



Recherches multidisciplinaires sur les installations rupestres en Italie méridionale tyrrhénienne

Gloria Olcese

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
gloria.olcese@unimi.it

Andrea Razza

PHD UNIVERSITAT DE BARCELONA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
andrea.razza@hotmail.it

Domenico Michele Surace

PHD UNIVERSITAT DE BARCELONA - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
domenicomichele.surace@unimi.it

Nicolas Garnier

LABORATOIRE N. GARNIER
UMR 8546 AOROC « ARCHÉOLOGIE & PHILOGIE D'ORIENT ET D'OCCIDENT »
ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE PARIS
labo.nicolasgarnier@free.fr

La reconstruction de l'économie antique peut être abordée à travers l'étude des *palmenti* rupestres (fig. 1). Ces anciennes installations de production de vin formées de bassins creusés dans la roche sont l'objet de la recherche « Faire le vin dans l'Italie antique », née dans le cadre du projet *Immensa Aequora* (www.immensaaequora.org)¹ (fig. 2).

Malgré quelques études récentes, il n'existe pas en Italie de travail d'ensemble sur ces structures de production agricoles, de sorte que certaines questions concernant notamment la chronologie (souvent difficile en l'absence de pièces ou de données épigraphiques ou en raison de la réutilisation au cours des siècles)² et de la destination des installations restent non résolues. Les bassins ont en effet vu différentes utilisations dont la production de vin, d'huile et le traitement de peaux.

Le projet a pour but non seulement d'établir la datation des structures mais aussi la fonction des installations attestées dans certaines zones de la Campanie et de la Sicile.

Ischia et la Sicile: contextes, caractéristiques structurales et chronologiques

Ces bassins rupestres sont généralement situés dans des contextes topographiques similaires et dans des zones isolées. Ils sont implantés sur des hauteurs souvent riches en vignobles, à proximité de voies de communication et de zones où se trouvent des ressources en eau, dont la configuration est semblable à celles de zones à vocation vitivinicole en Italie, comme la Sardaigne, la Calabre et la

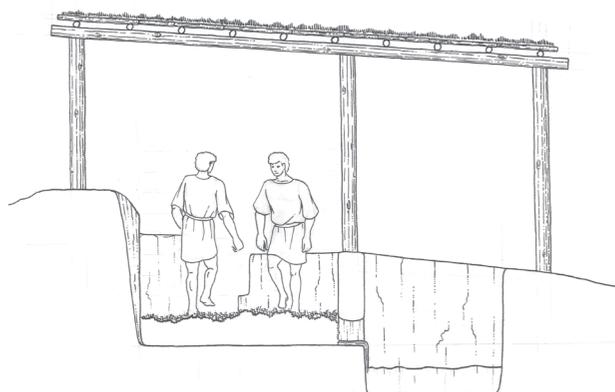


Fig. 1. Représentation en coupe du foulage du raisin récolté dans une installation rupestre à double cuve (dessin E. Serafini, Olcese *et al.* 2020: 32, fig. 1).

Sicile, ou dans la Tarraconnaise, la Narbonnaise ou l'Anatolie (Brun 2003 et 2004).

Dans le cadre des études effectuées sur les bassins rupestres, nos recherches en Campanie se sont pour l'instant concentrées à Ischia, en raison de la présence de vignes, de nombreux bassins d'époques différentes et d'un fouloir « domestique » dans le contexte archaïque de Punta Chiarito, et de la production d'amphores vinaires. Ces éléments font d'Ischia une zone parfaite pour l'étude de l'ensemble du cycle de production du vin, de la culture de la vigne à la production des conteneurs et à son commerce, de l'époque de la colonisation jusqu'à la fin de l'Antiquité (Olcese 2010 et 2017; Brun 2011).

Il existe de nombreuses installations dans la forêt de la Falanga (fig. 3D), sur le mont Epomeo dans la zone centrale de l'île, dont la chronologie est encore à définir (Olcese *et al.* 2020: 32-36). Elles sont constituées de bassins circulaires et quadrangulaires, de canalisations et de trous pour accueillir couvertures ou cloisons. D'autres bassins se trouvent à Monte Corvo (fig. 4), au-dessus

1. Par exemple, Loi 2017. Les données de cet article s'appuient sur la publication Olcese *et al.* 2020, dans laquelle une bibliographie complète est présentée, avec la contribution de plusieurs chercheurs.

