



**HAL**  
open science

## L'apport des études xylologiques et dendrochronologiques à l'étude des aménagements portuaires de Narbonne romaine

Stéphanie Wicha, Corinne Sanchez

► **To cite this version:**

Stéphanie Wicha, Corinne Sanchez. L'apport des études xylologiques et dendrochronologiques à l'étude des aménagements portuaires de Narbonne romaine. ARCADE. Approche diachronique et Regards croisés : Archéologie, Dendrochronologie et Environnement, 2014, Aix-en-Provence, France. pp.79-88. hal-02143108

**HAL Id: hal-02143108**

**<https://hal.science/hal-02143108>**

Submitted on 5 Jun 2019

**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.

# L'apport des études xylologiques et dendrochronologiques à l'étude des aménagements portuaires de Narbonne romaine

Stéphanie Wicha\* et Corinne Sanchez\*\*

---

## Résumé

Les fouilles sur les zones portuaires antiques de Narbonne ont révélé de nombreuses structures en bois (jetées, palées...). L'occupation du site du Castélou et Mandirac, qui s'étend du I<sup>er</sup> au V<sup>e</sup> s. ap. J.-C., offre un cadre exceptionnel pour l'analyse des vestiges ligneux en Gaule méditerranéenne. L'étude de ces vestiges a été réalisée par le biais d'analyses sur le terrain (tracéologie et morphologie) et en laboratoire (xylologie et dendrochronologie). L'analyse des pièces de bois en chêne caducifolié, omniprésent sur le site, a permis la réalisation d'une moyenne dendrochronologique de référence (120 av. à 78 ap. J.-C.). La datation des structures permet de suivre les aménagements dans leur complexité, avec notamment des réparations et des reprises de construction. Ces résultats sont également essentiels pour appréhender les questions paléoenvironnementales et paléoeconomiques relatives à ce site. En effet, outre une meilleure connaissance de l'environnement de la Narbonne antique, il s'agit aussi d'entrevoir les choix ou les contraintes des constructeurs à travers l'observation des types de bois mis en œuvre, locaux ou importés, travaillés ou utilisés bruts.

**Mots-clés :** ports antiques, berges, palées, dendrochronologie, xylologie, zones humides, paléoenvironnement, *Quercus*, Méditerranée.

## Abstract

Excavations on the roman harbors areas of Narbonne revealed many wooden structures (jetties, palates...). The occupation site of Castélou and Mandirac, which extends from the 1st to the 5th century AD., offers an exceptional framework for wood analysis in Mediterranean Gaul. The data was derived through field analyzes (traceology and morphology) and in the laboratory (xylogy and dendrochronology). On the basis of Deciduous oak samples, which is ubiquitous on the site, has enabled the achievement of a dendrochronological mean (120 BC to 78 AD). The dating of the structures makes it possible to follow the installations in their complexity, with in particular repairs and expansions. These results are also essential for understanding the palaeoenvironmental and palaeo-economic issues close to this site. Indeed, besides a better knowledge in the ancient environment Narbonne, there is also a glimpse of the choice or the constraints of the constructors through the observation of the types of wood used, local or imported, worked or not.

**Keywords:** roman harbors, antiquity, sea shore, palates, dendrochronology, xylogy, wetlands, paleoenvironment, dating *Quercus*, Mediterranean.

---

Les fouilles du Castélou et de Mandirac, aux bords des Létangs de Bages et Sigean (Aude), sont réalisées dans le cadre du Programme Collectif de Recherche sur les ports de Narbonne antique<sup>1</sup>. Ces deux lieux-dits (la zone sud correspondant au Castélou et la zone nord à Mandirac)

correspondent à l'emplacement des découvertes de la canalisation d'un bras du fleuve Aude dans la lagune (fig. 1). Dès le I<sup>er</sup> s. ap. J.-C., deux jetées parallèles permettaient de maintenir son cours. L'importance des aménagements mis en œuvre en zones humides, reconnus pour l'instant sur 2 km avec des emprises en largeur d'une vingtaine de mètres, nécessite l'utilisation de grandes quantités de bois pour les fondations mais également pour le maintien des

---

1. Projet collectif de recherche sur les ports antiques de Narbonne coordonné par C. Sanchez, CNRS et M.-P. Jézégou, DRASSM. Ce projet fait l'objet depuis 2010 d'un partenariat entre la Région Languedoc-Roussillon, le CNRS, l'Université Montpellier 3 et le Ministère de la Culture (DRAC et DRASSM). Géré par le laboratoire Archéologie des Sociétés Méditerranéennes, UMR 5140, il bénéficie également

---

du soutien du Labex ARCHIMEDE, au titre du programme « Investissements d'Avenir » ANR-11-LABX-0032-011.

---

\* Société Archéobois. Aix Marseille Univ, Avignon Universités, IRD, IMBE, Marseille, France.

\*\* CNRS, ASM, Archéologie des Sociétés Méditerranéennes, UMR 5140, Univ. Montpellier 3, CNRS, MCC, F-34000, Montpellier, France.

