes carpologiques de l'unité B1, récoltés dans ESC-1 et ESC-3, sont relativement peu nombreux. Les characées (*Chara sp.* et *Nitella sp.*) indiquent la présence d'une nappe d'eau permanente dormante ou peu courante, vraisemblablement douce ou à très faible salinité. La vigne sauvage (*Vitis cf. sylvestris*) est attestée dans les deux carottages et pourrait indiquer le développement d'une forêt riveraine. Les pollens des carottes ESC-1 et -2 font apparaître un pic des espèces de ripisylve (tilleul, aulne, vigne sauvage) et confirment la proximité d'une zone en eau douce favorable au développement de plantes aquatiques comme *Chara* ou *Nitella*.

Le recoupement des indicateurs sédimentaires (présence de ballast, absence de lits épais de galets, importance de la largeur du chenal) et végétaux conduisent à restituer un milieu d'estuaire.

Unité B2b

L'unité B2b est à dominante sableuse; le ballast est représenté par des coquilles et des fragments de coquilles, les sables par des éléments grossiers (>500 µ). Des limons de couleur gris foncé attestent l'existence d'une nappe d'eau syn- ou post-sédimentaire. La granulométrie des sables montre une asymétrie légèrement positive (Skewness : 0,11), qui pourrait mettre en évidence des processus de lessivage, traduisant la présence d'écoulement fluviaux. Le caractère semi-salin du milieu est mis en évidence par tous les bio-indicateurs.

L'ostracofaune et la macrofaune benthique sont typiques des milieux lagunaires. Les ostracodes des échantillons