2. L'ancienneté même des bassins est souvent douteuse (Loi 2017, par. III.6).



Fig. 2. Carte de répartition des bassins investigués dans le cadre du projet : les zones de reconnaissance en bleu, les bassins échantillonnés en rouge (Olcese *et al.* 2020 : 33, fig. 2).

de Forio, dans une zone encore aujourd'hui riche en cépages sur la côte ouest (Olcese 2017 : 29 ; Olcese *et al.* 2020 : 32-36). Ces structures, souvent considérées comme d'époque moderne, présentent dans certains cas des caractéristiques communes aux installations anciennes d'autres régions de la Méditerranée et sont représentatives de l'architecture rurale de l'île.

En Sicile, des nouvelles prospections ont été menées dans différentes zones, telles que celle de Ragusa, caractérisée par des bassins rupestres disséminés jusqu'aux abords des villes (fig. 3B) (Di Stefano 2010), qui se rajoutent à celles déjà conduites, par exemple à Licata (Amato 2012). De nombreux *palmenti* ont été identifiés dans les zones de la vallée de l'Alcantara (Puglisi 2009) (fig. 3A), dans l'arrière-pays de la Sicile orientale, sur les pentes de l'Etna, et du Bosco della Risinata (fig. 5) dans l'Agrigentino. Les installations de la vallée de l'Alcantara se trouvent à proximité d'un contexte daté de l'âge du Fer, peut-être en relation avec le début de la culture de la vigne, avant la colonisation, quand les peuples indigènes ont créé une série de petits établissements ruraux destinés à cette culture (Privitera 2009). La présence dans les structures de trous caractéristiques d'une presse manuelle à levier suggère une utilisation dès l'âge du Bronze (pour des situations similaires, Peña Cervantes 2010 : 42-43). Il n'existe actuellement aucune trace de peuplement dans la vallée à l'époque romaine, comme le démontre l'absence de poterie de l'époque impériale. Les installations semblent être réemployées à l'époque byzantine (Valpreda 2017).

L'installation du Bosco della Risinata est située dans la vallée du Belice, une région caractérisée par de vastes vignobles et dont la qualité renommée du vin *Inykos*, produit localement au moins depuis l'époque hellénistique



Fig. 3. Schémas planimétriques les plus attestés : A. Bassins quadrangulaires. B. Bassin de passage quadrangulaire et bassin de fermentation semi-circulaire. C. Bassins circulaires. D. Systèmes multi-bassins (Olcese *et al.* 2020 : 38, fig. 7).



Fig. 4. Palmento di Monte Corvo, Ischia (Olcese *et al.* 2020 : 35, fig. 4).

(à partir du IV^e s. av. J.-C.), témoigne de l'importance de l'industrie vinicole ancienne (Pline, *Hist. Nat.* XIV, 35 ; van der Mersch 1994 : 51). Il est constitué de trois installations à double bassin interconnectées, couvrant une superficie d'environ 110 m² et est certainement l'un des plus grands de Sicile. Avec la découverte de bassins et de fragments de deux grands *pithoi*, cette imposante installation semblerait dater de l'époque punico-hellénistique (Olcese *et al.* 2020 : 39).

D'autres exemples de bassins datés grâce à la céramique sont documentés à Licata dans l'Agrigentino et sur le territoire d'Entella, et témoignent également de la production vinicole dans la Sicile punico-hellénistique (Van der Mersch 1994 : 35 ; Amato 2012).

Le schéma planimétrique le plus fréquent de nombreuses installations est constitué de bassins quadrangulaires de tailles variables (fig. 3A). Un autre plan, moins fréquent, est composé d'une ou plusieurs cuves supérieures quadrangulaires et d'une cuve inférieure semi-circulaire (fig. 3B).