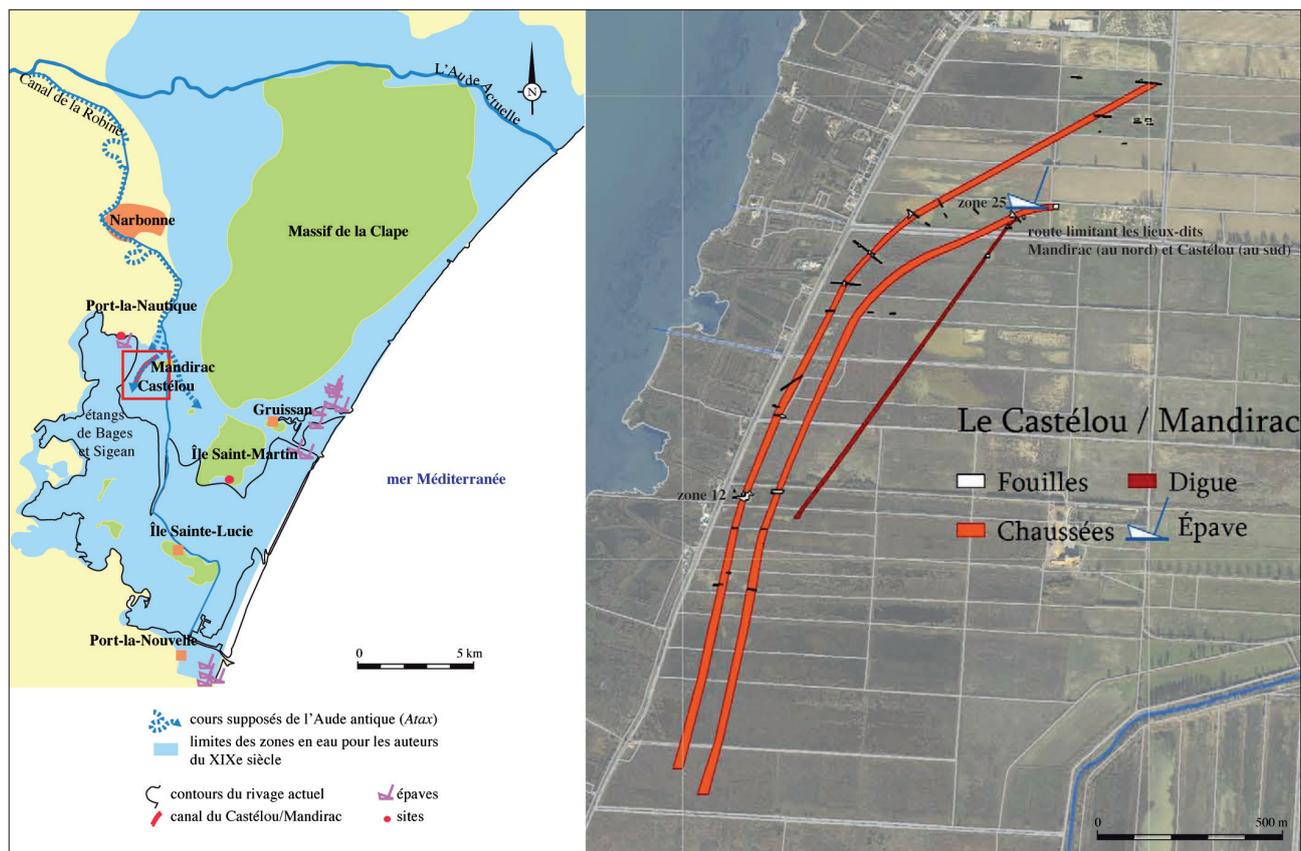


Fig. 1 – Le Castérou et Mandirac à Narbonne. Emplacement des deux jetées encadrant le fleuve.

berges<sup>2</sup>. Les résultats des fouilles témoignent d'une évolution générale complexe liée à l'instabilité des zones humides et à des pressions venant du fleuve et de la lagune. La durée de ces structures, jusqu'au V<sup>e</sup> s. ap. J.-C., induit de multiples phases d'entretiens et de réparation. En effet, ces quais et digues, structures par définition linéaires, sur de longues distances, ont dû avoir à répondre (et à résister) à des sollicitations importantes mais aussi spécifiques à certains points (courbes, rétrécissements). Les modes constructifs ont donc été ajustés aux risques encourus et de ce fait ne sont pas homogènes sur l'ensemble du linéaire observé, rendant la mise en phase complexe. Si le cours d'eau a une emprise de 50 m en aval, il s'élargit vers le nord, en amont, à Mandirac. Cette configuration a pour objectif de « pincer » le fleuve afin d'en augmenter le courant et de chasser le sable<sup>3</sup>. Mandirac devient alors une zone « entonnoir », à forts risques lors de crues : le courant impacte les rives, nécessitant des réfections régulières qui permettent de proposer une évolution qui doit être précisée notamment grâce à la dendrochronologie. L'échantillonnage des bois

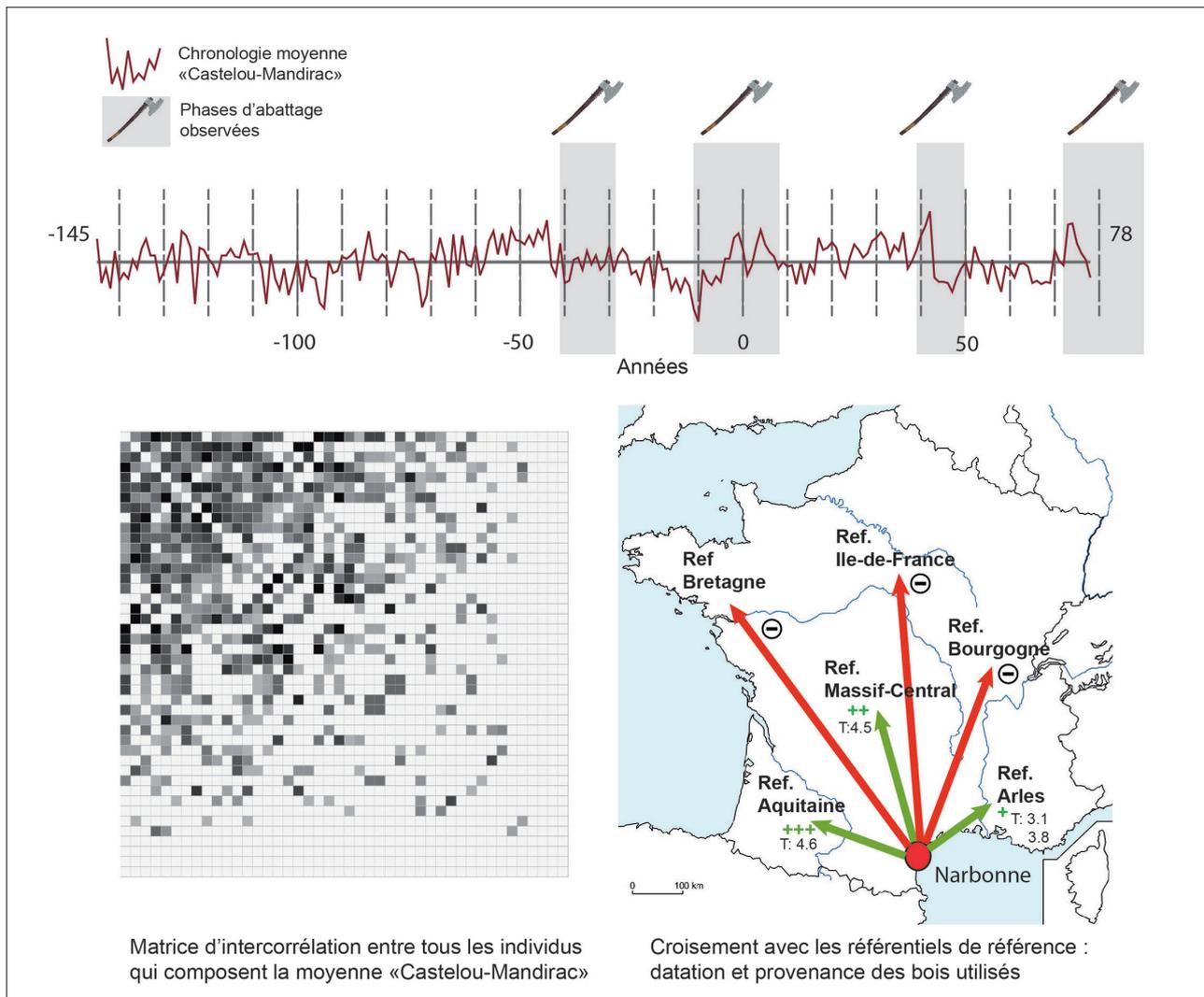
de différentes phases constructives offre un référentiel sur cinq siècles et permet de discuter de l'apport de la xylogologie et de la dendrochronologie aux questions paléoenvironnementales et paléoéconomiques.