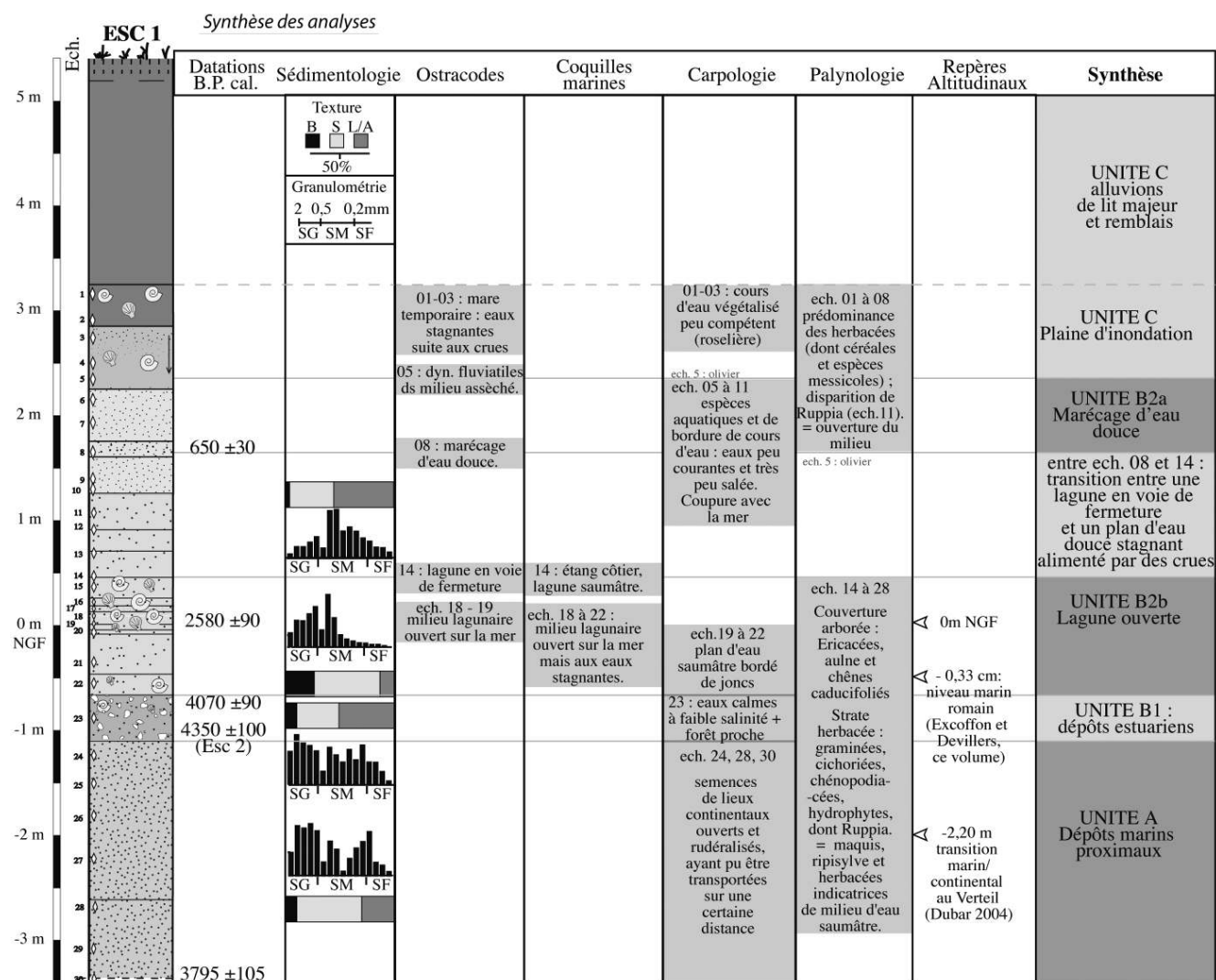


Figure 9 : Synthèse stratigraphique et paléoenvironnementale des carottages ESC.

Figure 9: Stratigraphical and paleoenvironmental synthesis for the ESC. cores.

ESC-1.18 et ESC-1.19 sont répartis en espèces euryhalines (*Cyprideis torosa*), phytiales (*Loxoconcha Elliptica*, *Leptocythere sp.*) et vasicoles (*Xestoderma sp.*). La représentation des espèces est relativement équilibrée, ce qui exprime des variations de salinité modérées. La présence d'une lagune est aussi confirmée par la présence de foraminifère *Amonia Beccari*. Ces observations mettent en évidence une bonne communication des eaux avec la mer, de façon directe ou par infiltration. L'étude des coquilles confirme ces observations. La présence d'*Abra segmentum* est indicatrice d'une eau saumâtre de faible profondeur. Cette endofaune vit dans un substrat composé de sable fin et de vase. Elle fait partie des trois espèces caractéristiques exclusives de la biocénose des lagunes euryhalines et eurythermes décrites par J.-M. Pérès et J. Picard (Pérès et Picard, 1964). L'association dans cette

unité B2b, d'espèces vivant dans des zones à herbiers (zostères, posidonies, cystoseira) tels les *Bittium*, les *Rissoa* qui vivent également sur des fonds détritiques parmi les algues et la présence de *Cerastoderma edule* juvéniles, elle aussi représentative d'un milieu d'herbiers, traduisent un milieu encore ouvert sur la mer, avec un apport et une entrée d'eau marine régulière.

Dans la partie inférieure de l'unité (éch. 22 à 19) la détermination carpologique identifie des plantes aquatiques, notamment *Chara sp.* et *Ruppia maritima*, qui traduisent la présence d'eaux calmes et saumâtres. La végétation aux abords de l'étendue d'eau est définie par des assemblages de plantes hygrophiles. Elle pouvait éventuellement être de type « près salés » (*Juncetalia maritimi*) compte tenu de la bonne représentation des joncs (*Juncus sp.*). Un ensemble de plantes

adventices, ou rudérales, témoigne de la proximité d'activités humaines, peut-être l'existence de cultures. Un trait marquant de ces niveaux est l'impact des plantes du maquis, notamment de *Erica arborea*. Cette formation végétale devait alors peupler des terres surélevées non loin du lieu d'échantillonnage. En revanche, les niveaux immédiatement supérieurs de ESC-1 (éch. 18 et 14) sont peu représentatifs. Les aquatiques ne sont pas identifiées alors que les hygrophiles et les adventices/rudérales sont toujours présentes. Les niveaux équivalents des carottages ESC-2 et ESC-3 confirment la situation décrite pour la base de l'unité B2 dans ESC-1. On retrouve notamment une présence marquée des aquatiques (Ruppie et characées) ainsi que la bruyère arborescente. Le spectre pollinique révèle un paysage végétal qui ne change guère : autour du site, la strate arborée est dominante (AP : 47 à 81 %) et composée surtout de bruyères (*Erica arborea* et *Erica sp.*), de chênes caducifoliés et d'aulne. Les pins et les cistes apparaissent mais sont moins importants. La strate herbacée est dominée par les graminées, les cichoriées et les chénopodiées. Les plantains et les hydrophytes (dont *Ruppia*) apparaissent régulièrement.