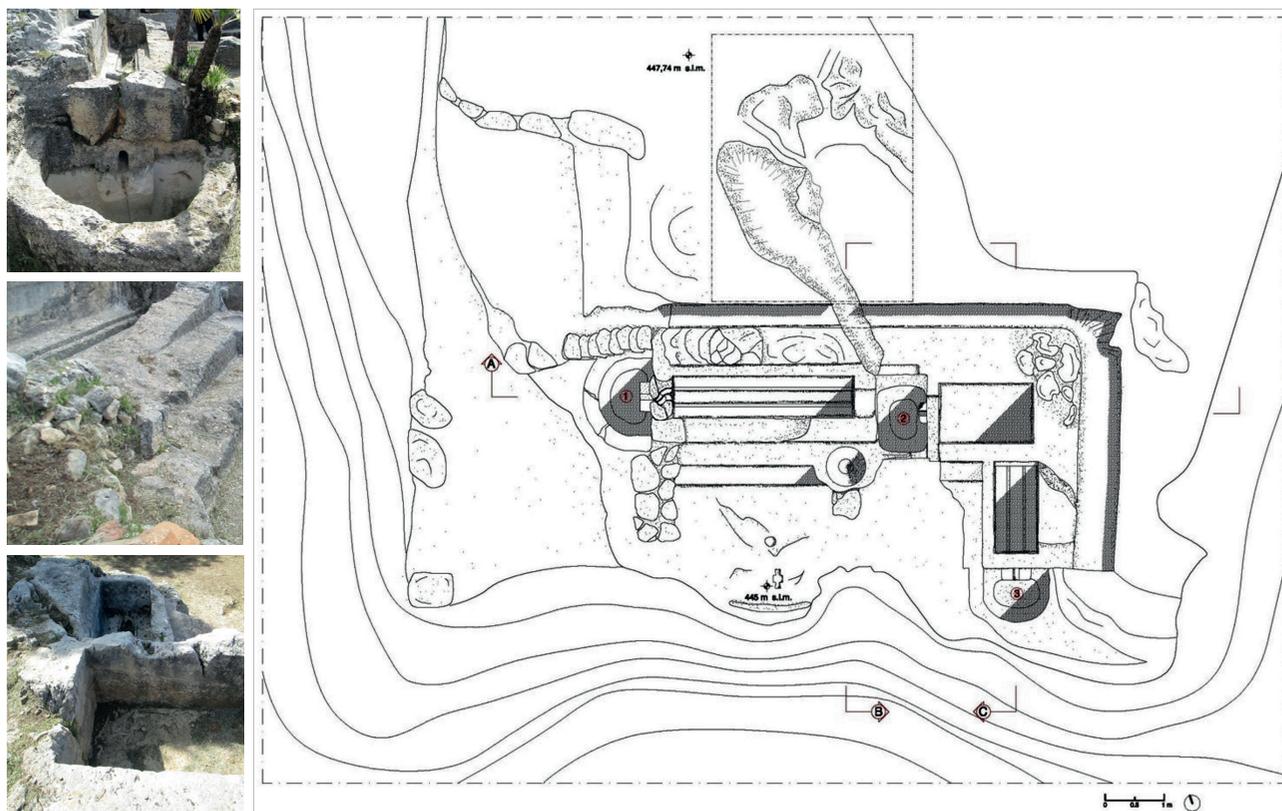


Fig. 5. Palmento del Bosco della Risinata, Sambuca di Sicilia (Olcese *et al.* 2020 : 37, fig. 6).

Des schémas encore plus rares prévoient une unique cuve circulaire (en association même avec des cuves supérieures quadrangulaires) (fig. 3C), ou encore des installations à plusieurs cuves de forme différente (fig. 3D). Les bassins sont toujours séparés par une cloison avec un trou, ménagé pour l'écoulement du liquide ou, plus rarement, par une cupule taillée dans la roche elle-même.

Pour les installations d'Ischia et de Sicile, la taille des bassins est variable, tout comme leur profondeur.

Vérifier la fonction des bassins par les analyses chimiques

Bien qu'aucun indice visible lié à une quelconque production ne soit conservé, il est possible de retrouver des témoins de l'utilisation des cuves en recherchant la matière organique piégée dans les parois des bassins et provenant de leurs contenus successifs. Les méthodes d'analyse organique, notamment les méthodes séparatives (chromatographie) et structurales (spectrométrie de masse), permettent d'identifier des molécules organiques conservées à l'état de traces, même dans des matrices complexes. C'est le cas des structures maçonnées ou creusées, souvent restées à ciel ouvert et progressivement comblées. Les analyses organiques permettent de détecter et d'identifier la majorité des matériaux organiques ayant été contenus dans ces structures, mais leur interprétation est soumise à conditions.