## 1. MÉTHODOLOGIE

Les méthodes d'investigation xylogologique et dendrochronologique ont fait l'objet de nombreuses publications auxquelles il convient de se référer<sup>4</sup>. Pour rappel, la méthode d'identification des essences de bois (xylogologie) consiste en l'observation de critères anatomiques microscopiques. En effet, presque toutes les essences ont leur anatomie propre et grâce à l'utilisation de clés d'identification, il est possible d'attribuer des caractéristiques propres à telle ou telle essence. Pour la datation, après avoir nettoyé à la lame de rasoir deux rayons par échantillon, on décompte les cernes sous une binoculaire. Puis les échantillons sont scannés à très haute résolution (1200 dpi) et les épaisseurs de cernes mesurées sur chacun des rayons (Lignovision, RINNTECH, Inc). La recherche de synchronisme est ensuite réalisée à l'aide du logiciel dendron IV<sup>5</sup>.

2. Seuls quelques pieux isolés au Castérou (sud de Mandirac), pourraient témoigner d'une phase de fréquentation antérieure (12157) datée par dendrochronologie de +3. Leur espacement et leur longueur laissent supposer qu'ils ont pu servir pour l'amarrage avant la construction des jetées.  
3. Sanchez *et al.* 2014.

4. Schweingruber 1988 et 1996.  
5. Lambert 2006 b.



**Fig. 2** – Dans cette figure est présentée la chronologie moyenne des sites Castéλου-Mandirac qui couvre une longue période de -145 à +78. Les datations dendrochronologiques donnent quatre phases d'abattage. Toutefois si certaines sont clairement identifiables, par exemple les palées 12400 et 19009, datées entre 40 et 50 de notre ère, avec des bois qui ont gardé une partie de leur aubier. D'autres phases sont plus difficiles à appréhender, les bois n'ont pas d'aubier et/ou les séries sont relativement jeunes, ce qui explique des phases d'abattage estimées plus large. La matrice d'inter-corrélation témoigne également de cette hétérogénéité dans les bois. Dans cette figure, les lignes et colonnes représentent la même suite d'échantillons rangés de la même façon par affinités mathématiques. Chaque point, à l'exception de la diagonale, donne le degré de ressemblance entre deux séries, plus ce point est noir plus l'affinité est forte. Si globalement ces affinités sont bonnes, les éléments plus clairs sont également nombreux et autonomes. Cet effet est probablement lié à la diversité des approvisionnements. La carte montre la bonne corrélation de la moyenne «Castéλου-Mandirac» sur les référentiels des régions Auvergne et Aquitaine.

Pour les deux sites, Castéλου et Mandirac, cinquante-cinq pièces de bois ont été mesurées pour l'analyse dendrochronologique, dont quarante-six échantillons de chêne à feuilles caduques (*Quercus cad.*) et neuf travaillés dans d'autres essences, le sapin (*Abies alba* Mill.), le pin (*Pinus pinea* L.), l'orme (*Ulmus minor* Mill.) et le hêtre (*Fagus sylvatica* L.). Dans le cadre de cet article, nous nous intéresserons exclusivement au corpus de chêne qui est le plus conséquent. Malgré l'importance du nombre d'échantillons, la datation de ces structures s'est avérée un exercice difficile. Effectivement, l'étendue des sites est importante, le nombre

d'échantillons par secteur est inégal, beaucoup des bois échantillonnés sont relativement jeunes (50 ans et moins) et il y a de nombreux remplois<sup>6</sup>.

Concernant la datation de la moyenne du site, sur les 46 échantillons de chêne mesurés, nous avons pu intercorréliser 44 individus qui constituent la moyenne du site Castéλου-Mandirac, longue de 224 ans (fig. 2). Nous avons fait une recherche de synchronisme entre cette moyenne

6. Fletcher 1978.



Fig. 3 – Narbonne, le Castélou. La palée 12400, datée de +42 (© C. Sanchez).

et des chronologies de référence (datées à l'année calendaire). Celle-ci a été menée grâce au logiciel dendron IV<sup>7</sup> qui intègre des routines mathématiques spécifiques des tests statistiques de synchronisation. Pour chacune de ces recherches, nous avons maintenu un seuil de probabilité supérieur à 0,99990 et nous donnons ici les résultats du  $t$  de Student pour un indice calculé en E de Besançon<sup>8</sup>. La moyenne Castélou-Mandirac date avec un terminus (Ter) à 78 ap. J.-C. Si cette date réplique faiblement sur les référentiels de la région PACA «épave antique d'Arles 2» ( $t$  de Student à 3,15) et sur «le cirque d'Arles» ( $t = 3,8$ )<sup>9</sup>, les résultats sont plus significatifs sur les référentiels des régions Auvergne (Massiac,  $t = 4,55$ ) issus du référentiel «ClassicOaks»<sup>10</sup> et plus encore sur ceux de la région Aquitaine (Bordeaux,  $t = 4,6$ )<sup>11</sup>.

