



HAL
open science

Les ouvrages hydrauliques souterrains de “Mazeran” et du “Garissou” (Béziers, 34) : des qanàts romains en Gaule Narbonnaise

Roland Haurillon, Laurent Bruxelles, Mona Court-Picon, Isabelle Figueiral, Vianney Forest, Olivier Ginouvez, Céline Pallier, Edwige Pons-Branchu, Pierre Rascalou, Christophe Tardy

► To cite this version:

Roland Haurillon, Laurent Bruxelles, Mona Court-Picon, Isabelle Figueiral, Vianney Forest, et al.. Les ouvrages hydrauliques souterrains de “Mazeran” et du “Garissou” (Béziers, 34) : des qanàts romains en Gaule Narbonnaise. *Revue archéologique de Narbonnaise*, 2015, 48, p. 135-163. 10.3406/ran.2015.1912 . hal-04338673

HAL Id: hal-04338673

<https://hal.science/hal-04338673>

Submitted on 12 Dec 2023

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NoDerivatives 4.0 International License

Les ouvrages hydrauliques souterrains de «Mazeran» et du «Garissou» (Béziers, 34): des qanâts romains en Gaule Narbonnaise

– Roland HAURILLON

AVEC LA COLLABORATION DE

– Laurent BRUXELLES
 – Mona COURT-PICON
 – Isabel FIGUEIRAL
 – Vianney FORREST
 – Olivier GINOUEZ
 – Céline PALLIER
 – Edwige PONS-BRANCHU
 – Pierre RASCALOU
 – Christophe TARDY

■ Résumé :

En 2009, la fouille d'un puits d'époque romaine au nord-est de la commune de Béziers (34) a débouché dans une galerie souterraine creusée dans les molasses miocènes. L'ensemble captait l'eau d'une nappe perchée et récoltait par percolation, les fines gouttelettes contenues dans l'aquifère gréseux. En 2011, deux nouveaux puits romains ont été fouillés quelques hectomètres plus au nord. Là encore, l'intervention archéologique fait apparaître un même schéma de fonctionnement. Déjà observée au siècle dernier dans certaines publications archéologiques biterroises, cette technique d'exploitation de l'eau souterraine en puits-galerie connaît de nombreuses similitudes avec quelques ouvrages recensés en Gaule romaine et à plus grande échelle, sur tout le pourtour méditerranéen. Ces systèmes hydrauliques plurimillénaires sont regroupés sous le terme générique de «qanat».

■ Mots-Clés :

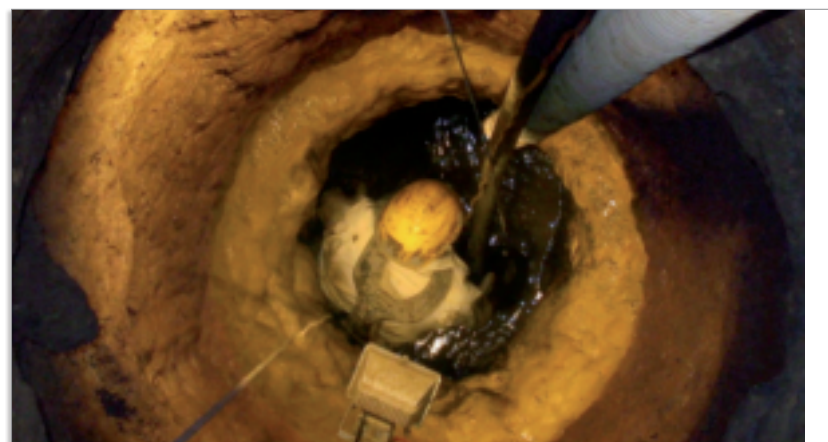
Hydraulique romaine, drainage, captage, galerie souterraine, qanat.

■ Abstract:

In 2009, the excavation of a Roman shaft in the northeast of the town of Béziers (34) resulted in an underground tunnel dug in the Miocene molasses. The whole reception a perched water table and harvested percolation fine droplets contained in the sandstone aquifer. In 2011, two new Roman shafts were excavated a few hundred meters further north. Again, the archaeological work shows a similar pattern of operation. Already observed in the last century in some archaeological publications Biterroises this operating technique of groundwater wells gallery knows many similarities with the structures identified in Roman pole and larger scale throughout the Mediterranean. These millennia-hydraulic systems are grouped under the generic term «qanat».

■ Keywords:

Roman hydraulic, drainage, catchment, underground gallery, qanat.



« Est-il, en effet, rien sur la terre dont l'usage soit d'une nécessité aussi absolue que celui de l'eau ? »

Vitruve, De Architectura

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES SITES ET CHRONOLOGIE DES DÉCOUVERTES (FIG. 1)

Durant l'été 2009, une équipe de l'Inrap¹ a participé à une petite intervention archéologique au nord-est de Béziers, au lieu-dit «Mazeran». C'est la dernière d'une longue série d'opérations menée dans le cadre de l'aménagement du second tronçon autoroutier A75 débuté en 2006 (section Pézenas/Béziers)². Parmi un ensemble modeste d'une trentaine de structures, un puits antique fouillé intégralement permettait de révéler sa complexité avec une galerie souterraine. L'étude partielle de cet ensemble a mis en évidence un type d'ouvrage hydraulique original fonctionnant à la période romaine (Haurillon 2011 et 2012a).

Deux ans plus tard, un projet de ZAC accueillant le futur Technoparc est à l'origine d'un diagnostic mené par le Service Archéologique Municipal de Béziers (Morhain 2011). Situé 500 m plus au nord de la première opération, au lieu-dit «Garissou», cette intervention révèle la présence de deux nouveaux puits antiques. Prescrit par le Service Régional de l'Archéologie³, leur fouille a été effectuée par la même équipe INRAP qui découvre alors deux nouveaux systèmes hydrauliques de puits/galerie au fonctionnement similaire à celui déjà observé en 2009 (Haurillon 2012b).

Aussi, afin de mieux appréhender l'origine et la fonction des ces ouvrages hydrauliques, dressons préalablement les aspects environnementaux et historiques de cette partie du biterrois.



Figure 1 :
localisation des trois puits sur
la carte IGN au 1/25 000^e.
DAO : R. Haurillon.

2. LE CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE DU SECTEUR (C. PALLIER)

Le bassin de l'Hérault est largement dominé par les affleurements de marnes sableuses ou argileuses, déposées dans un profond golfe lors de la transgression marine miocène. Suite au creusement de vallées lors d'une période de régression, puis au retour de la mer à l'intérieur de celles-ci et sur les zones côtières, le cycle pliocène se termine par l'émersion définitive des terrains. Les anciennes vallées sont alors remblayées par des apports détritiques de cailloutis et d'argiles rubéfiées, en partie originaires de la Montagne Noire.

Le paysage actuel a été principalement modelé par le creusement des vallées de l'Hérault, de l'Orb et de leurs affluents, durant le Quaternaire. Des épisodes volcaniques sont survenus au cours du Pléistocène ancien et moyen.

En Languedoc, l'activité tectonique depuis le Miocène est mineure. Les séries miocènes peuvent être affectées par un léger pendage et de petites failles d'effondrement (cf. infra cartes géologiques de Pézenas n° 1015 et Agde n° 1040, Berger *et al.* 1978 et 2003).

D'après la carte géologique d'Agde, le contexte géologique de Mazeran concerne deux types de formations. Les plus anciennes appartiennent à des molasses et marnes miocènes, gris bleu, plus ou moins recouvertes par la molasse calcaire marno-sableuse jaunâtre dans laquelle se développe des niveaux sa-

bleux et des bancs de grès plus ou moins indurés. La série est parfois entrecoupée de bancs de calcaire coquillier blanchâtre, parfois gréseux.

La seconde formation est caractérisée par des colluvions, constituées par des dépôts généralement très graveleux, issus des nappes d'alluvions plus anciennes et ne pouvant être rattachées à aucun niveau particulier du Pléistocène moyen. Ces colluvions reposent en discordance sur les terrains miocènes. Ces éléments constituent le cadre géologique régional dans lequel se mettent en place les formations superficielles holocènes».

3. CARACTÉRISTIQUES HYDROGÉOLOGIQUES

Le secteur situé au nord est de Béziers est caractérisé par des aquifères libres tels que les nappes superficielles ou nappes perchées. D'après la définition suivante : « un aquifère est un corps (couche, massif) de roches perméables comportant une zone saturée suffisamment conductrice d'eau souterraine pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantité d'eau appréciable. Un aquifère peut comporter une zone non saturée. Il est homogène quand il a une perméabilité d'interstices (sables, graviers); la vitesse de percolation y est lente. Il est hétérogène avec une perméabilité de fissures (granite, calcaire karstique); la vitesse de percolation est plus rapide» (Castany et Margat 2010).

Ces couches aquifères se rencontrent au niveau des terrasses alluviales anciennes et peuvent prendre un caractère superficiel au raccordement de la surface topo-

graphique. Dans une moindre mesure, les formations tertiaires (miocène et éocène notamment) peuvent aussi être concernées par ces phénomènes où le contexte géologique crée localement des petits aquifères semi-capitifs concernant les horizons superficiels.

4. CADRE HISTORIQUE DES DÉCOUVERTES (O. GINOUEZ)

Les puits de Mazeran et du Garissou ainsi que le système hydraulique auquel ils participent s'inscrivent dans un paysage agricole dont les différentes composantes, parcellaires et viaries notamment, se développent à la périphérie occidentale de la ville romaine de Béziers, fondée en 36 av. J.-C⁴. Une distance de 4 km sépare l'objet de l'étude du cœur de l'agglomération antique (à savoir le forum identifié sous l'actuelle place de la mairie). Le tracé de la voie Domitienne demeure quant à lui perceptible dans la trame cadastrale actuelle, 2 km plus au sud.

Si l'on en croit les informations récentes procurées par l'archéologie préventive et les prospections de surface, l'occupation de la terrasse se stabilise, sinon se densifie, à partir de la fin du VI^e s. av. n. è.; la dernière synthèse en la matière intègre la zone d'étude dans le «terroir vivrier» de la ville protohistorique (Mazière 2001). Les sites de Mazeran et du Garissou prennent place, par conséquent, dans un espace dont l'investissement relativement précoce est motivé non seulement par la disponibilité de terres exploitables, mais aussi, et surtout, par la proximité de l'agglomération fondée dans le courant de ce même VI^e s., à l'articulation de la moyenne et de la basse vallée de l'Orb.

Avec l'instauration d'un cadastre dès la période pré-coloniale, le pouvoir romain démontre sa volonté de contrôler précocement la propriété foncière de l'est biterrois (Clavel-Lévêque 1995). Entre la ville, encore indigène, et les abords de l'étang de Thau, les secteurs de Mazeran et du Garissou sont inclus dans ce réseau pionnier dont l'une des principales priorités a sans doute été la maîtrise des structures oro-hydrographiques. Les informations confiées par les agronomes antiques révèlent effectivement le souci primordial d'une gestion immédiate et efficace de l'eau, par le biais de drains, de fossés et de mises en terrasse (Lucrèce, *De rerum natura*); le parcellaire gagna ainsi les sols hydromorphes les plus littoraux.