Les différents marqueurs se recoupent bien et mettent en évidence un milieu homogène : une lagune en bonne communication avec la mer et subissant peu d'écarts de salinité. Les abords directs du plan d'eau sont bordés de joncs et d'arbres caractéristiques de la ripisylve. Ces espaces sont fréquentés par l'Homme, comme en témoignent la présence d'adventices/rudérales. Les pins, chênes et bruyères signalent toujours l'extension d'un maquis sur les massifs délimitant la vallée de l'Argens.

Unité B2a

L'unité B2a est principalement composée de sables fins et de limons, les mollusques et le ballast sont ici beaucoup moins présents. La fraction lithoclastique s'affine sensiblement vers le sommet de l'unité, tandis que la couleur grise signale la présence d'une nappe d'eau. L'assemblage ostracofaunistique (ESC-2.2, ESC-2.10 et ESC-1.14) inclut les mêmes espèces que l'unité précédente. La représentation relative des espèces est toutefois déséquilibrée au profit de *Cyprideis torosa*, ce qui indique des variations de salinité importantes (apports d'eau douce). La communication avec la mer est donc moins franche. Cela révèle un éloignement du cordon littoral, un comblement ou une fermeture partielle de la lagune. Les seules coquilles présentes (en ESC-1.14) sont deux individus adultes des espèces *Cerastoderma glaucum* et *Abra segmentum*, typiques d'eaux saumâtres. *Cerastoderma glaucum* est une espèce bien connue pour sa résistance aux variations de salinité et de température en milieu naturel. La présence de cette espèce coïncidant avec la réduction du nombre total d'individus, confirme

la présence d'un milieu euryhalin et eurytherme où les autres espèces ne peuvent se maintenir (mars 1966). Dans la carotte ESC-1, hormis quelques plantes des grèves, la végétation du milieu terrestre est principalement constituée de plantes des cultures, des friches et des décombres, incluant notamment des messicoles.

Une évolution importante du milieu transparaît à l'examen des ostracodes situés dans les échantillons du sommet de l'unité B2a (ESC-1.8, ESC-3.13 et ESC-3.8) : ces niveaux ne comprennent plus que des ostracodes d'eaux douces (*Ilyocypris bradyi* et *Candonia neglecta*), révélateurs d'un passage à des dynamiques strictement continentales. À cette période, il n'y a plus aucune communication avec la mer et les eaux se dessalent. *Ilyocypris bradyi* se développe dans les eaux courantes et *Candonia neglecta* dans les vases. Cet assemblage écologique met en évidence la permanence de marécages d'eau douce subsistant dans les petites dépressions auparavant lagunaires d'une plaine alluviale, ou constituant des mares de plaine d'inondation. Cette phase de transition est également documentée par les marqueurs végétaux. Les échantillons 11 à 5 de ESC-1 ont livré des données carpologiques abondantes. Le groupement des aquatiques est de nouveau bien constitué, à l'exception de *Ruppia* qui a définitivement disparu. Chez les characées, *Nitella* prend le pas sur *Chara* dans l'éch. 5. Ces données s'accordent avec la thèse d'une coupure avec la mer et d'une faible salinité des eaux, toujours plus ou moins stagnantes. Dans ESC-3, on assiste au même phénomène entre les échantillons 18 et 13 : les plantes aquatiques sont fortement représentées, mais la ruppie disparaît au profit de *Nitella sp.*, qui supplante *Chara sp.*

La différence de nature du milieu entre les unités B2-b et B2-a est très nette : toutes les observations concordent pour révéler le passage d'une lagune ouverte sur la mer et sans grandes variations de salinité (jusqu'à l'échantillon 14) à un plan d'eau douce stagnant (à partir de l'échantillon 8). La quasi-absence de marqueurs végétaux ou fauniques pour la séquence sédimentaire comprise entre les échantillons ESC-1.14 et 8 rend imprécise le moment exact de la transition entre les deux unités. La végétation micro-régionale, avec la prédominance de plantes rudérales, parmi lesquelles des messicoles, atteste que les pourtours de ce site sont fréquentés par l'Homme et au moins partiellement mis en culture.