Dans cette moyenne, le groupe 12400 qui correspond à une palée de belle facture est particulièrement intéressant (fig. 3). En effet, la moyenne de ce groupe synchronise très fortement avec la moyenne de «Bordeaux, Cours maréchal juin» avec un  $t$  de Student qui s'élève à 6,95<sup>12</sup>. Ce très bon résultat peut représenter un indice de provenance de ces bois, avec des conditions stationnelles proches, et peut être un même lieu d'approvisionnement.

## 2. L'APPORT DE LA DENDROCHRONOLOGIE À LA MISE EN PHASE DES STRUCTURES

Les résultats des datations dendrochronologiques ont été utilisés pour mieux cerner les différentes phases constructives. Dans ces contextes complexes où les remplois sont nombreux, les résultats doivent être systématiquement discutés, croisés avec toutes les autres données de terrain et considérés avec prudence.

### 2.1. La fondation des jetées (état 1)

Les premiers aménagements en bois servant de fondation aux jetées se retrouvent sur une longue distance avec quelques variantes mais

qui ont pour point commun de s'installer sur une levée naturelle de berges, notamment des bancs de sable. Or, ces premières constructions sont-elles toutes contemporaines ou y a-t-il une succession dans le temps? Au sud, dans le secteur du Castélou, les palées observées en rive droite ne sont pas homogènes par leur assemblage (à clin pour l'une, bord à bord pour l'autre) mais l'espacement entre les pieux est identique (fig. 4)<sup>13</sup>. De plus, la qualité de la mise en œuvre permet de considérer qu'elles appartiennent à la même phase constructive datée par la dendrochronologie en 42 ap. J.-C. Se pose alors la question de leur possible contemporanéité avec les palées situées plus en amont, à Mandirac, rive gauche (fig. 5 et 8). Les premières palées de Mandirac sont constituées par des pieux rectangulaires placés les uns contre les autres (26018 et 26019). Il s'agit souvent de pieux issus de poutres coupées en deux. De ce fait, si plusieurs bois sont datés de 3 av. J.-C., ils peuvent provenir de récupération. La mise en œuvre similaire mais soutenu par des madriers d'un ensemble dans la continuité (23005) donne une date plus récente, vers 59 ap. J.-C. (fig. 5 et 8). Dans cette même construction se trouvent des individus dont le terminus «ancien» pourrait correspondre aux mêmes réemplois. Leur corrélation dans un même état s'appuie sur leur position stratigraphique et le choix d'utiliser des bois assez massifs. La difficulté pour faire le lien entre les différentes structures repose sur des différences de mises en œuvre selon les secteurs et selon les rives. De plus, certains bois ne sont pas datables par dendrochronologie : entre les palées bien construites de Mandirac et de Castélou, seul un alignement de rondins côté sud sert de limite d'enrochement de berge (fig. 6). Il est difficile de dater cette construction composée de pieux en chêne caducifolié et en pin, d'un faible diamètre, de 8 à 10 cm

7. Lambert 2006 b.

8. Lambert 2006 a.

9. F. Guibal, Aix Marseille Univ, Avignon Université, IRD, IMBE, Marseille, France.

10. Durost *et al.* 2005.

11. C. Belingard, Dtalents Ingénierie, chercheuse associée au Géolab UMR 6042.

12. Belingard 2012.

13. L'étude de ces aménagements est réalisée par J.-M. Fabre et sera publiée dans la monographie du site.

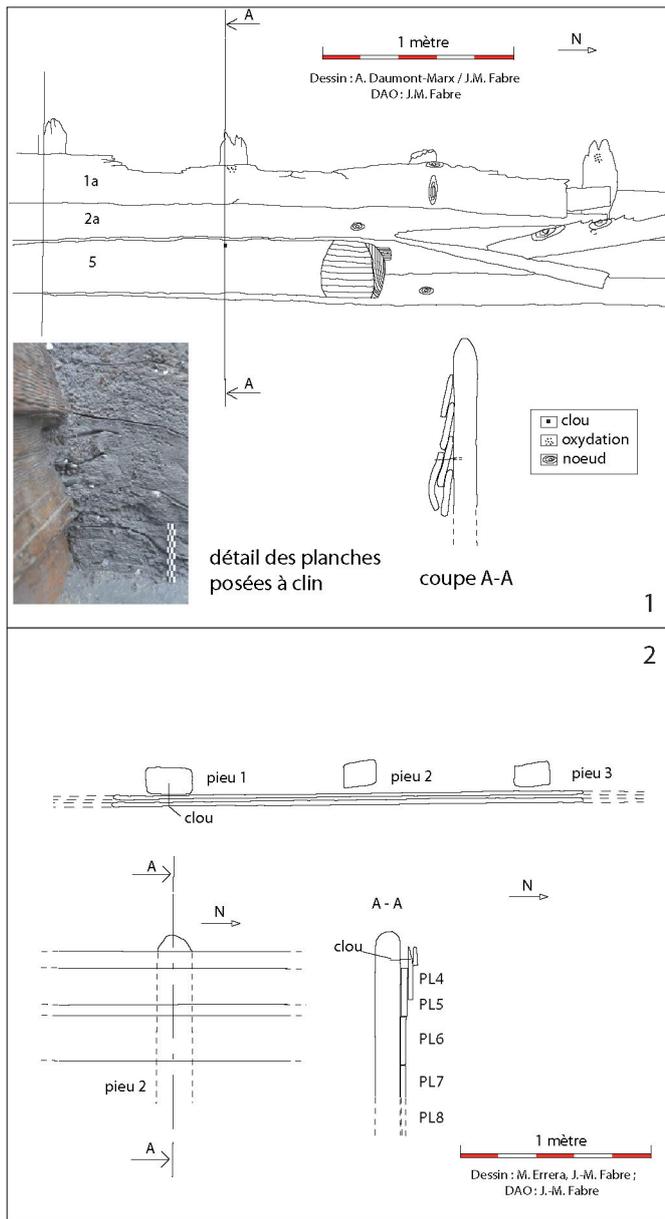


Fig. 4 – Narbonne, le Castérou. Dessins des palées 12400 (1) et 19009 (2).