La problématique de l'utilisation des cuves rupestres soulève la question du raisin. Si les méthodologies récemment développées pour identifier les traces de raisin et

de vin se sont montrées performantes pour les bassins de production maçonnés (Pecci *et al.* 2013; Raux *et al.* 2017), les amphores de transport (Garnier & Olcese 2021; Garnier & Pecci 2021), ou encore les services à boire (Garnier 2015), aucun essai n'a encore été tenté sur des structures lithiques, qui plus est exposées à l'air libre depuis des décennies, voire des siècles.

La présente étude concerne une série de cuves rupestres et vise à évaluer la pertinence de la méthodologie d'analyse des marqueurs du raisin et du vin dans des structures lithiques largement exposées, d'adapter et d'optimiser la méthodologie pour ce type d'échantillons, et d'identifier la fonction des cuves par leur production contenue.

À cet effet, des prélèvements ont été effectués dans huit cuves rupestres sélectionnées selon leur accessibilité, sur la côte tyrrhénienne en Toscane et dans le Latium (Castel de Piano, Vitozza, Norchia), en Campanie (Montecorvo à Ischia, Serramezzana, Novi Velia) et en Sicile (Francavilla). Les prélèvements ont été effectués préférentiellement au bas des parois verticales, à l'aide d'un marteau et d'un burin. Les fragments lithiques ont été conditionnés en papier aluminium pour éviter l'introduction de pollutions modernes supplémentaires. Au laboratoire, la surface des prélèvements a été grattée au scalpel afin d'éliminer le maximum de végétaux (mousses, lichens...) et de sédiment. Un fragment interne de pierre a été extrait selon un double protocole et analysé par GC-MS³.

3. La méthode est décrite dans «Analisi sui palmenti rupestri del progetto *Immensa Aequora*» (Olcese *et al.* 2020).

Résultats

Toutes les cuves présentent un premier extrait lipidique (1LE) constitué principalement de sucres, dont le tréhalose est majoritaire. Ils proviennent des parois cellulaires des micro-organismes qui sont couramment identifiés dans les analyses de sol (Rogge *et al.* 2006 et 2007). Les mousses et les lichens, par la dégradation de leur cellulose constitutive, relâchent des monosaccharides, glucose principalement, et les polyols réduits glucitol, ribitol, inositol, etc. Des acides gras sont aussi identifiés (acide palmitique 16:0; linoléique 18:2, oléique 18:1 et stéarique 18:0) mais le nombre et la forte concentration des sucres empêchent une bonne identification des marqueurs mineurs. Une purification de l'extrait 1LE est donc indispensable. Par élution de l'extrait sur une colonne aminopropyle, on sépare trois fractions, l'une contenant les composés neutres (stérols d'intérêt), la seconde les composés acides (acides gras principalement) et la troisième les sucres. Seules les deux premières fractions, neutre et acide, présentent un intérêt et sont analysées par GC-MS après dérivatisation.

On peut alors clairement identifier des stérols d'origine animale (cholestérol), fongique (9(11)-déhydroergostérol) et végétale (stigmastérol, sitostérol). Des triterpènes sont aussi présents, dans des combinaisons complexes. Ils proviennent de la dégradation des micro-organismes du sol et de la végétation, mousses et lichens, qui ont peuplé les parois des bassins. La fraction acide montre un profil large d'acides gras (12:0–28:0) provenant de plusieurs sources superposées: les micro-organismes du sol et les végétaux des parois, de nouveau. L'acide linoléique (18:2), particulièrement sensible à l'oxydation, ne devrait pas être retrouvé s'il était apporté par un matériau ancien. Sa forte concentration confirme la très forte présence, et donc pollution, de végétaux modernes. Les diacides à courte chaîne (6:0-dioïc à 9:0-dioïc) résultent de l'oxydation naturelle d'acides gras polyinsaturés, notamment l'acide oléique. Par conséquent, l'analyse chimique ne peut être utilisée sur ce type d'échantillons pour repérer des matériaux végétaux identifiés par des marqueurs communs aux mousses et lichens (acides gras, stérols végétaux, triterpènes). Repérer des productions notamment oléicoles, sauf si le végétal présente des marqueurs particuliers comme le ricin, caractérisé par une très grande quantité d'acide ricinoléique (Pecci *et al.* 2010), n'est pas envisageable.