Unité C

L'unité C est de texture limono-sableuse. Sa couleur brun-ocre traduit un milieu oxydant, donc une saturation en eau ponctuelle, tandis que la présence de sables à granoclasement vertical positif met clairement en évidence l'existence

de séquences d'inondation d'origine fluviale. Les échantillons étudiés dans cette dernière unité (ESC-2.8, ESC-1.5, ESC-3.10) sont pauvres en ostracofaune. Celle-ci appartient pour l'essentiel à l'espèce *Candona neglecta*, caractéristique des milieux d'eau douce et également révélatrice de dynamiques fluviales. Toutefois, le faible développement des faunes d'ostracodes traduit surtout l'assèchement des milieux : à partir de ce niveau, comme l'indiquait déjà l'analyse sédimentaire, le plan d'eau connaît des phases de disparition.

Les paysages végétaux connaissent une évolution importante entre les unités B2a et C (échantillons ESC-1.5 à ESC-1.3), principalement repérable à travers les mutations de la végétation locale des bords des eaux. Un cortège typique de roselière, très développé, apparaît brutalement dans l'échantillon 3. Pour le reste, la situation est la même que dans ESC-1.5, caractérisé par un fort développement des plantes des cultures, des lieux rudéraux et des friches. Celles-ci s'accompagnent ici d'un petit cortège de prairiales. La végétation aquatique paraît proportionnellement moins présente. Dans la carotte ESC-3, un phénomène comparable est parfaitement perçu entre les échantillons 6 et 5 : les aquatiques disparaissent totalement, la roselière apparaît et les plantes des bords des eaux se développent. Les données des deux carottages montrent qu'à cette époque, le milieu aquatique est largement en voie d'atterrissement. Les deux arches secondaires du pont sont certainement occupées très localement par la roselière. Les observations effectuées sur les échantillons de ESC-3 confirment l'exploitation agricole des abords du pont par la présence d'un ensemble d'adventices et rudérales ainsi que de noyaux d'olivier (*Olea europaea*), témoins directs d'une arboriculture locale.

Cette dernière unité paysagère se caractérise par la présence sur le site des Esclapes d'un plan d'eau stagnante en voie d'étouffement et qui peut temporairement s'assécher, dans un milieu de plaine d'inondation humide. Quelques crues peuvent encore venir l'alimenter. La végétation met en évidence la prédominance d'une roselière colonisant les berges et les bords de la mare. La palynologie indique aux alentours du site le même milieu ouvert et probablement mis en culture (présence de céréales et d'olivier) que dans l'unité précédente.

2.3.2. Périodisation des paléoenvironnements : validité et limite des datations radiocarbone

Cinq datations radiocarbone ont été effectuées sur la carotte ESC-1 (Tableau 2), de manière à dater les différents milieux identifiés et permettre une corrélation avec l'histoire du pont romain. Le matériel utilisé est d'origine continentale (carporeste ou charbon), la calibration à 2 sigma (Bronk Ramsey 2005) utilise la courbe de Stuiver *et al.* (Stuiver *et al.* 1998).

Les deux premières datations radiocarbone de la carotte ESC-1 (ESC-1.30 et ESC-1.23) présentent des âges calibrés (Stuiver *et al.* 1998) très proches, (Fig. 10a) alors qu'elles sont séparées par plus de 2 m de sédimentation. Un remaniement du matériel daté, postérieurement à la date obtenue pour ESC-1.30, pourrait être invoqué en première analyse. Toutefois l'examen de la cohérence du contexte paléoenvironnemental des datations tend au contraire à valider les dates les plus récentes.