en moyenne, à peine espacés. Les US les plus profondes atteintes et qui ont livré du mobilier laissent envisager une mise en place au cours du I<sup>er</sup> s. ap. J.-C., sans précisions. Cette berge est ensuite renforcée par l'apport de blocs en grand appareil côté fleuve sur une faible distance.

Ainsi, l'ensemble des bois mis en place dans l'état 1 semble avoir pour vocation la stabilisation des berges vers le milieu du I<sup>er</sup> s. ap. J.-C. et qui servira de fondation aux jetées utilisées comme quais. Les différences chronologiques entre les bois de ce premier état sont inférieures à une vingtaine d'années, ce qui peut laisser supposer plusieurs phases d'installations sur un temps assez court.



Fig. 5 – Narbonne, Mandirac, rive gauche, côté étang. La palée 23005 dont certains pieux sont datés de +59 (© J.-M. Fabre).



Fig. 6 – Narbonne, Mandirac, rive gauche. Les rondins de la palée 21047 (© C. Sanchez).

## 2.2. Les niveaux de fonctionnement (état 2)

La mise en place des jetées permet de créer des espaces de circulation qui seront utilisés jusqu'au V<sup>e</sup> s. ap. J.-C. Le maintien des chaussées nécessite l'utilisation de nouvelles palées. Pour Mandirac, un niveau de circulation succède à un premier aménagement de berges. Il repose sur un enrochement et des remblais contenus par une palée nord (21046 et 28038 : fig. 8) composée de pieux circulaires principalement en pin et en chêne caducifolié ou vert (*Quercus ilex*), de faible diamètre, en moyenne 8 cm, et des planches en sapin épaisses de 2 à 3 cm. Cette palée est distante de celle de l'état 1 d'environ 7 m et permet de contenir un



**Fig. 7** – Narbonne, Mandirac, rive gauche. La palée 28044 qui soutient le premier niveau de circulation (© C. Sanchez).

apport important de matériaux<sup>14</sup>. C'est également dans cet état qu'il faut placer les palées « centrales » (fig. 7). Les pieux sont en chêne caducifolié et présentent des sections relativement fortes, en moyenne 12 à 33 cm. On note également dans ce secteur la présence de planches de sapin avec des traces de tenons et mortaises qui montrent qu'elles sont en remploi. Ces palées viennent en maintien de remblais originaires des dépotoirs de la ville datés de la fin du I<sup>er</sup> ou du début du II<sup>e</sup> s. ap. J.-C. Elles sont construites à l'aide de pieux taillés et de madriers et fonctionnent avec un niveau de circulation contre la palée sud. La datation dendrochronologique de la palée centrale est autour de 71 ap. J.-C. On pourrait placer à la même période le renfort de la zone 23, à l'est, qui présente des dates autour de 72 ap. J.-C. Sur la rive droite de Mandirac, des palées permettent également le soutien des premiers niveaux de circulation. Cette rive a livré très peu de mobilier archéologique et les résultats dendrochronologiques étaient donc attendus. Les datations proposées montrent une disparité entre les phases d'abattage. Le groupe n'est pas dendrochronologiquement homogène : les dates observées sont anciennes (entre 29 av. J.-C. et 49 ap. J.-C.) et ne sont donc pas compatibles avec les observations de la fondation de la chaussée dans d'autres sondages. Ces dates anciennes se

retrouvent pour les palées sud en rive gauche (41 av. J.-C. à 50 ap. J.-C.). Il semble donc qu'un même lot de bois hétérogène ait été utilisé pour les deux rives, ce qui permet des rapprochements dans la date de mise en place des premiers niveaux de circulation de part et d'autre du fleuve. Ainsi, si la dendrochronologie à cause du biais des remplois ne permet pas d'obtenir ponctuellement des dates précises, elle peut être utilisée pour mettre en évidence des groupes de bois utilisés et vient donc en appui du raisonnement chronostratigraphique.

Durant l'état 2, un second niveau de circulation, plus large que précédemment, est mis en place : il a pu être observé sur toute sa largeur en rive gauche (9,40 m au minimum et sans les bas-côtés).

Quelques années après, sans doute dans le courant du II<sup>e</sup> s. ap. J.-C., le niveau de circulation est élargi vers le sud avec la mise en place de deux palées, qui disparaissent totalement vers l'est. Dans cet alignement, les essences sont variées avec du pin, du hêtre et des planches en sapin et en orme. Les planches correspondent à des remplois : en effet, sur leurs tranches, ont été observés des tenons, mortaises et chevilles. Cet ensemble est difficilement datable, mais il semble que cette voie d'au moins 13 m de large soit fréquentée jusqu'à la fin du IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C.