La déduction de 36 av. n. è. voit l'attribution de terres aux vétérans de la VII^{ème} légion. Un nouveau système est alors promu suivant une densité dont les écarts varieront en fonction des localisations par rapport aux itinéraires importants et aux habitats d'origine indigène (Clavel-Lévêque 1998). Si l'on en croit la prégnance du réseau colonial dans la partie est de la couronne suburbaine, il semble que les abords de la

voie Domitienne aient été particulièrement impactés lors des premières assignations de lots.

Les tènements de Mazeran et du Garissou font donc partie intégrante d'un paysage dont la vocation agricole est étroitement liée à la genèse et au développement de la ville entre le VI^e s. av. n. è. et la fin du I^{er} s. ap. J.-C. Investies dès la Protohistoire, puis intégrées dans le système agraire antérieur à la déduction octavienne, les surfaces concernées sont enfin exploitées dans le cadre du plan d'occupation des sols imposé par l'arrivée des premiers colons d'origine italienne. À compter de cette période, force est de penser que les terres cultivées ne seront plus délaissées jusqu'à l'époque actuelle.

5. L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DE MAZERAN EN 2009

La zone concernée par cette intervention de fouille est située au bord d'un petit talweg orienté selon un axe nord nord-ouest/sud sud-est, à une altitude moyenne de 75 m ngf. La base de cette petite dépression est matérialisée par La Jardines, un large fossé qui canalise les eaux de ruissellement pour les mener jusqu'au ruisseau de Mazeran, côté rive droite.

Une surface de 1350 m² a été décapée révélant une trentaine de structures sans véritable organisation. L'ensemble couvre une chronologie étalée sur plus de 2500 ans. La période antique est représentée par deux fossés parallèles au talweg (FO01 et FO18) et deux puits (PT13 et PT22). Interprété trop tardivement comme un participant potentiel à l'aménagement de la galerie souterraine, le puits PT22 n'a pas été testé. Notre attention s'est focalisée sur la fouille du puits PT13. L'entreprise Archéopuits, spécialisée dans la fouille de structures profondes, participe activement à cette découverte⁵. Aussi, avant l'installation de la plateforme de travail et la mise en place du treuil de halage, une fenêtre de sécurité a été réalisée afin de corriger la différence d'altimétrie après une coupe-test effectuée lors de la phase de diagnostic (Haurillon 2009). D'autre part, un nettoyage général de surface permettait d'étudier les différentes parties du puits PT13 (avant-trou, conduit et cuvelage).

5.1. Le puits PT13 de Mazeran (fig. 2)

Nos observations ont permis d'interpréter le mode opératoire de la mise en place du puits. La première étape consiste à creuser un avant-trou qui s'apparente à un cylindre de 2,9 m de diamètre par 5 m de profondeur, jusqu'au niveau d'apparition de l'eau. Le liquide provient d'une nappe située à l'interstrate de deux couches de densité différentes. Le niveau inférieur est un horizon gréseux, plus dense que la couche supérieure, constituée de molasse remaniée et de colluvions an-



Figure 2 :
vues zénithales du puits PT13 de
Mazeran avant et après fouille.
cl. Équipe Inrap.

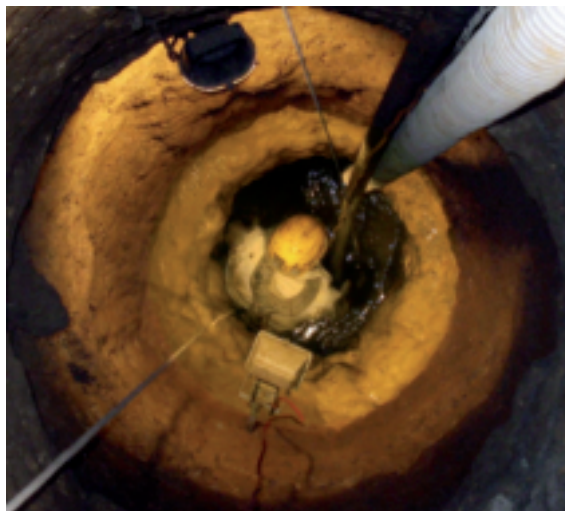


ciennes. Aussi, lorsque l'eau s'infiltré de la surface, elle stagne à ce niveau et pénètre avec beaucoup plus de difficultés dans l'horizon gréseux compact.

Les sapeurs romains effectuent ensuite le fonçage d'un conduit vertical de 0,9 m de diamètre dans l'aquifère gréseux induré jusqu'à la profondeur désirée, dans le cas présent 10,5 m. Une galerie est ensuite creusée à la sape en amont, perpendiculairement à l'axe du puits et légèrement incliné afin de faciliter l'écoulement de l'eau. Les déblais sont évacués par le puits, au fur et à mesure du creusement. Notre enquête suppose que le fonçage de cette galerie a été réalisée à partir d'autres puits aménagés selon une équidistance de 18 m.

Une fois les travaux de sape achevés, la partie supérieure du puits (l'avant-trou) est habillée d'un cuvelage afin de prévenir d'éventuels effondrements, les couches à cette profondeur étant plus instables. Cette construction est composée de blocs calcaires grossièrement équarris et montés à joints vifs. L'espace compris entre les parois de l'avant-trou et l'extérieur du cuvelage est de 0,8 m. Il permet de travailler en tournant autour du bâti circulaire, tout en comblant la fosse d'installation par un bourrage de *substratum* remanié, de blocs dégrossis et de déchets de taille.

Figure 3 :
accès à la galerie drainante. On
note le rétrécissement du conduit
suite aux dépôts travertineux.
cl. Équipe Inrap.



5.2. Colmatage du puits

Le puits est comblé par des sédiments limoneux bruns, pollués de rejets anthropiques et de restes organiques, surtout dans les niveaux inférieurs. Un bouchon de blocs calcaires est apparu au niveau de la nappe perchée. Il provient de l'effondrement partiel de la base du cuvelage. Quelques centimètres plus bas apparaît une épaisse couche de concrétions de travertine (calcite) tapissant tout l'intérieur du conduit (fig. 3). Ce recouvrement réduit considérablement le diamètre de l'accès. On discerne quelques surcreusements le long des parois qui pourraient correspondre à des marches ou des points d'accroche. À 8 m de profondeur, deux voûtes opposées et taillées dans le substratum miocène matérialisent la partie haute de la galerie.

5.3. La galerie souterraine et le canalet (fig. 4)

La galerie est complètement asphyxiée par des dépôts lités de limons sableux et argileux. Elle a été dégagée sur une longueur de 1,5 m, de part et d'autre de l'axe vertical du puits. Le travail est rendu particulièrement pénible par l'effondrement et le glissement des sédiments sous l'effet conjugué de l'eau et du déblaiement. Les moyens techniques ne sont plus adaptés à cette exploration et la prise de risque augmente au fur et à mesure que nous avançons dans ce tunnel. Aussi, décidons-nous de mettre un terme à nos investigations.

En l'état, le dégagement d'une infime section de galerie permet tout de même de récolter bon nombre d'informations. La galerie est donc creusée à la sape, ses parois sont droites à légèrement rentrantes et son plafond est voûté. Sa largeur moyenne est de 0,65 m et la hauteur sous voûte est comprise entre 1,6 et 1,9 m. Des traces d'outils sont visibles sur le plafond, certainement un pic ou une pointerolle.

Un canalet est construit à sa base. Il est constitué de blocs calcaires posés de chant formant piédroits. La taille de ces blocs calibrés oscille autour de 0,3 m de



Fig. 4-1 : section S-SE de la galerie



Fig. 4-2 : vue N-NO de la galerie

Fig. 4-3 : jonction puits-galerie



Fig. 4-4 : canalet au pied de la galerie souterraine



Figure 4

la galerie souterraine de Mazeran - cl. Équipe Inrap.



hauteur pour une épaisseur n'excédant pas 0,15 m. La section d'écoulement est de presque 0,2 m. Une couverture avec le même type de matériel repose sur les piédroits. L'ensemble est aménagé sur un niveau de concrétions d'une épaisseur de 0,1 m. Ce dernier pourrait témoigner d'un premier état de fonctionnement.

5.4. Entrées d'eau et concrétions calcaires (Fig. 5)

L'eau souterraine est récoltée de deux manières : par le captage d'une nappe perchée et par capillarité. En effet, le puits traverse une nappe ou poche d'eau située au contact de deux niveaux sédimentaires de densité différente. Ce contact se situe à -5 m du niveau de sol actuel. L'eau captée s'écoule alors le long du conduit du puits jusqu'au fond de la galerie, soit 5 m en contrebas. Une épaisse couche de traver-

tin (calcite) tapisse les parois du puits à partir de ce joint de strate et témoigne de cet épisode⁶. Au contact puits/galerie, un important dépôt de concrétions est présent sous forme de grappes et de petites stalactites ondulées qui réduit la section de la galerie. Ce dépôt atteint à certains endroits une dizaine de centimètres.

Le second apport hydrique s'effectue par suintement ou percolation. L'eau contenue dans la roche gréseuse perle en fines gouttelettes le long des parois de la galerie et vient glisser dans la rigole d'évacuation (canalet). De petites fistuleuses sont accrochées à la voûte et confirment ce phénomène naturel. Lors de notre intervention, l'eau coulait encore le long des parois du conduit et dans la galerie colmatée où elle parvenait à se frayer un passage entre la voûte et les sédiments. Ce sont les « larmes de terre ou pleurs de terre », terme utilisé par nos prédécesseurs du siècle dernier pour parler de ce type de captage.