En effet, la relation linéaire représentative des taux de sédimentation obtenue grâce à la régression âge/profondeur montre une très bonne corrélation ($R^2 = 0,9971$) pour les différentes dates si l'on exclu cet échantillon ESC-1.30 (Fig. 10b). D'autre part, les autres datations obtenues sur paléosemences permettent dans une certaine mesure de valider leur non remaniement par la cohérence écologique des assemblages floristiques mais aussi par leur cohérence avec les autres marqueurs (faunistique et sédimentologique). Ces éléments tendent à prouver l'absence ou le faible remaniement de ce type de matériel daté. Mise à part la première date, ESC-1.30, ces arguments vont dans le sens de la validité des dates apportées ici. Si cette dernière doit être invalidée, cela ne peut être attribué à un remaniement qui aurait au contraire eu tendance à vieillir cette date. Les raisons invoquées peuvent donc être une mobilité verticale post-sédimentaire au sein de la colonne (bioturbation, fluage dû à la variation de la nappe phréatique?) et/ou une grande variation du taux de sédimentation associé aux marges d'erreur de la mesure du radiocarbone en laboratoire. Enfin, nous soulignons que les appréhensions vis-à-vis de cet échantillon daté ne remettent pas fondamentalement en cause la chronologie globale de l'évolution des milieux.

La bonne régression âge/profondeur des carottes ESC ($R^2 = 0,9971$) autorise une estimation de la durée de chaque paléo-paysage (périodisation). La profondeur connue de chaque transition de faciès et de biocénose permet de résoudre l'équation âge/profondeur formulée à partir des datations obtenues. La périodisation obtenue transcrit au mieux les périodes de métamorphose du milieu aux Esclapes. Toutefois, la marge d'erreur de cette démarche est relativement importante et difficilement mesurable. Cette dernière comprend la marge d'erreur des mesures radiocarbone, les variations non mesurées des taux de sédimentation entre deux niveaux datés et la définition des limites des paléoenvironnement dépendante du pas d'échantillonnage.

Les paléo-paysages du secteur des Esclapes peuvent ainsi être restitués, de façon chronologique du plus ancien au plus récent :

Ech.	âge B.P.	+ ou -	âge B.P. cal.	+ou-	Prof. en m.	Alt. NGF	Matériel
ESC-2.19	3935	35	4350	100	- 6	-1	Charbon
ESC-1.18	680	30	650	30	- 3,7	1,8	Graine Vitis
ESC-1.19	2535	30	2580	90	- 5,45	0,05	Graine Pinus
ESC-1.23	3735	35	4070	90	- 6,4	-0,9	Graine Vitis
ESC-1.30	3535	35	3795	105	- 8,7	- 3,2	Charbon

Tableau 2 : Datations radiocarbone AMS obtenues sur le site des Esclapes.

Table 2: Radiocarbon AMS datings of the Esclapes site.

– Jusqu'à 4700 B.P. cal. (vers 2500 av. J.-C.) – Dépôts marins proximaux (unité A) : le site se trouve en avant de l'embouchure de l'Argens.

– Entre 4700 et 3850 B.P. cal. (vers 2500 av. J.-C./vers 2300 av. J.-C.) – Embouchure (unité B1) : l'augmentation significative de la granulométrie montre que le site se trouve plus près du fleuve par l'avancée du rivage.

– Entre 3850 et 1700 B.P. cal. (vers 2300 av. J.-C./II^e-III^e siècle apr. J.-C.) – Les biofaciès et la sédimentologie concordent pour indiquer la présence d'une lagune ouverte sur la mer (unité B2-b), à l'eau saumâtre, bordées de joncs et de ripisylve. Cet environnement implique la formation d'un cordon littoral plus en aval du site.

– Entre 1700 et 700 B.P. cal. (II^e-III^e siècle/ XIII^e-XIV^e siècle) – La lagune est en voie de fermeture (échantillons 14 à 08), se dessalant progressivement sous l'effet des apports d'eau douce et de la coupure avec la mer, bordée de ripisylve et de champs cultivés. À l'aval le cordon littoral s'engraisse suffisamment pour couper la communication de la lagune avec la mer.

– Entre 700 et 330 B.P. cal. (XIII^e-XIV^e siècle/XV^e-XVI^e siècle) – Un plan d'eau douce marécageux issu de la rétraction et du dessalement de la lagune s'installe. Ce plan d'eau est alimenté temporairement par la nappe phréatique d'eau douce et par les crues d'un proche cours d'eau (unité B2-a). Il est bordé de ripisylve et de champs cultivés, parmi lesquels des cultures d'olivier et de céréales.