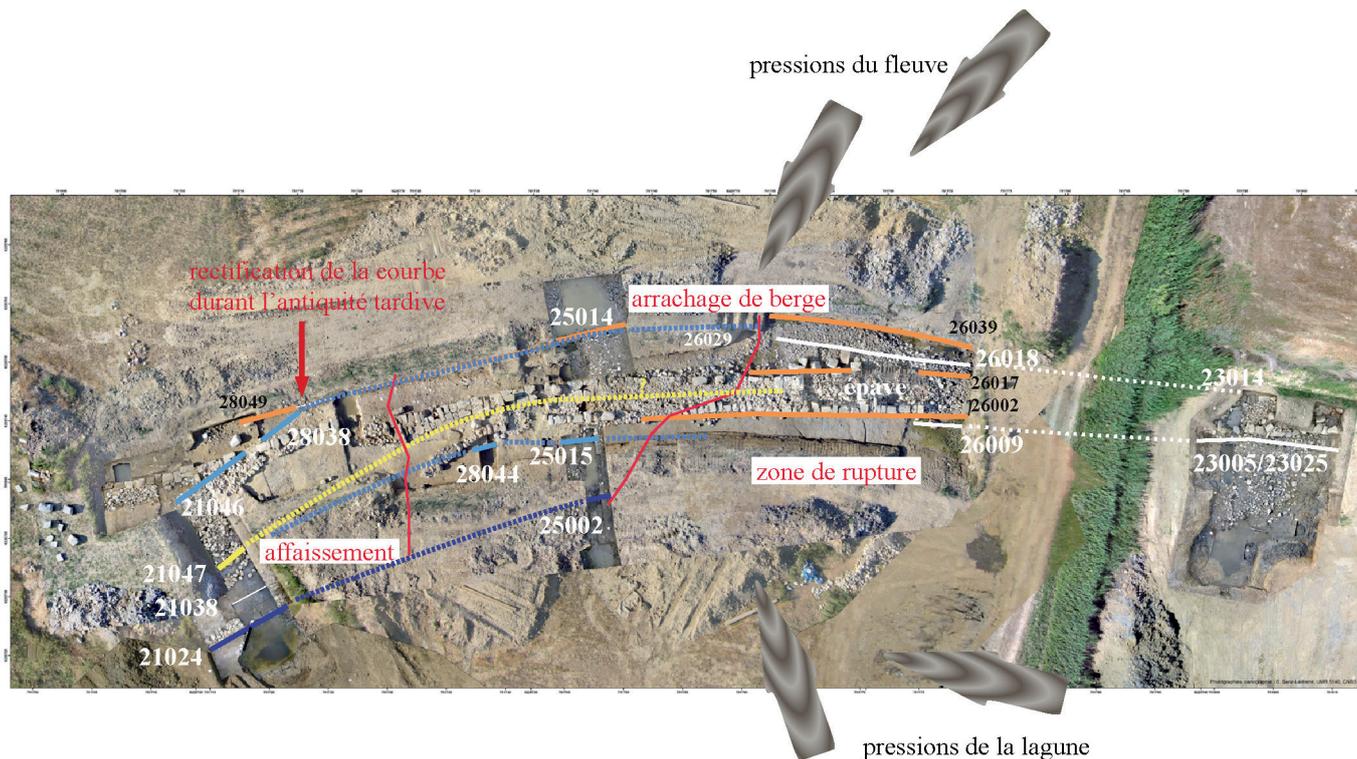
### 2.3. Les réaménagements tardifs (états 3 et 4)

Durant l'état 3, l'ensemble de la rive gauche est réaménagé. Des événements climatiques violents provoquent des dommages importants qui sont réparés par l'apport de matériaux comme des blocs de monuments démantelés. Les berges côté fleuve sont reconstruites (25014) et la jetée est surélevée à l'aide d'un « mur » constitué de deux alignements de blocs en grand appareil (fig. 8). Ces alignements sont maintenus par deux palées de bois bruts. La berge est également renforcée et une épave sert ponctuellement d'assise à cette reconstruction. Cet état tardif voit l'utilisation de bois non travaillés, la plupart correspondant à des pieux avec leur écorce et certains ont encore le départ des branchages. La récupération de planches est également observée.

L'état 4 correspond à l'abandon du secteur après le V<sup>e</sup> s. ap. J.-C., caractérisé par un ensablement massif puis à des dépôts de la plaine alluviale.

Cette chronologie relative établie permet de poser les bases des discussions croisées avec les études xylogiques et dendrochronologiques. Il est évident que les phases les plus récentes doivent prendre en compte les questions de récupération de bois.

<sup>14</sup>. Elle pourrait être contemporaine de 25024 et des premières palées de la zone 23 (pieux en chêne caducifolié et planche en sapin).



**Fig. 8** – Narbonne, Mandirac. Les différentes phases de construction de la rive gauche de Mandirac :

- 21047 : une seule palée (en jaune) avec un enrochement au nord ;
  - Palées 26009 et 26018 (en blanc) ;
  - Pose des premiers grands blocs qui s'affaissent dans la zone 28 ;
  - Mise en place des palées sud 28044/25015 dans le prolongement de la palée 21047 (en bleu) ;
  - Idem pour 21046/28038/25014. Premiers niveaux de circulation ;
  - Extension vers le sud avec les palées 21024/25002 pour mettre en place une voie (en bleu foncé) ;
  - Les chaussées disparaissent au niveau de la zone de rupture (en rouge) ;
  - La zone 23, à l'est, témoigne d'une lagune plus profonde ? (affaissement ?). Création de caissons au sud du sondage 23 dans la phase tardive et rehaussement de la digue (en orange) ;
  - Aménagements tardifs : rehaussement général, recouvrement de la voie à l'ouest et rectification de la courbe des premiers états
- (© S. Sanz, C. Sanchez).

### 3. L'APPORT DE LA XYOLOGIE AUX QUESTIONS PALÉOENVIRONNEMENTALES ET PALÉOÉCONOMIQUES

Les sites du Castérou et de Mandirac ont révélé l'importance du bois comme matériau de construction dans les aménagements de berges, chaussées et digues (pieux, planches). Il est également utilisé pour le façonnage d'objet domestique (peignes, bobines...), et découvert sous forme de rejets de construction ou de culture. Cette collection de bois s'avère majeure pour notre connaissance sur l'exploitation des bois d'œuvre à l'époque antique, pour la région narbonnaise. Si dans cet article nous développerons essentiellement les résultats xylologique et dendrochronologique, nous aborderons aussi les questions paléo-environnementales et paléo-économiques. En effet, la détermination des essences de bois de ces vestiges ligneux permet de mieux appréhender les choix techniques des constructeurs par la mise en évidence d'une relation essence/type et/ou

fonction de l'objet. Il s'agit aussi d'appréhender les contingences budgétaires (plus ou moins limitantes) qui déterminent leurs choix, ou encore d'estimer l'impact de telles constructions sur le milieu proche ou plus ou moins éloigné.