5.5. La polyvalence du puits

L'étude générale de l'ouvrage met en évidence les différentes fonctions du puits :

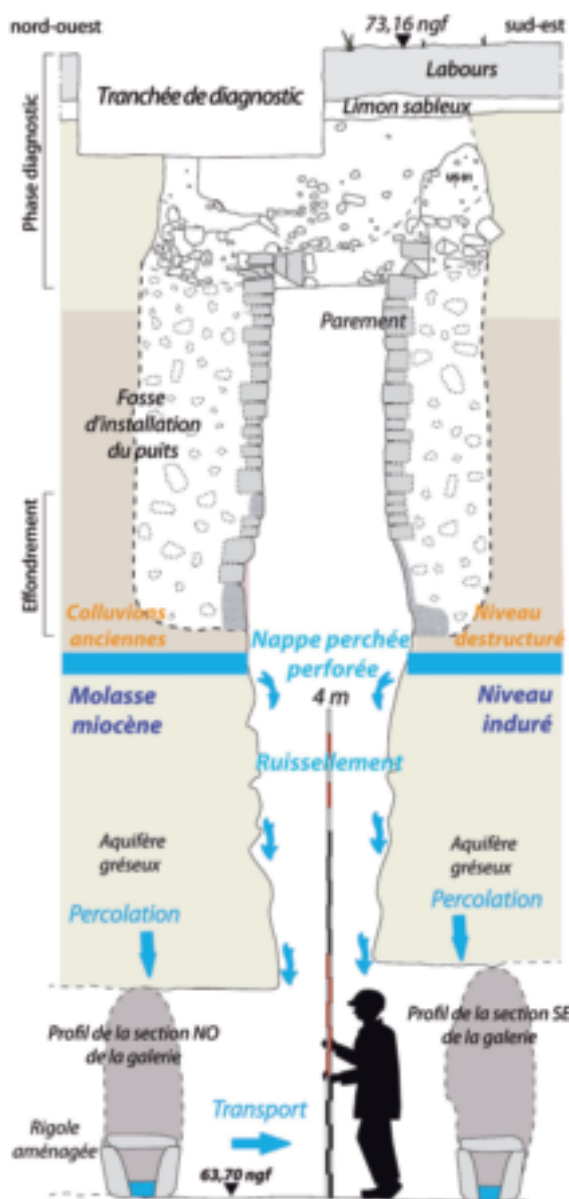
- Puits de creusement et d'aération : il sert à évacuer les déblais lors de la sape de la galerie et à ventiler l'ouvrage,
- Puits d'exploitation : il transperce une nappe perchée ou une poche d'eau et récupère le précieux liquide,
- Puits de visite et d'entretien (regard) : en cas d'éboulement ou d'engorgement, la galerie est facilement accessible,
- Puits d'évent : il régénère l'air à l'intérieur de la galerie et favorise le phénomène de percolation par la différence d'amplitude thermique entre l'extérieur et l'intérieur de la galerie à certaines périodes de l'année,
- Puits hydraulique : une fois la galerie souterraine abandonnée et colmatée, l'eau est toujours accessible.

5.6. L'arrivée de la galerie souterraine et la citerne du Petit Mazeran (fig. 6)

Si la partie amont de l'ouvrage se résume à quelques conjectures, son cheminement en partie avale a pu être identifié grâce à un test de coloration (fluorescéine). Ce pistage de l'eau nous emmène 600 m plus loin jusqu'à une citerne enterrée. Notons que sur le trajet, l'eau d'un puits encore en exploitation s'est colorée d'un vert fluorescent, suggérant sa participation au fonctionnement de cet ouvrage.

La citerne est cachée dans la propriété du petit Mazeran, au croisement du ruisseau du même nom et du chemin de Badones. Un regard en surface surplombe une vaste chambre rectangulaire noyée et percée par de profonds renforcements voûtés ($L = 6 \text{ m}$, $l = 4,5 \text{ m}$ et H (hauteur totale vérifiée = $10,5 \text{ m}$ ⁷).

Figure 5 :
fonctionnement de l'ouvrage
hydraulique de Mazeran.
DAO : F. Vinolas et R. Haurillon.



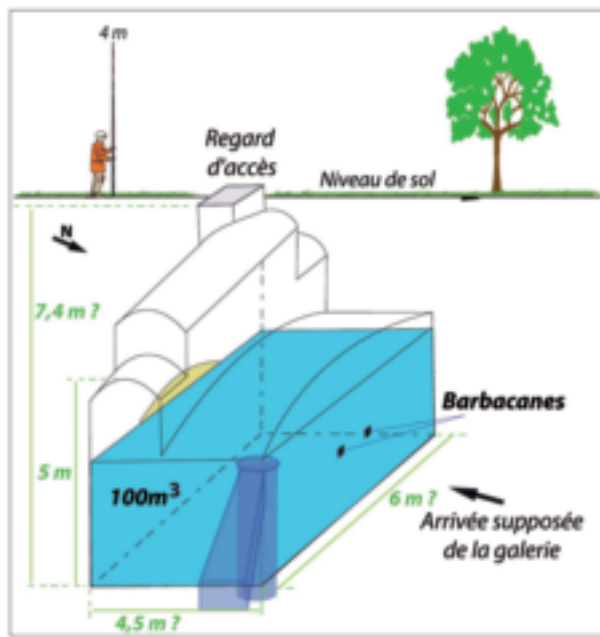


Fig. 6.1 : vue axonométrique restituée de la citerne du mas du Petit Mazeran



Fig. 6.2 : vue partielle de la citerne

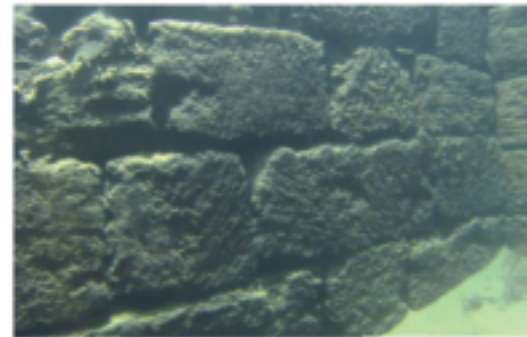


Fig. 6.3 : appareillage de la base du mur ouest de la citerne

Figure 6 : la citerne du mas du petit Mazeran. DAO et cl. : R. Haurillon.

La partie immergée de cette construction est constituée de moellons équarris de calcaires coquilliers sur au moins huit registres et assemblés à joints vifs. Certaines parties de murs sont couvertes d'un enduit de mortier de chaux. L'ensemble offre un aspect homogène et soigné. Au contact présumé galerie/citerne, on note deux barbacanes dans le parement du mur nord. Au pied, deux petits monticules de sable trahissent une arrivée d'eau encore fonctionnelle.

Le fond de la citerne semble plat : il est recouvert d'un épais dépôt de sable blanc très fin. À l'angle nord-est de la citerne, on note un surcreusement taillé dans le substratum gréseux qui forme comme un accès. Sa largeur est estimée à 1 m pour une hauteur de 1,4 m. Il s'oriente vers la partie sud-ouest de la citerne en se rétrécissant pour accéder à un creusement circulaire de type puits. Ce dernier est situé à l'aplomb du regard de visite. Trois escaliers taillés dans la molasse facilitent l'accès au fond de ce puits, soit 1,6 m plus bas (53,4 m ngf).

En février 2012, le volume d'eau calculé *a minima* était estimé à plus de 100 m³. La mesure de la colonne d'eau effectuée en aout 2009, date à laquelle nous fouillions alors le puits de Mazeran, est restée la même, soit 7 m. La hauteur entre cette colonne d'eau et le regard est de 3 m. Nous avons donc une hauteur totale de 10 m entre le sol actuel et le fond de puits creusé dans cette citerne.

Toujours exploitée par l'actuel propriétaire, la citerne retrouve toujours son niveau et ne tarit pas.

5.7. Le qanât : un concept technique plurimillénaire (fig. 7)

L'exploitation des «eaux cachées», expression chère au géographe D. Balland pour parler de cette ressource hydraulique souterraine (Balland 1992), a suscité une bibliographie nourrie de la part des chercheurs et observateurs des dernières décennies. Parmi eux, un ingénieur des mines a présenté un travail qui reste une référence en la matière (Goblot 1979). D'après l'auteur, cette technique serait apparue en Orient durant la première moitié du I^{er} millénaire avant J.-C. Elle serait héritée des mineurs de charbon qui avaient développé ce système de canaux afin d'extraire l'eau des mines (galeries d'exhaure). Dans son ouvrage, l'ingénieur écrit : «Des auteurs les ont décrits comme des «aqueducs», ce qui est parfaite-

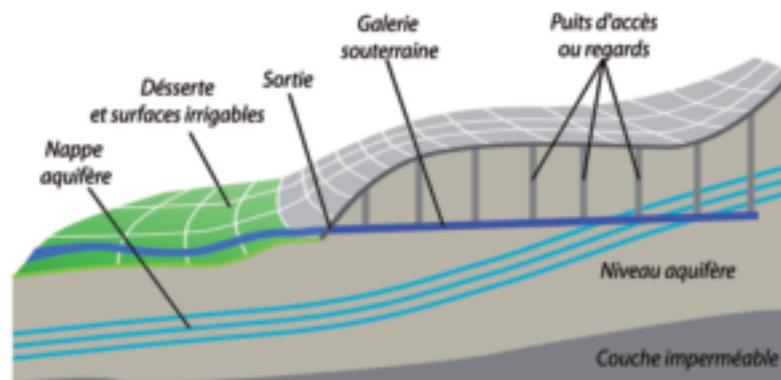


Figure 7 : le qanât. cl. : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Qanat>.

ment inexact, et ne donne qu'une idée insuffisante de leur signification. Au vrai, ce sont des mines d'eau, constituées par des travers-bancs, reliés à la surface par des puits dont les orifices, alignés, forment la projection du trajet de la galerie... ». H. Goblot précise que le *qanât* ne doit pas être confondu avec : « ...des techniques qui supposent un transport d'eau par des ouvrages, totalement ou en partie souterraines, mais qui exploitent des eaux visibles (source, rivière, lac) et non pas souterraines ». L'ingénieur introduit dans son opus la notion très pertinente de « paysage à qanât ». D'après lui, trois conditions doivent être réunies pour satisfaire cet aménagement : climatique, hydrogéologique et topographique.

Le professeur émérite Ph. Leveau, complète cette définition de la manière suivante : « Il désigne un type d'ouvrage hydraulique que l'on rencontre le plus souvent dans les zones arides et semi-arides d'Eurasie et d'Afrique du Nord sous une très grande diversité de dénominations. Il est utilisé pour décrire une méthode de creusement des galeries hydrauliques à partir de puits régulièrement espacés et formant une ligne continue. Dans le cas de longues galeries creusées à une grande profondeur, l'évacuation des matériaux et la ventilation nécessitent le creusement de puits ou de descenderies » (Leveau 2015). Ce dernier précise : « ...qu'une très grande variété du vocabulaire est utilisée par les communautés paysannes qui construisent ces ouvrages : *Kiraz* ou *khariz* iraniens et afghanes, *foggaras* sahariennes, *khettara* ou *targa* du Sud-Est marocain, *falaj* du Sultanat d'Oman, *sahrig* du Yemen, *ngoula* ou *kriga* de Tunisie, *chegga* à Bou Saada, auquel on ajoutera mines et cimbras de la Péninsule ibérique ou encore « mines d'eau » françaises ».

Nous pouvons compléter cette liste en ajoutant d'abord le terme de *cuniculus* (fig. 8), système de drainage mis en lumière au siècle dernier dans la campagne romaine (De La Blanchère 1882a et b). Pendant longtemps, l'origine de ces *cuniculi* avait été attribuée aux Romains. Il semble cependant qu'elle soit étrusque et daterait au moins de la naissance de Rome. La création de ce système cuniculaire est donc fort ancienne (Ravelli et Howarth 1984).