– Après 330 B.P. cal. (post-XVI^e siècle) – les faciès caractéristique montrent que la dépression est en phase de comblement terminal sous l'effet des apports de crue sur le lit majeur de l'Argens (unité C). Le plan d'eau n'est plus permanent et n'existe certainement que lors des épisodes de crue. Les bords sont très végétalisés, une roselière envahit le site tandis que les abords sont ouverts et cultivés.

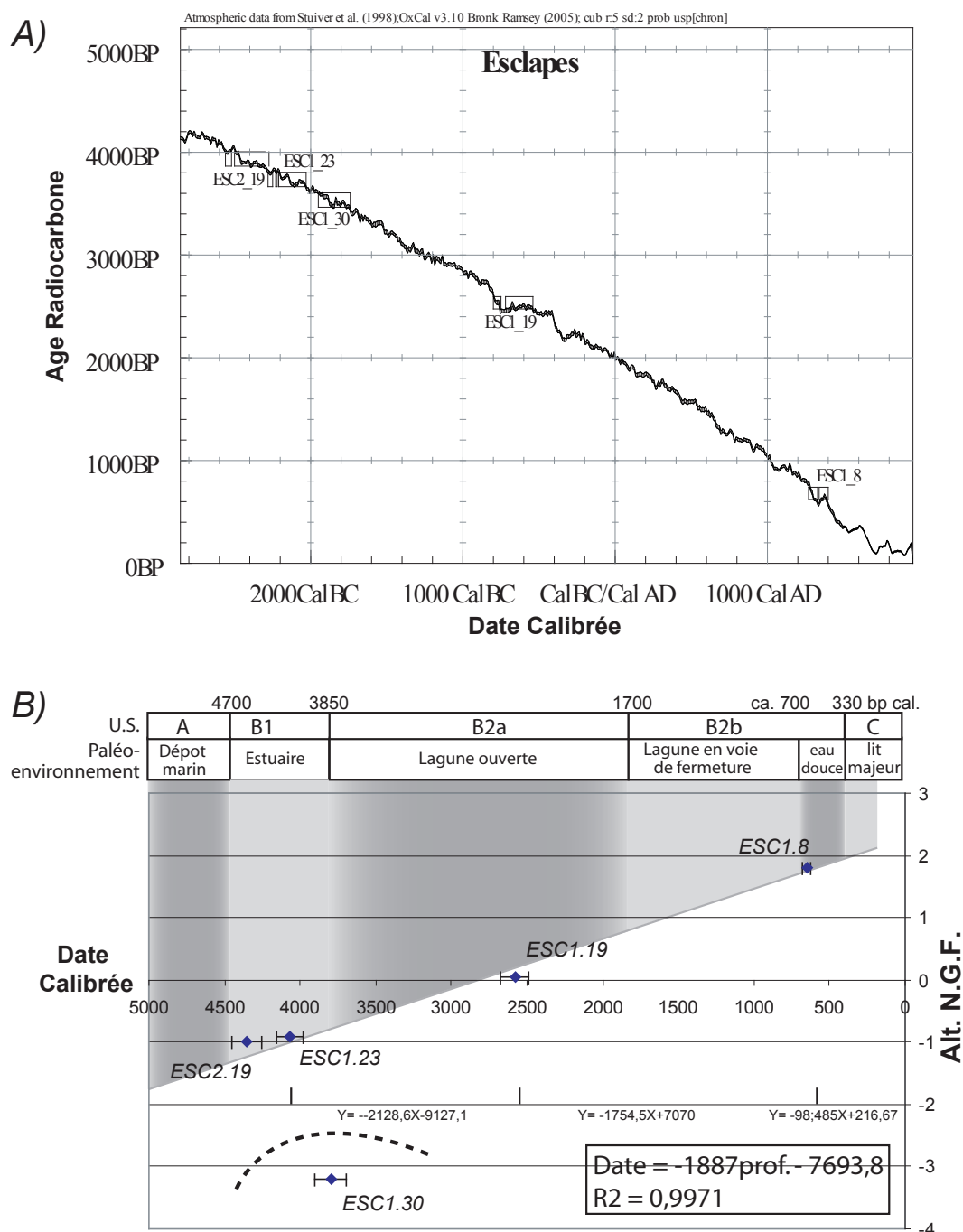
4. CONCLUSION : LE PAYSAGE FLUVIAL À L'ÉPOQUE DU PONT DES ESCLAPES

4.1. Un environnement lagunaire fortement aménagé

Il n'a pas été possible d'étudier les relations stratigraphiques entre le remplissage sédimentaire du chenal et le pont romain des Esclapes, car l'accessibilité au monument était très limitée. La précision des descriptions environnementales couplée aux datations obtenues compensent cependant les lacunes de l'observation directe et permettent de restituer le contexte paléoenvironnemental dans lequel il faut replacer le pont romain.