L'analyse dendrochronologique, au-delà de la datation des pièces de bois et ainsi des phases de constructions, contribue elle aussi à améliorer nos connaissances sur les arbres utilisés, leur âge, leur provenance... Elle pose la question de l'exploitation des sites limitrophes et de ceux plus éloignés, qui peuvent être les résultats d'une quête de bois particulière en vue d'une construction fortement lignivore, ou bien encore le reflet d'un déboisement progressif qui oblige à aller chercher le bois de plus en plus loin du site. Enfin, la datation des pièces de bois par la dendrochronologie participe à la construction de référentiels pour la période antique dans la région Languedoc-Roussillon. Pour l'ensemble des sites, les archéologues ont veillé à sélectionner un nombre significatif d'échantillons de bois pour obtenir

une image représentative de la diversité et de la fréquence des essences utilisées, mais aussi pour favoriser la construction d'une moyenne dendrochronologique solide.

### 3.1. Résultats xylogiques

On remarque des différences entre les palées, certaines sont construites avec une grande variété d'essence de bois (pin, orme, aulne (*Alnus glutinosa* L.Gaertn), chêne, sapin...)<sup>15</sup> et d'autres sont en revanche très homogènes, en général deux essences, des pieux en chêne et des planches en sapin.

#### 3.1.1. Des secteurs aux taxons diversifiés

Les différents secteurs étudiés, montrent une relation entre la variété des taxons, le diamètre des billes, la présence ou non d'écorce et certaines caractéristiques de mise en

œuvre. Pour illustrer ce propos, nous allons présenter deux secteurs, Mandirac (zone 25) et le Castélou (zone 12). L'exemple des structures mises au jour dans la zone 12 est représentatif de ce qu'on trouve sur Castélou-Mandirac. En effet, les pieux qui participent à la construction de la plage tardive de la chaussée occidentale (fig. 9) sont de faible diamètre (en moyenne 10 cm) et façonnés dans cinq essences différentes : chêne vert (*Quercus ilex* L.) et caducifolié, pin pignon, orme et aulne. Ils sont associés à des déchets de tailles découverts dans les sédiments, qui correspondent à leur appointage. Des bois découverts en vrac dans les sédiments ont fait également l'objet d'une analyse xylogique qui a révélé la présence de buis (*Buxus sempervirens* L.), de cornouiller (*Cornus mas* L.), de chêne caducifolié, de ceps de vigne (*Vitis vinifera* L.) et de sapin.

À Mandirac, le secteur 25 est aussi intéressant : cette zone se compose de trois alignements de pieux distincts (sud, central et nord). La rangée sud, la plus récente, correspond à un ensemble de rondin d'un diamètre moyen de 9 cm qui d'un point de vue xylogique est peu homogène. En effet, chaque élément correspond à un taxon différent sapin, pin, hêtre ou chêne caducifolié. La rangée centrale (PL25015) est comparable, également peu homogène avec des pieux en chêne caducifolié, orme et sapin, de 10 cm de diamètre. Enfin, la berge nord (PL 25014) côté fleuve, est composée de trois rangs de pieux aux profils variés dont certains ont conservé leur écorce (fig. 10). Parfois accompagnés de planches, ils constituent une véritable forêt de pieux (essentiellement de chêne caducifolié) servant à maintenir la berge dans le dernier état. Le nombre de poteaux dégagés sur les 5,40 m de longueur explorés s'élève à trente-huit.



Fig. 9 – Narbonne, Castélou, rive droite. Les pieux 12388 qui se trouvent l'extension vers l'étang (plage) (© J. Labussière).



Fig. 10 – Narbonne, Mandirac, rive gauche, zone 25 : pieux de la berge (25014) (© B. Favennec).

15. Les identifications xylogiques ont été réalisées sous microscope optique Olympus CX41.

### 3.1.2. Des secteurs taxonomiquement homogènes, mais qui diffèrent par leur mise en œuvre

Au Castélou, les premières palées sont comparables sur plusieurs points. La qualité des bois employés et leur agencement démarquent ces constructions de l'ensemble des autres structures découvertes à ce jour sur le site du Castélou-Mandirac. Ces palées sont homogènes d'un point de vue taxonomique, avec du chêne caducifolié pour les pieux et du sapin pour les planches. Elles présentent une mise en œuvre soignée et des pièces aux dimensions relativement conséquentes. En effet, la palée la plus au sud (19009) est faite d'imposants pieux rectangulaires équarris (section XXIV x 14 cm) et de planches doublées parfaitement jointes entre elles pour former une paroi de 7 cm d'épaisseur<sup>16</sup>. Les pieux de la palée 12400, observée à 200 m au sud de la précédente, correspondent à des quarts de brins équarris (20 x 13 cm) sur lesquels sont plaquées des planches d'une épaisseur moyenne de 3 cm<sup>17</sup>. Ces deux palées se distinguent aussi par leur mise en œuvre, les planches de la première (19009) sont posées à franc-bord à l'exception de quelques planches des superstructures posées à clin, quant à la seconde (12400), elle est totalement construite à clin (fig. 4).

### 3.1.3. Synthèse

Pour les structures hétérogènes, les observations sur le terrain, les dimensions des pièces de faible diamètre, la variété des taxons (chêne, pin...) et la présence de l'écorce plaident en faveur d'un approvisionnement très local. On peut même observer l'utilisation de rejet de souche (fig. 11). La présence d'essences d'origine plus lointaine, comme le sapin et l'orme, s'explique par la mise en œuvre de pièce en remploi, soit des planches de bordée de bateau. Dans l'état de nos connaissances, il est difficile de savoir si ces structures répondent à des urgences (rupture de digue), des réparations comme à Mandirac, ou bien correspondent simplement à des œuvres de moindre importance (économique ou structurelle). Pour les structures homogènes, on note l'utilisation de pièces en chêne ou en sapin aux diamètres réguliers et relativement importants. Les pieux sont standardisés, débités en rectangle régulier dans des quarts de troncs ou demi-troncs et ils sont tous écorcés. Ces constructions apparaissent donc plus raisonnées que celles évoquées avant. On peut, pour ce type de construction, imaginer un plan global qui comprend l'importation de bois d'œuvre. Le point de vue que nous donnons ici est lié à deux aspects technique et économique. Mais, si nous opposons ici construction opportuniste à construction raisonnée, on peut aussi imaginer un type intermédiaire, avec des aménagements qui sont structurés sans être majeurs,



Fig. 11 – Narbonne, Mandirac, rive droite, zone 10. Ces pieux correspondent à des rejets de souche, ils sont a priori les témoins de l'utilisation d'un tout-venant (© C. Sanchez).

construits avec les bois disponibles localement. Enfin, il est aussi possible que cette évolution dans l'utilisation des bois soit liée à l'évolution du paysage.