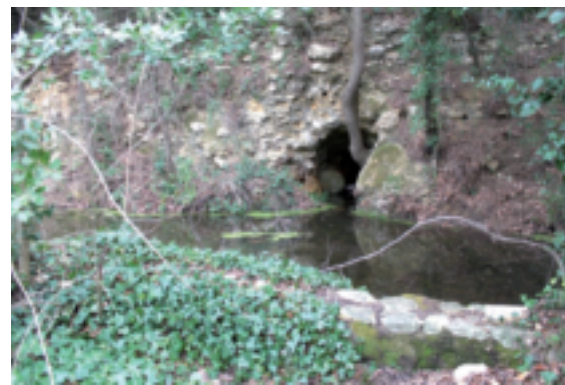
Figure 8 :
exemple de cuniculus antique
creusé au niveau du joint de
strate pouzzolane-tuf (Italie).
cl. Web.

Un autre exemple de ces ouvrages a été observé de l'autre côté de la Méditerranée, en Égypte. Les fouilles menées ces dernières années ont révélé des structures similaires dans le sous sol d'Alexandrie (Hairy 2009). Ici, ces ouvrages portent le nom d'*hyponomoi*.

Enfin, dans la plupart des régions du sud de la France, le terme de « mine d'eau » est utilisé pour parler de ce type d'exploitation (Larcena 1999). Cependant, cette dénomination peut prêter à confusion car elle regroupe indistinctement des petites galeries subhorizontales sans puits de creusement, longues de quelques mètres, comme celles observées en Ardèche (Bailly-Maitre, Gonon 2005), en Provence (Martin 2012), en Languedoc (fig. 9) et des réseaux hydrauliques bien plus étendus, plus proches techniquement de nos ouvrages.

Dans l'attente d'une mise à jour des informations fournies par toutes ces découvertes, cette terminologie reste d'actualité.

5.8. Les qanâts biterrois dans la littérature archéologique



Au XIX^e siècle, le fondateur de la Société Archéologique et Littéraire de Béziers écrit un ouvrage intitulé « Les fontaines de Béziers » dans lequel il note les vicissitudes des élus de la ville de Béziers à se fournir en eau potable (Sabatier 1841). Ainsi, en juillet 1753, l'intendant de la province donne l'ordre de faire vérifier les plans et devis par un certain M. de Garipuy, directeur des travaux de la sénéchaussée de Carcassonne. Le rapport de cet ingénieur est le suivant : « Il résulte de tout ce détail qu'il n'y a point de source qui fournissent aux fontaines de Béziers, qu'elles ne reçoivent d'autres eaux que celles qui filtrent à travers les terres dans des aqueducs creusés à la sape. Ce moyen de procurer des eaux à une ville qui n'est point dominée par des fontaines naturelles est sans doute très ingénieux et digne des Romains auxquels on en attribue l'invention... ».

Dans ce même ouvrage, il est signalé qu'au mois de pluviôse an XII (période du 20 janvier au 18 février de l'année 1804 du calendrier grégorien), M. Fontenay, ingénieur de l'arrondissement de Béziers, publie un état descriptif des divers ouvrages existants pour alimenter en eau la ville de Béziers. Dans son inventaire, il signale notamment : « un aqueduc appelé des Romains, construit à la sape, partie dans un tuf glaiseux, partie dans le roc, à environ 20 mètres en des-

sous de la surface de la terre ; la partie connue de cet aqueduc a une longueur d'environ 440 m, sur des largeurs et hauteurs inégales de 2 ou 3 mètres ; il a été pratiqué à cet aqueduc, de distance en distance, des puits ou regards qui s'élèvent au dessus de la surface du terrain ; les eaux transpirent par les côtés et voûtes de cet aqueduc de même que par les parois des regards, et se ramassent à la base... » (fig. 10).

Enfin, le même auteur signe un ouvrage intitulé *Histoire de la ville et des Evêques de Béziers* dans lequel un paragraphe mentionne l'aqueduc de la « Carrière-Vieille », décrit en ces termes : « ...également creusé à la sape, il a une élévation qui varie de 4 à 5 mètres. La voûte est généralement à plein cintre ; en quelques endroits les parois diminuant progressivement vers le sol se resserrent de manière qu'on n'y peut marcher que de côté. Cet aqueduc ne reçoit, au lieu d'une véritable source, que des filtrations ou pleurs de terre ; sa voûte, en quelques parties, est en fer à cheval ; ces deux circonstances me portent à regarder cette conduite comme une construction du Moyen Âge » (Sabatier 1854).

Hormis quelques conclusions hasardeuses concernant l'aspect typo-chronologique de cette adduction, sa description rappelle sans conteste, les galeries observées plus haut dans ce même paragraphe. Bien qu'un de ces ouvrages porte le nom de « l'aqueduc des Romains », ils sont datés de leur dernière utilisation (Haurillon 2015). Rappelons cependant que cet ouvrage de « l'aqueduc de Romains » a été la principale structure d'alimentation en eau potable de Béziers et ce, depuis au moins l'époque médiévale. Aussi, la découverte de ces systèmes hydrauliques sur les tènements de Mazeran et du Garissou ranime le débat sur l'ancienneté de la technique d'exploitation des eaux cachées et celui de son héritage.

5.9. L'étude céramique du puits PT13 de Mazeran (P. Rascalou)

«La fouille du comblement du puits et d'une partie de la canalisation sous-jacente a livré 433 fragments de céramique⁸. Pour l'essentiel, ces tessons appartiennent à de la vaisselle gallo-romaine. Des fragments d'amphores et de dolia sont également présents mais en nombre plus limité. Ces éléments sont associés à de nombreuses tuiles, également antiques. On enregistre aussi quelques éléments résiduels de l'occupation protohistorique du secteur. Celle-ci est signalée par une large excavation arasée implantée à une vingtaine de mètres et contenant du mobilier de la fin V^e s. ou de la première moitié du IV^e s. av. J.-C.

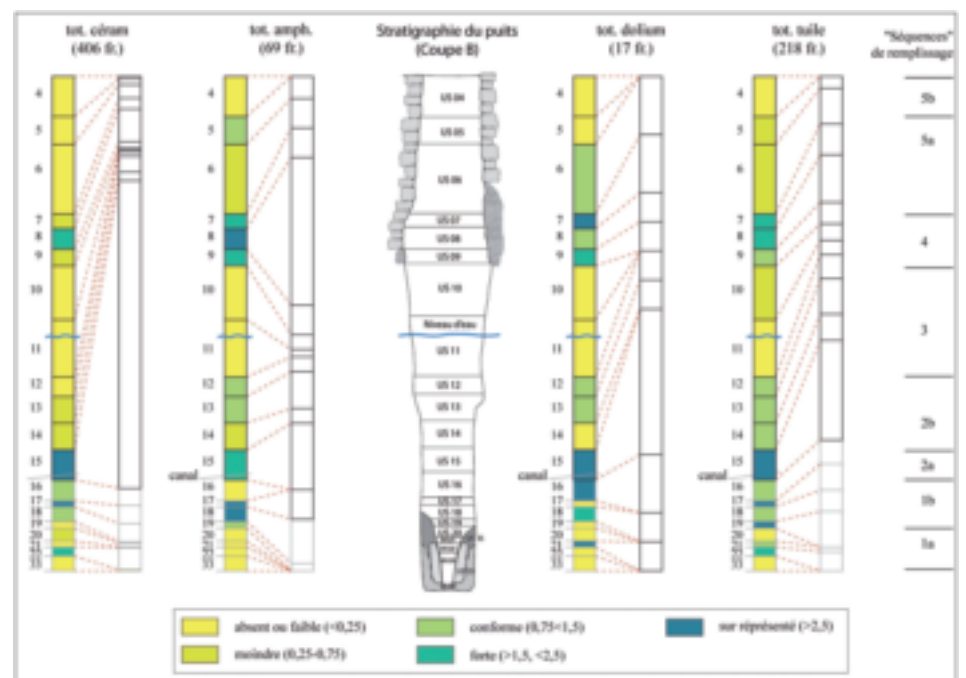
Ces mobiliers sont inégalement répartis sur l'ensemble du conduit vertical. Leurs fréquences marquent des processus de comblement distincts et aide au décou-



page de la séquence des remplissages (Fig. 11)⁹. Au sein de la vaisselle, nous trouvons essentiellement des éléments de cruches. Ils se concentrent sur une petite partie du comblement, celle où la canalisation finit par être comblée (Us 16 à 20) et surtout, celle liée à la fin du fonctionnement du puits (us 15). Les éléments liés à la préparation ou la consommation des aliments sont très discrets. Ils correspondent, comme les fragments d'amphores (72 fr.) ou de dolia (17 fr.), à des rejets secondaires, sans lien direct avec la structure. Ces catégories sont toutefois régulièrement attestées

Figure 10 : la chambre de captage de la galerie moderne dite « galerie des Romains ». cl. R. Haurillon.

Figure 11 : fréquence du mobilier dans le comblement du puits PT13. DAO : P. Rascalou.



dans les niveaux de comblement. À l'exception d'une vingtaine de tessons pouvant appartenir à une même amphore gauloise (Us 8), l'ensemble livre un matériel plutôt fragmenté et provenant de multiples conteneurs. Les origines sont d'ailleurs variées (2 fr. d'Italie, 6 fr. de Tarraconaise, 5 fr. de Bétique, 35 fr. d sud de la gaule, 1 fr. d'Afrique du nord, 5 fr. d'origines indéterminées). La part du dolium n'est pas négligeable. Les fragments proviennent de plusieurs conteneurs (13 fr. à dégraissant de pouzzolane, 2 à base de calcite et 2 autres avec un dégraissant sableux ou de graviers roulés). Les fragments de tuiles (204 fr. de *tegulae* et 36 d'*imbrices*, soit plus de 50 kg) se retrouvent de façon plus régulière sur l'ensemble du comblement.

La première séquence regroupe les niveaux observés dans la canalisation. Ils présentent des fréquences variables selon les couches, généralement de faibles épaisseurs. Celles du fond (Us 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30 et 33) sont peu fournies en mobilier et confirment l'abandon de l'ouvrage. De gros éléments, comme des morceaux d'amphores ou de tuiles sont présents. Quelques fragments isolés appartiennent à des cruches. Une première est représentée par une quinzaine de fragments à pâte claire. Une autre est attesté par un fond annulaire en céramique brune orangée du biterrois. Lorsque la galerie est en partie comblée (Us 16, 17, 18, 19, 20, 24, 26 et 32), le matériel reste sur place, notamment les éléments les plus volumineux (amphore, dolium et tuile). Des fragments de cruche, parfois assez gros, sont à pâte claire (21 fr.) ou en céramique brune orangée du biterrois (21 fr.). On relève la partie haute d'un exemplaire de type B-O-B G3. Le puisage de l'eau est encore illustré par une anse de seau en bronze (fig. 12.1).