Des marqueurs de résine et de poix de conifère sont aussi présents, sauf pour Francavilla. Les parois des bassins creusés dans la roche étaient donc enduites de poix (Norchia, Vitozza, Ischia) ou de résine de conifère (Castel del Piano, Serramezzana, Novi Velia). Seules deux cuves (Norchia vasca A, Serramezzana) présentent des traces de corps gras, ruminant pour la première, non-ruminant pour la seconde. Toutes les autres cuves présentent une nette dominance des corps gras végétaux, liés principalement aux mousses et lichens modernes mais aussi à des champignons. La cuve de Vitozza a probablement été remplie de végétaux ou de leurs débris, provenant d'espèces feuillues riches en amyriènes, lupéol et hydroxylupénone (espèce non identifiée d'après les données publiées dans la littérature). La seconde extraction met clairement en évidence la

présence des marqueurs du raisin dans toutes les cuves, en plus ou moins grande quantité (notamment Norchia vasca C), par la combinaison des acides tartrique et malique. Le raisin est noir dans tous les cas – acide syringique libéré par la malvidine et ses dérivés, spécifiques au raisin noir et teinturier (Mazza & Francis 1995; Singleton 1996) – sauf à Norchia vasca C, où il est uniquement de couleur blanche (absence d'acide syringique). Raisonnant sur l'absence/présence du marqueur malvidine, si une cuve servant à recueillir habituellement du moût de raisin blanc a été remplie ne serait-ce qu'une seule fois de moût de raisin noir, alors la malvidine, spécifique au raisin noir, sera détectée et la cuve sera classée comme ayant contenu du raisin noir. En revanche, l'absence de malvidine permet de conclure que la cuve a servi uniquement à recueillir du moût de raisin blanc, ou de raisin noir fermenté en blanc. Dans ce dernier cas, la cuve devait être vidée très rapidement après pressurage ou pigeage, tout au moins avant que la fermentation ne commence et avant que la malvidine ne soit libérée des pellicules des grains noirs. Cette hypothèse n'est pas envisageable. On peut donc en déduire que la cuve a toujours recueilli du jus de raisin blanc. C'est dire que la zone était plantée de cépages blancs uniquement.

Excepté à Ischia où le profil est dominé par les sucres, toutes les cuves montrent les marqueurs de la fermentation alcoolique (acides succinique, maléique, fumarique, pyruvique). C'est dire que toutes les cuves ont servi à recueillir le raisin qui a été foulé. Le moût de raisin extrait a donc fermenté aussitôt. L'imprégnation des parois indique aussi que le liquide a stagné un certain temps, au moins durant (le début) de la fermentation.

Observations conclusives

Bien que les cuves rupestres considérées soient toujours restées en plein air, exposées aux intempéries et leurs parois colonisées par des mousses et des lichens, elles renferment encore des marqueurs de leur(s) contenu(s). L'analyse chimique organique peut donc être mise en œuvre pour les identifier et déduire la fonction des bassins. Les pollutions environnementales, très importantes, ne permettraient pas d'identifier des anciens contenus présentant des marqueurs communs (par exemple des huiles végétales). En revanche, des contenus à base de matériaux d'origine animale ou de fruits, aux marqueurs bien distincts et absents des mousses et des lichens modernes, peuvent être identifiés. Notre étude montre que les huit cuves rupestres sélectionnées ont bien contenu du raisin et qu'une fermentation alcoolique a eu lieu. Toutes présentent les marqueurs du raisin noir, traduisant l'exploitation de raisin noir ou teinturier. En revanche, la cuve C de Norchia n'a contenu que du jus de raisin blanc qui a fermenté, un indice précieux pour établir que dans la zone de la cuve seuls les cépages blancs ont été cultivés du temps de son fonctionnement.

D'un point de vue archéologique, les cuves et fouloirs rupestres jouent un rôle fondamental dans la reconstitution de la production et de l'économie du monde antique. Ils s'ajoutent aux systèmes de production du vin dans les

villas de l'époque romaine, mieux connues, telles que celles de la côte du Latium-Campanie⁴.