## 4. DISCUSSIONS ET CONCLUSION

Si les premières palées du Castélou sont contemporaines et présentent une homogénéité taxonomique, se pose la question des différences dans leur mise en œuvre, avec des planches posées à franc-bord pour l'une et à clin pour l'autre. Ces caractéristiques sont-elles liées à des contraintes de terrain, ou résultent-elles d'un savoir-faire différent ? La question reste en suspens, mais, dans tous les cas, la datation 42 ap. J.-C. peut être proposée pour ces bois. Ils sont donc légèrement plus anciens que ceux observés en rive gauche à Mandirac, dont le terminus (Ter) se situe vers 59 ap. J.-C. L'analyse dendrochronologique nous permet de voir une nouvelle phase en 71 ap. J.-C. ou 78 ap. J.-C. qui correspond à la mise en place d'un niveau de circulation. Il est ensuite difficile de préciser les différentes phases jusqu'au IV<sup>e</sup> s. ap. J.-C. ou des reconstructions importantes ont lieu avec des bois en réemploi. Malgré le caractère massif des réfections tardives avec l'utilisation de blocs de monuments démantelés, le bois utilisé provient de récupérations ou de rejets de souches. En revanche, la

16. Sanchez *et al.* 2010, 166.

17. Sanchez *et al.* 2012.

présence d'une épave du V<sup>e</sup> s. ap. J.-C., qui pourrait être une construction locale, devrait affiner nos connaissances pour cette période.

Les aménagements portuaires de Narbonne offrent un panorama des bois utilisés durant plus de quatre siècles avec des choix spécifiques. Ainsi, seul le premier état de construction a fait l'objet d'un aménagement en bois soigné (taxon, dimension, débitage et mise en œuvre). L'objectif était la stabilisation des berges pour fonder des espaces de circulation. Les bois sélectionnés montrent un choix raisonné et la construction a demandé l'intervention d'ouvriers spécialisés avec une quête de bois spécifique et *a fortiori* dans des forêts relativement éloignées du site. Il n'en est pas de même pour la phase tardive qui reflète l'utilisation de bois de proximité utilisés brut. Ces dernières réfections participent également à la connaissance des bois mise en œuvre même si leur faible diamètre et leur jeune âge ne permettent pas de datation dendrochronologique. Leur concentration sert d'assise à un ultime enrochement des berges et offre des quantités statistiquement exploitables.

---

## Bibliographie

**Belingard 2012 :** C. Belingard, *Étude des bois du chantier de fouilles archéologiques du Cours Maréchal Juin, à Bordeaux (33). Dendrochronologie, identifications taxonomiques et dendrologie*, Rapport d'analyses réalisé pour Hadès, bureau d'investigations archéologiques, 2012.

**Durost, Lambert 2005 :** S. Durost, G.-N. Lambert, Révision dendrochronologique du nord de la France à l'âge du Fer et au début de l'époque romaine, *in* : P. Barral, A. Daubigny,

C. Dunning, *L'âge du Fer dans l'arc jurassien et ses marges. Dépôts, lieux sacrés et territorialité à l'âge du Fer. Actes du XXIX<sup>e</sup> colloque international de l'AFEAF, Bienne, 5-8 mai 2005*, 2005, 13-30.

**Fletcher 1978 :** J. Fletcher (dir.), *Dendrochronology in Europe: principles, interpretations and applications to archaeology and history: based on the symposium held at the National Maritime Museum, Greenwich, July 1977*, British Archaeological Reports, 1978, 356 p.

**Lambert 2006 a :** G.-N. Lambert, A Century of Dendrochronology and Archaeology. Quiet activities, *in* : *Construire le temps. Histoire et méthodes des chronologies et calendriers des derniers millénaires avant notre ère en Europe occidentale. Actes du XXX<sup>e</sup> colloque international de Halma-Ipel, Lille*, 2006, 113-122.

**Lambert 2006 b :** G.-N. Lambert, *Dendrochronologie, histoire et archéologie, modélisation du temps: le logiciel Dendron II et le projet Historic Oaks*, 2006, Habilitation à diriger les recherches, Besançon, 2006, 2 Vol., 152 p. et 206 p.

**Sanchez et al. 2010 :** C. Sanchez (dir.), *Recherches archéologiques au grand Castélou (Narbonne, Aude), Les ports antiques de Narbonne*, Rapport de fouilles, 2010, 335 p.

**Sanchez et al. 2012 :** C. Sanchez (dir.), *Les fouilles au grand Castélou et à Mandirac (Narbonne, Aude), Les ports antiques de Narbonne*, Rapport de fouilles, 2012, 503 p.

**Sanchez et al. 2014 :** C. Sanchez, C. Faisse, M.-P. Jézégou, V. Mathé, Le système portuaire de Narbonne antique: approche géoarchéologique. *Implantations humaines en milieu littoral Méditerranéen: facteurs d'installation et processus d'appropriation de l'espace, de la Préhistoire au Moyen Âge*, Actes des XXXIV<sup>e</sup> Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, 2014, 125-136.

**Schweingruber 1988 :** F. H. Schweingruber, *Tree rings-basics and applications of dendrochronology*, D. Reidel Publishing Company, 1988, 276 p.

**Schweingruber 1996 :** F. H. Schweingruber, *Tree rings and environment: dendroecology*, Paul Haupt AG Bern, 1996, 609 p.