Une fois la galerie souterraine complètement colmatée (Us 15), les matériaux s'accumulent au fond du puits. Un amas est constitué de fragments de cruches à pâte claire (220 fr.). Ils sont relativement petits et ne permettent pas d'établir des remontages aisés. On relève tout de même plusieurs appariements sur des cols (fig. 12.2). Quatre bords sont encore munis de leur anse. Ils présentent des profils simplement déversés, avec ou sans embouchure trilobée, de type CL-REC 1i ou CL-REC 6c. Un seul exemplaire offre une lèvre épaissie (CL-REC 2)¹⁰. Un seul fond est présent. La quantité et le type de matériel repéré dans ce niveau correspondent bien à ce que l'on trouve dans les niveaux de fonctionnement des puits. Toutefois, on doit remarquer qu'habituellement, les fonds des cruches sont plus nombreux que les bords. Cela est la conséquence des cassures accidentelles des vases où seul le fond retombe dans le puits, tandis que le col, avec l'anse toujours accrochée au grappin, peut être évacué en dehors de la structure. On peut donc se demander si le mobilier de ce niveau témoigne directement du dernier fonctionnement du puits ou s'il résulte d'un remblaiement avec un matériel fragmenté à la surface du sol.

La fouille du puits PT13 a livré une série de six bouchons taillés sur des fragments de tuiles ou de dolium. Quatre d'entre eux se retrouvent dans le niveau. Les diamètres varient entre 6 et 13 cm (6,5 ; 6,75 ; 8,25 ; 9,75 ; 10,5 ; 12,5). Leur présence au fond du puits interpelle. On ne voit pas trop leur utilité dans ce contexte. Ce type d'objet est d'ailleurs absent des niveaux de fonctionnement des puits de Montferrier à Tourbes ou de La Lesse à Sauvian (Hérault). Ils pourraient correspondre au bouchage de récipients que l'on vient remplir.

La séquence suivante (Us 12, 13 et 14) livre peu de cruches. Le matériel est surtout constitué d'amphores, de dolium et de tuiles. Il marque l'abandon de la structure. Par la suite, le remplissage présente peu de mobilier. Des niveaux intermédiaires (Us 7, 8 et 9) témoignent d'un apport ponctuel avec des remblais plus fournis en céramiques et matériaux de construction (tuiles, mortier, mobilier lithique).

La datation de ce genre de contexte est généralement peu aisée du fait de l'absence des céramiques fines, celles qui donnent les datations relativement précises. L'échantillon est en grande partie limité à des cruches dont les types évoluent moins vite. Dans le puits de Mazeran, les cruches à pâte claire sont les plus nombreuses. On trouve cependant régulièrement des céramiques brunes orangées du Biterrois (56 fr.). Un col complet de cruche BOB G3, à lèvre épaissie, est d'ailleurs présent dans un niveau de comblement de la canalisation (Us 32). Ce type paraît absent des niveaux de fonctionnement datés entre la fin du I^{er} s. et le début du II^e s. ap. J.-C. du puits de l'établissement de Montferrier à Tourbes (Rascalou 2011a). Il est par contre bien attesté dans des niveaux légèrement plus récents comblant les deux puits de la *villa* de La Lesse à Sauvian (Rascalou 2011b). Pour cette catégorie de céramique, des ustensiles pour la cuisine sont également présents. On relève un bord de jatte à rainure supérieure de type B-O-B D7 (Us 8), un bord de coupe B-O-B B3 (Us 15) et un possible fond d'urne B-O-B A1 (Us 22). La présence marquée de cette catégorie de céramique place le remplissage au moins dans le II^e s. ap. J.-C. et cela dès les premiers niveaux de comblements. Au sein d'un cortège relativement varié d'amphores, la présence d'un seul fragment d'amphore africaine est d'une utilisation délicate. Dans la région, elles sont surtout représentatives du III^e siècle (Mauné 2006). Il n'est toutefois pas exclu de voir des arrivages de ce type d'amphores dans des ensembles plus anciens, notamment en Biterrois où la vaisselle africaine se retrouve en nombre.

Pour la région qui nous occupe et une période aussi avancée dans le temps, il est alors étonnant de trouver une majorité de cruches à pâte claire. Elles deviennent généralement très discrètes une fois le II^e siècle entamé. Quelques indices nous incitent à penser que les éléments de cruche de la couche 15,

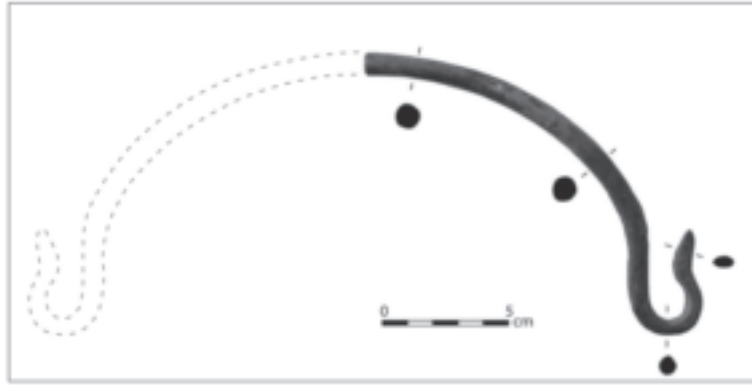


Figure 12
quelques éléments sortis du
puits PT13 de Mazeran.



Fig. 12.1 :
anse de seau en bronze.

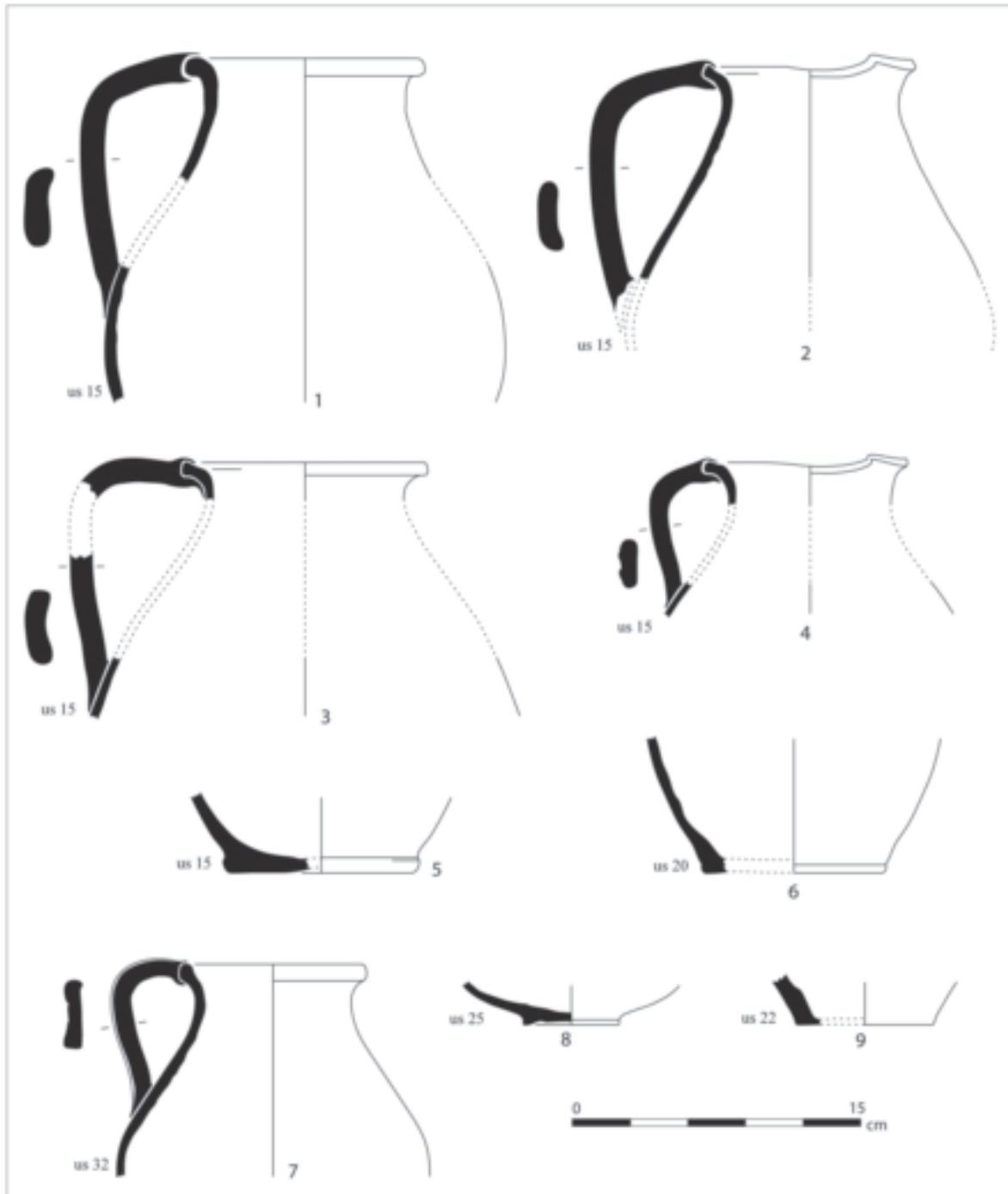


Fig. 12.2 :
cruches en céramique à pâte
claire (1-6) ou brune orangée
du biterrois (7-9).
DAO : P. Rascalou.

même s'ils ont été cassés au cours de leur utilisation, ont pu être sortis du puits et laissés un temps à la surface du sol avant d'être rejetés par remblaiement : la présence de cols encore munis de leur anse, l'appariement sur des tessons distants d'une même cruche (Us 15 et 28) et la fréquence des bouchons en terre cuite.

On gardera donc comme vraisemblable un colmatage dans le courant du II^e ou du III^e s. ap. J.-C. Un matériel probablement plus ancien indique un fonctionnement sur une période assez longue, sans doute dès le I^{er} s. ap. J.-C.

5.10. Les études paléoenvironnementales

Les analyses archéobotaniques (carpologie, xylologie¹¹ et palynologie¹²) sont illustrées ici à partir d'une série de prélèvements issus de deux niveaux sédimentaires bien spécifiques. Le premier niveau correspond à une strate située à la base de la galerie souterraine. Elle appartiendrait à une phase active du qanât (US20). Le deuxième niveau est situé dans la partie supérieure du comblement final de la structure (US13), à la jonction galerie-puits. Cette couche serait donc

formée des dépôts provenant du puits puisque la galerie est bouchée.