L'Antiquité romaine recoupe deux des unités paysagères mises en évidence. Au 1^{er} siècle av. J.-C., à l'époque de la fondation de la colonie, l'actuel secteur de la plaine alluviale correspondant aux Esclapes était occupé par une lagune ouverte sur la mer, barrée par un cordon littoral dont on ignore encore la position exacte. Le plan d'eau était notamment alimenté en eaux douces par les crues d'un fleuve proche. La fin de l'Antiquité a vu la lagune commencer très progressivement à se couper de la mer et se dessaler. Le processus de fermeture ne sera toutefois achevé qu'au Moyen Âge.

Ce paysage lagunaire antique n'était pas sauvage. En arrière des berges, envahies par les joncs et dominées par un boisement de tilleuls, d'aulnes et de lianes, la plaine était fréquentée et certaines parties étaient cultivées. Il est difficile de dire sous quelle forme ces espaces étaient mis en valeur. Les terrains lagunaires demeurent très humides, même en arrière du plan d'eau à proprement parler, et il est vraisemblable que des drainages ont été nécessaires. La nature des espèces cultivées dans l'Antiquité n'est pas connue. La proximité de champs est attestée par l'identification de plantes adventices, mais celles-ci ne peuvent être considérées que comme des indices secondaires. La forte proportion des plantes rudérales indique toutefois une occupation soutenue des secteurs proches du pont romain, de part et d'autre de la voie, même si la nature des activités humaines ne peut être précisée dans l'état actuel des recherches. C'est dans ce type d'environnement qu'intervient la construction du pont. L'aménagement



de la voie dans un tel milieu n'a pas dû aller sans difficulté. L'ouvrage d'art a été nécessaire pour assurer la traversée d'une ramification de l'un des plans d'eau lagunaires, qui épousait la forme allongée de l'ancien chenal fluvial de l'âge du Bronze, partiellement comblé.

4.2. Deux questions en suspens...

Si les études paléoenvironnementales ont considérablement fait progresser la connaissance de l'histoire du site, deux questions restent en suspens.

La première est liée à l'architecture du pont, caractérisée par les 3 puissants avants-becs des piles. L'application de tels massifs de renforts suggère que le cours d'eau coulant sous les arches était actif et capable d'une très forte énergie. Toutefois l'état lagunaire identifié pour la période antique est loin de répondre à ces critères et l'adjonction d'avant-becs ne s'imposait pas. Comment expliquer le choix des constructeurs romains? Au sein de ce paysage en mutation, il n'apparaissait peut être pas évident aux aménageurs que le bras d'eau n'était plus actif. Peut-être s'agit-il aussi d'une norme de construction dans ces environnements à la stabilité mal mesurée. Une comparaison avec d'autres ponts du monde romain installés en milieu lagunaire s'impose pour essayer de répondre à cette question. Cette enquête est prévue dans la suite des recherches sur les alentours de Fréjus.

Le second point en suspend est l'identité du cours d'eau auquel est due la formation de la lagune. Il est vraisemblable qu'il s'agisse de l'Argens : c'est le seul organisme fluvial actuel de la vallée suffisamment important pour façonner de tels paysages, et on sait que son embouchure s'est beaucoup déplacée au cours des 5 derniers siècles au moins. Mais il pourrait aussi s'agir du Reyran, dont on connaît encore mal l'évolution aux périodes historiques. L'analyse minéralogique des sédiments pourrait permettre d'éclaircir cette question, dans la mesure où les sources sédimentaires de l'Argens et le Reyran proviennent en partie de contextes géologiques différents.