Dans l'Antiquité, des cépages blancs et rouges utilisés pour la production de vins de différentes couleurs sont attestés. Les résultats montrent que le raisin noir était cultivé dans tous les sites échantillonnés pendant la période d'utilisation des plantes. Pour les cépages blancs, la seule attestation certaine concerne la zone de Norchia, fréquentée depuis le Paléolithique mais dont les principaux témoignages sont étrusques (quelques tombes monumentales) et médiévaux (un habitat du VIII^e siècle) (Ambrosini 2016). Ces données témoigneraient donc de l'utilisation dans ce site de différentes cuves en fonction du produit final recherché.

Une autre observation peut être faite à propos de l'installation de Monte Corvo à Ischia, la seule dans laquelle aucun marqueur de fermentation n'a été trouvé: le moût, après le foulage qui a eu lieu dans les cuves, était donc manifestement destiné à des récipients spéciaux ou a été transporté dans un autre lieu.

Des indications importantes d'un point de vue technologique ont également révélées: les traces de poix et de résine

trouvées sur les parois des cuves analysées (à l'exception de celle de Francavilla) suggèrent en effet que, dans le processus de vinification, l'imperméabilisation des cuves devait être une pratique courante et répandue.

Les comparaisons entre les structures rupestres et les installations similaires d'autres régions de la Méditerranée, la présence d'établissements à proximité et d'éléments fonctionnels semblent confirmer l'«ancienneté» de certains foyers rupestres, en particulier en Sicile et en Campanie, ainsi qu'en Sardaigne (Loi 2017). Les enquêtes de vérification sont en cours sur le terrain et comprennent également l'étude des vignes sauvages à proximité de sites archéologiques pour étudier les mécanismes de la domestication.

Le développement d'un réseau de chercheurs étudiant différents aspects de la culture et de la production du vin dans les foyers rupestres, pourrait favoriser le croisement de données et une meilleure connaissance de l'agriculture du passé. L'objectif futur du projet est aussi de viser à la conservation, à la protection et à la valorisation de ces structures qui font partie du paysage agricole méditerranéen (Olcese *et al.* 2015).

Bibliographie

AMATO F. 2012. «Prospettive di ricerche sulla produzione vitivinicola antica a Licata (Agrigento)». In: A. Ciacci, P. Rendini & A. Zifferero 2012, *Archeologia della vite e del vino in Toscana e nel Lazio: dalle tecniche dell'indagine archeologica alle prospettive della biologia molecolare*. Florence, All'Insegna del Giglio: 307-348.

AMBROSINI L. 2016. *Norchia II. Le necropoli rupestri dell'Etruria meridionale 3*. Rome, CNR Edizioni.

BRUN J.-P. 2003. *Archéologie du vin et de l'huile: de la préhistoire à l'époque hellénistique*, Paris, Errance.

BRUN J.-P. 2004. *Archéologie du vin et de l'huile dans l'Empire romain*, Paris, Errance.

BRUN J.-P. 2011. «La produzione del vino in Magna Grecia e in Sicilia». In: *La Vigna di Dioniso. Vite, vino e culti in Magna Grecia. Atti del XLIX Convegno di Studi sulla Magna Grecia, Taranto 24-28 settembre 2009*. Taranto, ISAMG: 97-142.

BRUN J.-P. 2012. «Le tecniche di spremitura dell'uva: origini e sviluppo dell'uso del pigiatoio e del torchio». In: A. Ciacci, P. Rendini & A. Zifferero, *Archeologia della vite e del vino in Toscana e nel Lazio: dalle tecniche dell'indagine archeologica alle*

prospettive della biologia molecolare.

Florence, All'Insegna del Giglio: 71-84.

BRUN J.-P. 2020. «From Oil to Wine? A Balanced View on the Production of the Most Representative Agricultural Products of Antiquity». In: J.-P. Brun, N. Garnier & G. Olcese, *Archaeology and Economy in the Ancient World: Proceedings of the 19th International Congress of Classical Archaeology, Cologne/Bonn 2018*.

Heidelberg, Propylaeum: 3-21.

BRUN J.-P., GARNIER N. & OLCESE G. (DIR.)

2020. *Archaeology and Economy in the Ancient World: Proceedings of the 19th International Congress of Classical Archaeology. A. Making Wine in Western-Mediterranean. B. Production and the Trade of Amphorae: some new data from Italy*. Cologne/Bonn 2018. Heidelberg, Propylaeum.