La lecture de bio-marqueurs repérés dans les gangues sédimentaires colmatant l'ouvrage hydraulique de Mazeran met en évidence deux types de paysages. D'une part, les prélèvements effectués dans un des niveaux d'abandon du puits trahissent une image locale composite (US20), où des champs cultivés de céréales côtoient des vergers d'arbres fruitiers et des vignobles, implantés à proximité. Mais on perçoit aussi une image plus lointaine, composée d'éléments forestiers périphériques de type chênaies. D'autre part, les indices d'autres paysages sont identifiés, apportés plus en amont par l'eau de la conduite souterraine. Ils évoquent des milieux plus frais et boisés avec la prédominance de tilleuls, la persistance d'essences de ripisylves et de possibles hêtraies-sapinières (US13)¹³.

5.11. Restitution hypothétique de l'ouvrage de Mazeran (fig. 13)

En prolongeant l'axe de la galerie observée au fond du puits et en le reportant sur le plan masse de la fouille



Figure 13 :
restitution hypothétique du tracé
du qanât romain de Mazeran.
DAO : R. Haurillon.

(lecture azimutale 45° nord nord-ouest/sud sud-est, + ou - 2°), le tracé recoupe une structure circulaire de 3 m de diamètre. Elle est située 18 m en amont et a été baptisée fosse FS22. Bien que non testée, elle témoignerait d'un second puits. Par extension, nous pouvons alors estimer le nombre de puits aménagés entre le lieu de notre découverte et la citerne enterrée du Petit Mazeran : il serait de 34.

Cette hypothèse de cheminement s'est concrétisée avec la découverte récente d'un nouveau puits repéré lors d'un diagnostic archéologique réalisé en aval de nos travaux (Vidil 2013)¹⁴. Ce puits s'apparentait à une fosse circulaire de 3 m de diamètre. Il a été tranché de moitié à la pelle mécanique, à une profondeur maximale de 5 m (fig. 14). Bien que cette intervention n'a pas permis d'atteindre le fond de ce creusement infundibuliforme, elle vient conforter nos présomptions selon lesquelles ce puits appartiendrait bel et bien au chapelet des 34 puits ayant participé au creusement de la galerie souterraine de Mazeran.

6. DÉCOUVERTE DE 2 NOUVEAUX PUIITS (PT01 ET PT02) AU LIEU-DIT «GARISSOU» (FOUILLE 2011)

Deux ans plus tard, deux nouveaux puits sont fouillés sur le Puech du Garissou, à moins de 500 m au nord de Mazeran. Nous sommes ici sur un vaste méplat d'une hauteur moyenne de 85 m *ngf*. Une villa romaine est installée un peu plus loin, à mi-pente ouest du Puech. Elle surplombe l'ancien cours d'eau du Gargailhan en rive gauche. Sa fouille partielle dans les années 80 a révélé un habitat raffiné, constitué d'un ensemble thermal (Lenoir 1989) : bassin à *opus sectile*, pièce sur hypocauste, péristyle, murs, caniveaux et conduits en plomb¹⁵. Ce luxe et de nombreuses observations et découvertes en relation avec l'eau ont conduit le fouilleur et propriétaire du terrain à émettre l'hypothèse d'un lieu de rassemblement public, peut-être de culte ou un sanctuaire dédié aux divinités des eaux.

Bordée au sud par l'axe antique Béziers-Pézenas, cette villa s'étendrait sur près de 1,5 ha (Fédière et Giry 1973). Son occupation aurait commencé au I^{er} s. av. J.-C. et perduré jusqu'à la fin du VI^e siècle, voire même au début du VII^e siècle.

Le tènement du Garissou, c'est aussi le site médiéval qui succède à la villa romaine, à l'emplacement de l'actuel domaine situé 400 m au nord du site antique. Une partie des dépendances de cette villa médiévale a été fouillée, il y a une vingtaine d'années (Lecuyer 1992). Elle comprenait un vaste complexe d'ensilage et un atelier de production de tuiles et de céramiques grises de sept fours et structures associées.



Figure 14 : puits découvert lors du diagnostic « ZAC de Mazeran, tranche 2 » (*mire* = 4 m). cl. E. Vidil (SAMB).

6.1. Le puits PT01 du Garissou et sa galerie souterraine (fig. 15)

Il a été décrit de la manière suivante lors de sa découverte dans le cadre d'un diagnostic archéologique (Morhain 2011) : « *Le premier puits du Garissou se situe dans la partie basse d'une légère dépression colmatée par les colluvions au niveau 87,6 m ngf. La trame archéologique est représentée par un ensemble de traces de parcellaire, de fosses de plantation et de traces agraires. Le puits est proche d'un petit chemin rural d'axe N/NO-S/SE qui fait office*



Figure 15 : puits PT1 du Garissou en fin de fouille. En arrière plan, la galerie souterraine écrêtée. cl. Équipe Inrap.

de limites est de la parcelle. Après enlèvement d'un niveau de colluvionnement de limons brun-gris sur presque 1,5 m d'épaisseur, une fosse pseudo-circulaire de plus de 4 m de diamètre apparaît : le puits est appuyé contre le bord est de ladite fosse. Le parement ouest du puits en surface a disparu».

De forme circulaire (1,9 m de Ø), ce puits bâti a été creusé à une profondeur de 5,4 m (base du puits : 82,27 m ngf). D'une épaisseur de 0,5 m, son chemisage intégral est constitué essentiellement de blocs calcaires coquilliers, grossièrement équarris et montés à joints vifs. Il matérialise le conduit interne du puits (Ø = 0,9 m). Après un décapage mécanique et une mise en sécurité par paliers de la zone de travail, le puits fouillé a révélé l'origine de son alimentation par une galerie souterraine (h : 1,25 m, l : 0,5 m).

Un nettoyage minutieux de la fenêtre de travail et des bermes a mis en évidence quelques éléments stratigraphiques qui confirment que nous avons affaire une nouvelle fois à un ouvrage hydraulique creusé à la sape en puits/galerie (fig. 16). Un décapage mécanique a été réalisé sur une quinzaine de mètres, dans le prolongement de la galerie, côté est du puits. Il permet de constater des différences de couleurs qui dessinent en plan et dans l'axe de la galerie, des traces linéaires irrégulières ponctuées par des «renflements» circulaires. Ce sont des colmatages mis en place après l'effondrement partiel de la galerie et plusieurs fosses circulaires alignées et espacées de 4 ou 8 m. Ces dernières affichent un diamètre moyen de 1,4 m et sont alignées sur un axe qui passe par le centre du puits PT01. Une coupe transversale réalisée dans l'une de ces fosses circulaires (PT27) confirme sa relation avec la galerie souterraine (fig. 17). Nous pouvons prétendre que ces fosses circulaires sont le témoignage de puits de creusement ayant participé à la sape de la galerie souterraine.

L'intervention mécanique dans la partie située à l'ouest du puits bâti PT01 s'est limitée à une modeste extension de la fenêtre de décapage, jusqu'à la découverte d'une section linéaire de 2,1 m de large. Apparue sous 1 m de recouvrement, nous l'avons interprétée comme une tranchée d'aménagement. Ici, pas de puits de creusement ni de travail à la sape mais vraisemblablement une galerie drainante en tranchée ouverte que nous n'avons hélas, pu observer.

6.1.1. Interprétation et fonctionnement du puits PT01 et de sa galerie (fig. 18)

Le plan général que nous présentons met en valeur une partie du fonctionnement de l'ouvrage hydraulique repéré par la fouille du puits PT01. Côté est, nous avons enregistré une série de puits vraisemblablement rebouchés après la sape de la galerie souterraine. Le seul puits bâti ouvert est celui que nous avons fouillé. Cette

configuration permet ainsi l'accès à la galerie et une bonne ventilation ainsi que la possibilité d'accéder à l'eau. Côté ouest, l'ouvrage a été certainement aménagé par tranchée.

Nous avons donc affaire ici, à un ouvrage hydraulique souterrain utilisant deux techniques de creusement : à la sape et en tranchée ouverte. Ces choix d'excavation sont conditionnés par la profondeur ou par la qualité du *substratum*.

6.1.2. L'étude céramique du puits PT01 du Garissou et de la galerie souterraine (P. Rascalou)

«La fouille du puits PT01 et de la galerie souterraine en relation nous apporte un lot relativement conséquent de fragments de céramiques ou de terres cuites architecturales. L'ensemble de ces éléments se rattache au Haut Empire au sein de la période gallo-romaine. La distinction entre le mobilier issu des niveaux liés à l'installation de la structure, à son fonctionnement ou encore à son colmatage définitif ne permet pas de saisir une évolution chronologique. La période de production des céramiques les plus récentes, comme les brunes orangées du Biterrois, les africaines de cuisine ou les formes flaviennes en sigillée sud-gauloise, se trouvent en effet dans les niveaux d'installation.

6.1.2.1. Éléments de datation de l'implantation du puits PT01 du Garissou (fig. 19)

Les éléments de datation de la construction du puits se retrouvent dans son parement (Us 02) ou dans les comblements liés à l'installation de la structure (Us 03, 05, 09 et 10). On dispose de 22 fragments de vaisselle et de 5 fragments d'amphores. Ces dernières proviennent de Tarraconaise (1 fr.), de Bétique (1 anse et 2 fr. de Dressel 20) ou de la région (1 fr.). Au sein de la vaisselle, une majorité de tessons appartient à la catégorie des brunes orangées du Biterrois. On y rencontre le fond d'une possible urne de type A1 et le bord d'une marmite B1 (fig. 19 - 6, 8). Ils sont associés à un fragment de couvercle Hayes 196 en céramique africaine de cuisine (fig. 19- 9). Parmi les deux fragments de sigillée sud-gauloise se trouve une coupe Drag 37. Des éléments sans doute plus anciens sont également présents. On relève en effet le bord d'une marmite, de type *caccabus*, SABL-O B7 (fig. 19 - 4). Enfin, quelques tessons à pâte claire (3 fr.) ou en commune sableuse grise (1 fr.) complètent ce lot. Des éléments architecturaux ont été réemployés, comme des fragments de tegulae (14 fr.) ou encore un bloc taillé en calcaire coquillier.

L'association de céramiques brunes orangées du Biterrois, d'africaine de cuisine et d'une forme flavienne en sigillée sud-gauloise situe l'ensemble au plus tôt dans la première moitié du II^e s. ap. J.-C.