Bibliographie

- AUBENAS, J.-A., 1881. *Histoire de Fréjus Forum Iulii. Ses antiquités, son port*, Fréjus : typographie Louis Leydet.
- BERTONCELLO, F., 1999. *Le peuplement de la basse vallée de l'Argens et de ses marges (Var) de la fin de l'âge du Fer à la fin de l'Antiquité*, Thèse de Doctorat, université d'Aix-en-Provence, France.
- BRONK RAMSEY, C., 2005. Improving the resolution of radiocarbon dating by statistical analysis, in E. Levy et T. Higham (ed.), *The Bible and Radiocarbon Dating: Archaeology, Text and Science*, Londres, Equinox, p. 57-64.
- Brun, J.-P., 1999. *Le Var. 83/1*, Paris, Fondation Maison des Sciences de l'Homme, 1999.
- DONNADIEU, A., 1927. *La Pompéi de la Provence. Fréjus Forum Iulii*, Paris, Honoré Champion/Berger-Levrault.
- DONNADIEU, A., 1938. Le Canal de dérivation de l'Argens dans le Port de Fréjus à l'époque romaine. Le Phare du Port, *Mémoires de la Société d'Etudes Scientifiques et archéologiques de Draguignan*, XLVII, p. 5-33.
- DUBAR, M., 2004. L'édification de la plaine deltaïque de l'Argens (Var, France) durant la Protohistoire et l'Antiquité. Application d'un modèle numérique à l'archéologie, *Méditerranée*, 102, fasc. 1-2, p. 47-54.
- FAUCHET, M., 1805. Statistique générale de la France, publié par ordre de sa Majesté l'Empereur et Roi, sur les Mémoires adressées au Ministre de l'Intérieur, par MM les Préfets, *Département du Var*, Paris, Testu.
- FÉVRIER, P.-A., 1963. *Fréjus Forum Iulii*, Bergame, Institut International d'Etudes Ligures.
- FICHES, J.-L. (DIR.), 1995. Habitats de l'Age du Fer et structures agraires d'époque romaine aux Escaravatiens (Puget-sur-Argens, Var), *Gallia*, 52, p. 205-261.
- FORMIGÉ, J., 1937. Le comblement du port romain de Fréjus (Var), *Mémoires de la Société Nationale des Antiquaires de France*, 8^e série, tome X, p. 67-104.
- GÉBARA, C., 1999. *Rapport de sondage archéologique. Pont des Esclapes (commune de Fréjus, Var)*, rapport non publié, Service Archéologique Municipal de Fréjus.
- GÉBARA, C., BÉRAUD, I. et RIVET, L., 1998. *Fréjus antique*, Paris, Editions du Patrimoine.
- GÉBARA, C., CHOUQUER, G., 1996. Les parcellaires antiques de la région de Fréjus, in G. Chouquer (éd.). *Les formes du paysage*, Paris, Errance, p. 91-103.
- MARS, P., 1966. Recherche sur quelques étangs du littoral méditerranéen français et sur leurs faunes malacologiques, *Supplément Vie et Milieu*, n° 20, Paris, Masson.
- MORHANGE, C., LABOREL, J. et HESNARD, A., 2001. Changes of relative sea level during the past 5000 years in the ancient harbour of Marseille (Southern France), *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, 166, p. 319-329.
- PÈRES, J.-M. et PICARD, J., 1964. *Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée*, Extrait du recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume, Bull. n° 31, fasc. 47.
- PRADE, M., 1986. *Les ponts, monuments historiques : inventaire, description, histoire des ponts et ponts-aqueducs de France protégés au titre des monuments historiques*, Poitiers, Brissaud.
- RIVET, L., 2000. *Fréjus. Atlas topographique des villes de Gaule Méridionale, 2 : Fréjus*, Montpellier, Editions de l'Association de la Revue Archéologique de Narbonnaise.
- STUIVER, M., REIMER, P. J. et BRAZIUNAS, T. F., 1998. High-precision radiocarbon age calibration for terrestrial and marine samples, *Radiocarbon*, 40, 3, p. 1127-1151.
- TEXIER, C., 1849. Mémoires sur la ville et le port de Fréjus, *Bulletin de l'Académie des Inscriptions et Belles Lettres*, 2^e série, p. 169-270.
- VILLENEUVE (DE), M., 1803. *Rapport de la Commission des Fouilles, 1803. Collection de discours administratifs et académiques, de notices historiques, mémoires, rapports et autres œuvres littéraires*, Marseille, 1829, fasc. 4, tome II.