CARANDINI A. 1989. «L'economia italiana fra tarda Repubblica e medio Impero considerata dal punto di vista di una merce: il vino». In: *Amphores romaines et histoire économique. Dix ans de recherches. Actes du colloque, Sienna 22-24 mai 1986*. Rome, EFR: 505-521.

CIACCI A., RENDINI P. & ZIFFERERO A. (DIR.)

2012. *Archeologia della vite e del vino in Toscana e nel Lazio. Dalle tecniche*

dell'indagine archeologica alle prospettive della biologia molecolare. Borgo San Lorenzo, All'Insegna del Giglio.

DI STEFANO G. 2010. «Paesaggi rurali nella Sicilia bizantina. Il caso degli Iblei fra archeologia e magia». In: M. Congiu, S. Modeo & M. Arnone (dir.), *La Sicilia bizantina: storia, città e territorio. Atti del VI Convegno di studi - Caltanissetta 9-10 maggio 2009*. Caltanissetta, S. Sciascia: 241-258.

GARNIER N. 2015. «Identifier les traces de vin archéologique: des structures de production aux vases à boire. Un bilan des méthodologies et des apports de l'analyse chimique organique». In: *SFECAG. Actes du congrès de Nyon 14-17 mai 2015*. Marseille, SFECAG: 299-314.

GARNIER N. & OLCESE G. 2021. «The Contents of Ancient Graeco-Italic Amphorae. First Analyses on the Amphorae of the Filicudi F and Secca di Capistello Wrecks (Aeolian Islands, Sicily)». In: D. Bernal Casasola M. Bonifay, A. Pecci & V. Leitch (dir.), *Roman Amphora Contents. Acts of the Conference, Cadiz 5-7 October 2015*. Oxford, Archaeopress: 141-148.

GARNIER N. & PECCI A. 2021. «Amphorae and residue analysis». In: D. Bernal Casasola, M. Bonifay, A. Pecci & V. Leitch (dir.), *Roman Amphora Contents. Acts of the*

4. À ce sujet, voir par exemple Giardina & Schiavone 1981; Carandini 1989; plus récemment Brun 2020 avec bibliographie. Sur les villas de l'époque romaine, voir Brun 2004, chapitre V, et 2011: 115-121;

Marzano 2007; Marzano & Métraux 2018, partie I. Sur les villas de l'époque romaine dans la Péninsule ibérique, Peña Cervantes 2010, chapitre III, et 2019; Martínez González *et al.* 2020, première partie.

Conference, Cadiz 5-7 October 2015. Oxford, Archaeopress: 113-126.

GARNIER N. & VALAMOTI S. M. 2016.

«Prehistoric wine-making at Dikili Tash (Northern Greece): Integrating residue analysis and archaeobotany», *Journal of Archaeological Science*, 74: 195-206.

GIARDINA A. & SCHIAVONE A. (DIR.) 1981.

Società romana e produzione schiavistica. L'Italia, insediamenti e forme economiche, vol. 1. Rome, Laterza.

LOI C. 2017. *Pressoi litici in Sardegna tra preistoria e tarda antichità*. Rome, Scienze e Lettere.

MARTÍNEZ GONZÁLEZ R. A., NOGALES

BASARRATE T. & RODÀ DE LLANZA I. (DIR.)

2020. *Actas del Congreso Internacional "Las villas romanas bajoimperiales de Hispania", Palencia, 15 a 17 de noviembre de 2018*. Palencia, Diputación de Palencia.

MARZANO A. 2007. *Roman Villas in Central Italy: A Social and Economic History*, Leiden/Boston, Brill.

MARZANO A. & MÉTRAUX G. P. R. 2018. *The Roman Villa in the Mediterranean Basin. Late Republic to Late Antiquity*. Cambridge, Cambridge University Press.

MAZZA G. & FRANCIS F. J. 1995.

«Anthocyanins in Grapes and Grape Products», *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 35: 341-371.

OLCESE G. 2010. *Le anfore greco italiche di Ischia: archeologia e archeometria. Artigianato ed economia nel Golfo di Napoli*. Immensa Aequeora 1. Roma, Edizioni Quasar.

OLCESE G. 2017. *Pithecusan Workshops. Il quartiere artigianale di S. Restituta di Lacco Ameno (Ischia) e i suoi reperti*. Immensa Aequeora 5. Rome, Edizioni Quasar.