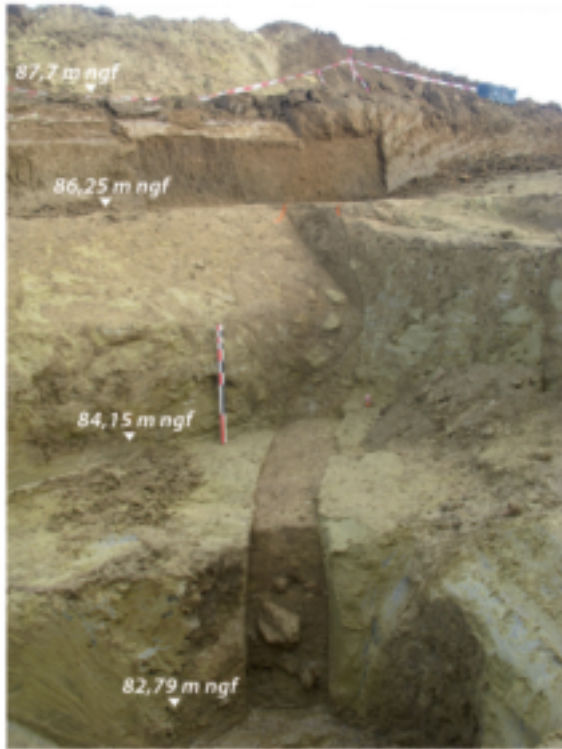


Fig. 16.1 : nettoyage. Vue stratigraphique côté est après enlèvement du puits PT01

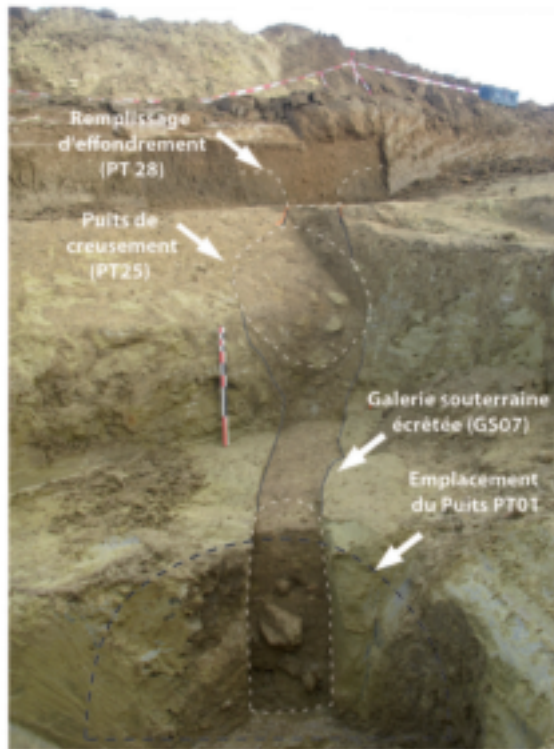


Fig. 16.2 : repérage. Des anomalies sont lisibles dans les bermes des paliers de sécurité

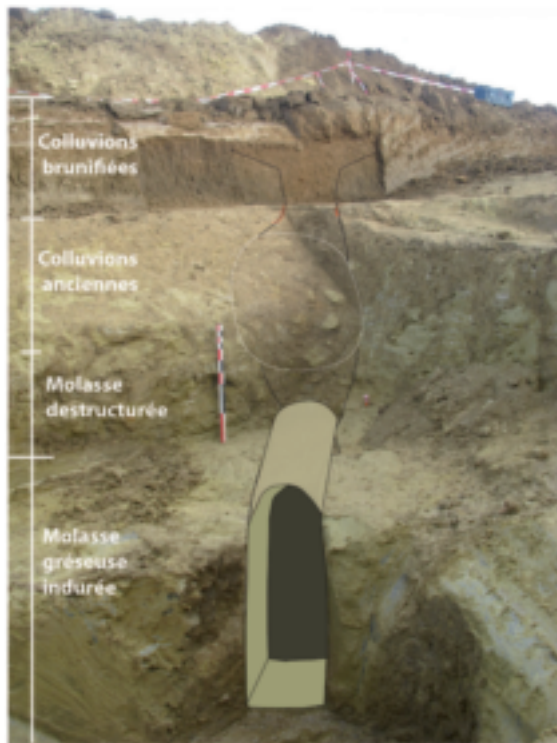


Fig. 16.3 : restitution de la voûte de la galerie souterraine par photomontage

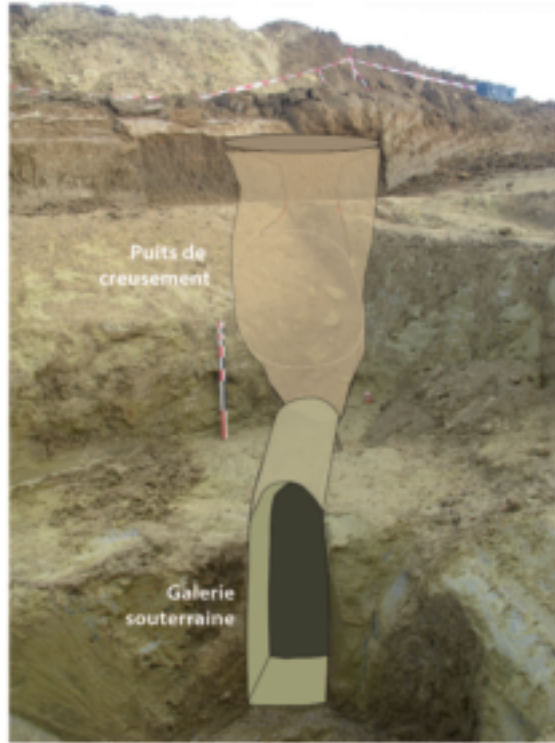


Fig. 16.4 : restitution du puits de creusement par photomontage

☉ *Figure 16 : interprétation des indices révélés par la fouille du puits PT01 du Garissou.*
DAO : R. Haurillon.

6.1.2.2. Datation du comblement du puits PT01 du Garissou

Les comblements inférieurs du puits (Us 11 et 12) se distinguent du colmatage supérieur par la présence

de plusieurs fragments de cruches. On y retrouve huit fragments, dont un départ d'anse en céramique à pâte claire et 17 fragments, avec un fond, de céramique brune orangée du Biterrois (fig. 19 - 5). À côté



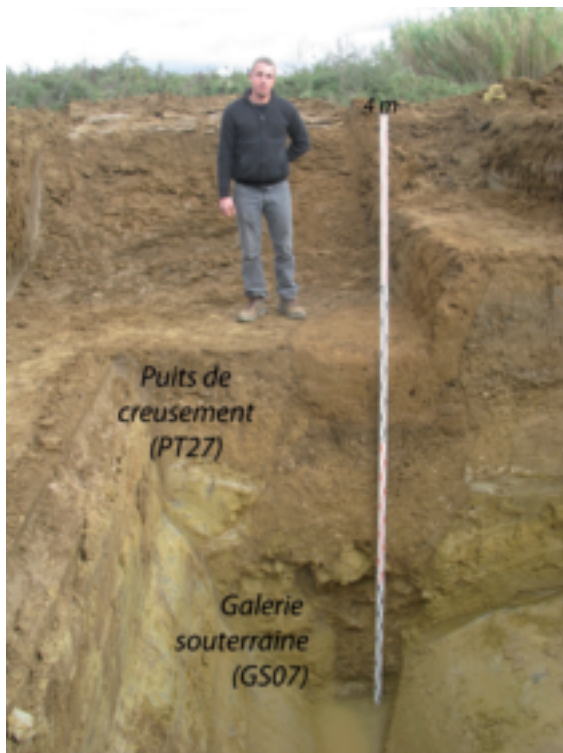


Figure 17 : relation puits/galerie souterraine (PT27 - GS07). CL. Équipe Inrap.

de cette vaisselle, les éléments architecturaux sont plus rares (1 fr. de *tegula*). On relève la présence d'un fragment de tuyau en terre cuite. Il est sans doute aussi à mettre en relation avec le fonctionnement de la structure. Ces quelques témoins n'apportent pas de précision chronologique par rapport aux niveaux d'installation.

Il est probable que le comblement supérieur du puits (Us 04) soit intervenu tardivement, ou du moins sur un rythme plus long. Le matériel n'est pas très volumineux mais surtout plus varié, avec aux côtés des

éléments de vaisselle, des amphores (1 anse de Dressel 20 et 3 fr. de gauloise), toujours de terres cuites architecturales (*tegulae*) et quelques éléments fauniques (un os et un coquillage).

La vaisselle ne présente pas de caractère fonctionnel particulier par rapport à l'utilisation du puits : un fragment de coupe Drag 37 en sigillée sud-gauloise, un bord de cruche en céramique à pâte claire et un bord de couvercle en commune sableuse grise (fig. 19 - 2, 3 et 10). Ces éléments typologiques ne sortent pas du cadre chronologique fixé.

6.1.2.3. Datation du colmatage de la galerie

Le mobilier récolté dans les niveaux de sédimentation comblant la galerie (Us 15 à l'ouest ou Us 07, 13 et 18 à l'est) est assez maigre. On dispose de seulement quelques éléments en céramique. Un petit fragment de sigillée provient d'un bol Drag 27 et six fragments à pâte sableuse à cuisson de type oxydant appartiennent à une urne de forme SABL-O A10 (fig. 19 - 7). Un fragment à pâte calcaire de lampe à huile, plutôt bien venu dans un tel contexte, est également présent. Ces éléments restent dans le cadre chronologique du Haut Empire (I^{er}-III^e s. ap. J.-C.)

La fouille du puits PT01 et des galeries drainantes du Garissou apporte des lots de mobiliers que l'on place dans le Haut Empire. Il ne nous est pas possible d'être très précis sur la période de construction et d'abandon de cet ouvrage. L'association de formes flaviennes en sigillée sud-gauloise, de céramiques brunes orangées du Biterrois et d'africaine de cuisine situe l'ensemble au cours des II^e et III^e s. ap. J.-C. Il n'y a pas d'éléments susceptibles d'émettre un doute sur une implantation plus tardive en envisageant que