OLCESE G., RAZZA A. & SURACE D. M. 2015. *Fare il vino nell'Italia antica: i palmenti rupestri in Sicilia* (documentaire scientifique

produit par Class Editori). En ligne : <https://www.immensaeaequora.org/sites/default/files/Filmato%20EXPO.mp4>.

OLCESE G., RAZZA A. & SURACE D. M. (AVEC LA COLLABORATION DE GARNIER N.) 2020.

«Ricerche multidisciplinari sui palmenti rupestri nell'Italia meridionale tirrenica». In : J.-P. Brun, N. Garnier & G. Olcese, *Archaeology and Economy in the Ancient World: Proceedings of the 19th International Congress of Classical Archaeology, Cologne/Bonn 2018*. Heidelberg, Propylaeum: 31-60.

G. OLCESE G., RAZZA A. & SURACE D. M. (À PARAITRE). *Fare il vino nell'Italia Antica: Atlante dei palmenti rupestri in Italia*.

PECCI A., SALVINI L., CIRELLI E. & AUGENTI A.

2010. «Castor Oil at Classe (Ravenna-Italy): residue analysis of some late roman amphorae coming from the port». In : S. Menchelli, S. Santoro, M. Pasquinucci & G. Guiducci (dir.), *LRCW3. Late Roman Coarse Wares, Cooking Wares and Amphorae in the Mediterranean Archaeology and Archaeometry*. Oxford, Bar Publishing: 617-622.

PECCI A., GIORGI G., SALVINI L. & CAU

ONTIVEROS M. 2013. «Identifying Wine Markers in Ceramics and Plasters Using Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Experimental and Archaeological Materials», *Journal of archaeological Science*, 40, 1: 109-115.

PEÑA CERVANTES Y. 2010. *Torcularia: la producción de vino y aceite en Hispania*. Tarragona, Institut Català d'Arqueologia Clàssica.

PEÑA CERVANTES Y. 2019. «Trabajando los campos de Hispania. La vertiente productiva de las villas hispanorromanas». In : J. M. Noguera Celdrán, J. Vizcaino Sánchez, B. Soler Huertas, A. Fernández Díaz, M. Pavía Sánchez, J. A. Antolinos Marín, L. E. de Miquel

Santed & S. Martínez Sánchez (dir.), *Villae. Vida y producción rural en el sureste de Hispania*. Murcia, Tres Fronteras: 46-59.

PRIVITERA M. 2009. «Sepolture rupestri nella valle dell'Alcantara», *Kokalos*, 47-48: 527-560.

PUGLISI S. F. 2009. *La valle dei Palmenti. Archeologia vitivinicola e rupestre in Sicilia*. Messina, Armando Siciliano Editore.

RAUX S., VIDAL L. & GARNIER N. 2017. «Les sites de "Torricell a" et "Suale" à Lucciana (Haute-Corse) : des unités d'exploitation "saisonnière" du terroir de la colonie antique de Mariana?». In : F. Trément (dir.), *Produire, transformer et stocker dans les campagnes des Gaules romaines. Actes du XI^e colloque AGER*. Bordeaux, Federation Aquitania : 493-514.

ROGGE W. F., MEDEIROS P. M. &

SIMONEIT B. R. T. 2006. «Organic Marker Compounds for Surface Soil and Fugitive Dust from Open Lot Dairies and Cattle Feedlots», *Atmospheric Environment*, 40, 1: 27-49.

ROGGE W. F., MEDEIROS P. M. &

SIMONEIT B. R. T. 2007. «Organic Marker Compounds in Surface Soils of Crop Fields from the San Joaquin Valley Fugitive Dust Characterization Study», *Atmospheric Environment*, 41, 37: 8183-8204.

SINGLETON V. L. 1996. «An Enologist's Commentary on Ancient Wines». In : P. E. McGovern, S. J. Fleming & S. H. Katz (dir.), *The Origins and Ancient History of Wine*. Londres, Routledge: 67-77.

VALPREDA S. 2017. «Le cube di Sicilia: edifici di culto a pianta centrale in età bizantina», *Mediterraneo Antico*: 1-8.

VAN DER MERSCH CH. 1994. *Vins et amphores de Grande Grèce et de Sicile, IV^e-III^e s. av. J.-C.* Naples, Centre J. Berard.