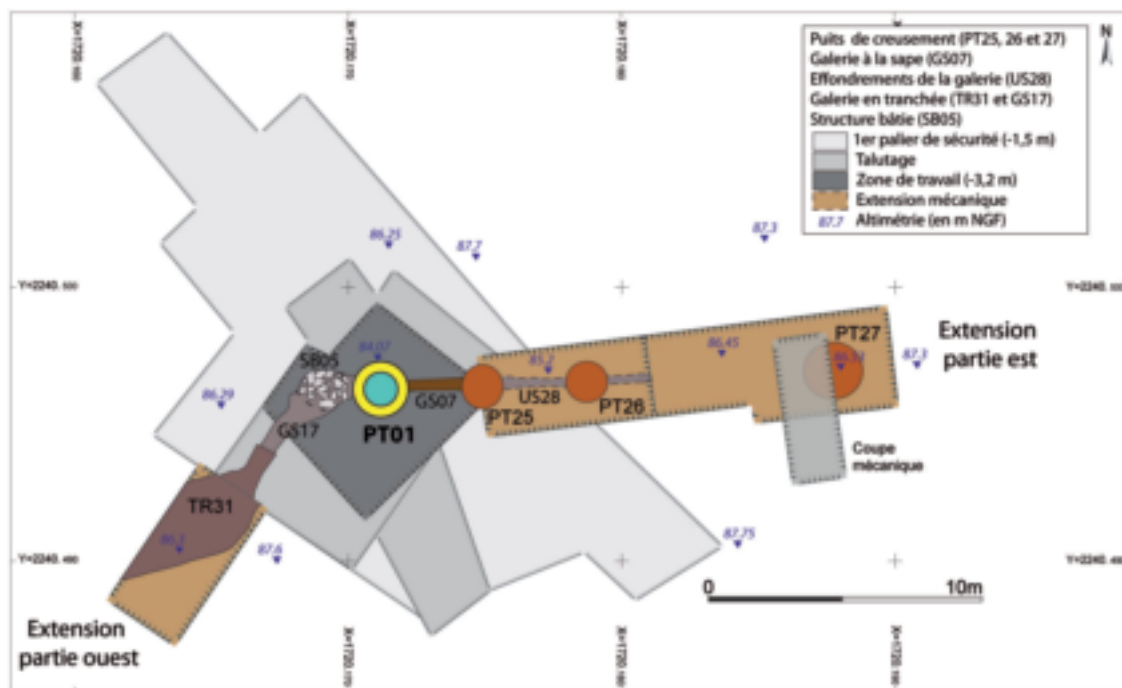
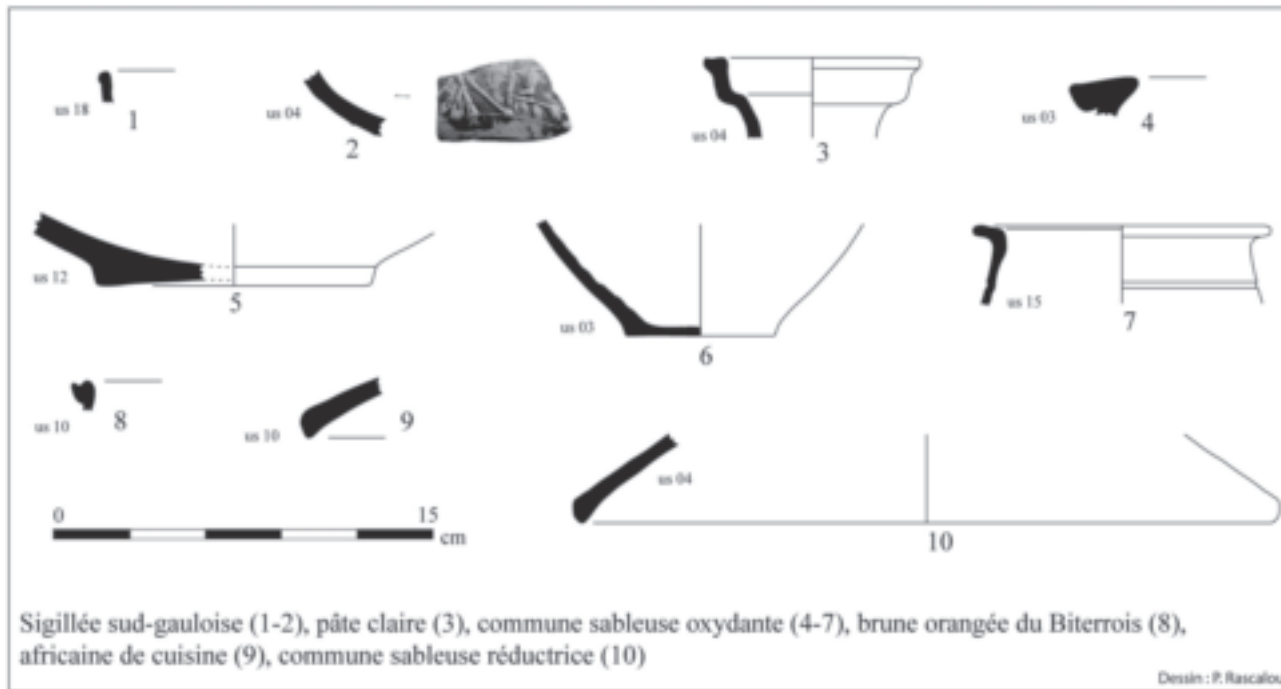


Figure 18 : interprétation du fonctionnement du réseau «puits/galerie» découvert lors de la fouille du puits PT01 du Garissou. DAO : R. Haurillon.



ce matériel puisse être résiduel. L'aspect des tessons n'indique d'ailleurs pas qu'ils puissent provenir d'un épandage antique à la surface du sol et être piégé dans l'excavation. Les cassures ne sont pas franchement érodées. L'ensemble nous paraît donc homogène.

La présence d'un matériel antique dont la fonction paraît répondre à la spécificité de la structure est également à prendre en compte. Même s'ils ne sont pas nombreux, on retrouve en effet essentiellement des éléments de cruches dans les derniers niveaux de fonctionnement. Elles peuvent permettre de façon opportuniste le puisage de l'eau qui s'écoule au fond du puits. La présence d'une lampe est plus anecdotique mais permet d'envisager un éclairage pour l'entretien des galeries.»

6.2. Le puits PT02 du Garissou et sa galerie souterraine (fig. 20)

Le second puits découvert au Garissou est situé au sud/sud-ouest du puits PT01, à une distance exacte de 168 m. Il est installé à l'angle nord-ouest de deux fossés perpendiculaires isoclines à la centuriation coloniale romaine (cadastre C de Béziers). Il apparaît après enlèvement de 0,8 m de recouvrement, au contact du substratum miocène, appelé localement «tuf». De forme légèrement ovoïde à circulaire de 3 m de diamètre, il possède en surface un comblement constitué de limons bruns moyens homogènes. Contrairement à son voisin étudié précédemment, il n'est pas construit.

Après l'installation de la plateforme de travail d'Archéopuits, la vidange de la structure permet d'observer

le profil infundibuliforme du puits qui s'ouvre peu à peu pour offrir une verticalité presque parfaite. Il devient carré (1,3 m de côté). À -2 m de profondeur, soit à 84 m *ngf*, un dépôt de calcite apparaît le long des parois. Avec l'expérience acquise par la fouille de Mazeran, nous pouvons déjà anticiper l'interprétation de cette structure : nous sommes vraisemblablement en présence d'un puits d'exploitation hydraulique associé à une galerie souterraine de captage et/ou d'évacuation. À partir de 4,6 m de profon-

📍 *Figure 19 :*
la céramique du puits PT01 du Garissou.

DAO : P. Rascalou.

📍 *Figure 20 :*
puits PT02 en cours de fouille.
Cl. Équipe Inrap.




deur, soit à 81,4 m ngf, l'épaisseur de travertin (calcite) dépasse 0,1 m d'épaisseur et réduit la section du puits à 1,1 m. Le décompactage provoqué par l'extraction des comblements fait apparaître des fissures sur ces parois minérales et provoque une déstabilisation de l'ensemble qui menace notre entreprise. La décision d'écrouler cette gangue calcaire est rapidement envisagée et ce sont plusieurs centaines de kilos de blocs de concrétions qui sont extraites du puits. À -7 m de profondeur (79 m ngf), un surcreusement est pressenti à l'endroit où le rideau de calcite disparaît. C'est la voûte de la galerie. Enfin, le fond du puits est atteint à 10,8 m (75,65 m ngf).

À sa base, deux creusements opposés et orientés selon un axe nord nord-ouest/sud sud-ouest matérialisent la présence d'une galerie creusée à la sape dans le substratum miocène constitué de passées sableuses jaunâtres et verdâtres indurées. Sa hauteur sous voûte dépasse 3 m pour une largeur de 1,10 m. Le fond a un profil en «U» ouvert. Il est tapissé d'une pellicule de calcite ainsi que toute la surface à l'aplomb du puits.

Sans être alerte, le régime d'eau coule régulièrement et envahit toute la galerie pendant la nuit (fig. 21). Cette quantité représente une colonne d'eau de 3 m. Le sens d'écoulement s'effectue du nord-est vers le sud-ouest.

Faute de temps et surtout en l'absence de moyens techniques adaptés à la fouille de ces galeries, nos observations s'arrêtent là¹⁶.



Figure 21 :  galerie du puits PT02 en eau.
Cl. Équipe Inrap.

6.2.1. La céramique et la dynamique de comblement du puits PT02 (P. Rascalou)

«Les collectes de mobiliers effectuées au cours de la fouille du puits PT02 ont apporté d'assez nombreux éléments de céramique. L'essentiel du mobilier est daté de la période antique, généralement plutôt du Haut Empire. Si l'on envisage un probable fonctionnement de l'ouvrage au cours de l'Antiquité, les témoins présents paraissent tout de même en position résiduelle. On trouve surtout des fragments de gros éléments, tels que ceux d'amphores ou de tuiles. Il reste donc difficile d'établir une datation plus précise pour la construction de l'ouvrage au cours de l'Antiquité.

Les derniers niveaux de comblements n'apportent pas plus de précisions chronologiques. Ils ont pu se former très tardivement. La présence d'un bord de pot dont le profil renvoie à un type fabriqué durant l'Antiquité tardive ou même à une production locale du XIII^e siècle reste troublante. Toutefois, l'importance du lessivage des sédiments dans la galerie comme celui du soutirage des comblements du puits a sans doute maintenu très longtemps une excavation en surface.

En effet, contrairement au comblement naturel de la galerie observée à Mazeran ou lors de notre investissement sur le puits PT01 du Garissou, l'étude sur la nature des sédiments extraits du puits PT02 nous oriente vers une interprétation privilégiant l'hypothèse d'une condamnation rapide du puits mais pas de la galerie. On comprend alors ce qu'il s'ensuit : l'action répétée du soutirage et du lessivage produite à l'intérieur de celle-ci déstabilise et entraîne les comblements contenus dans le(s) puits (fig. 22). Cette instabilité représente un danger permanent dans la mesure où cet événement ne peut être anticipé. Ces phénomènes d'effondrement ont pu se répéter sur plusieurs siècles car il est nécessaire que la galerie soit entièrement colmatée pour espérer une stabilisation des remblais jetés à l'intérieur des puits. Aussi, la présence de ce tesson chronologiquement mal calé ne paraît pas si incongrue.

6.2.2. Etude archéozoologique préliminaire du comblement du puits PT02 (V. Forest)

Une rapide observation des restes fauniques a apporté quelques renseignements qui orientent nos présomptions vers l'utilisation opportuniste de ce trou béant comme dépotoir et ce, sur des périodes couvrant plusieurs siècles :

«Plus de 200 os ou fragments osseux, constituant plus de trois kilos, ont été prélevés lors de la vidange du puits PT02. Ils ont fait l'objet d'un tri rapide des vestiges, couche par couche, afin de cerner la nature et l'organisation spatiale de l'assemblage, et trouver d'éventuels éléments «datant». L'ensemble est composé de plusieurs squelettes partiellement conservés/prélevés (por-

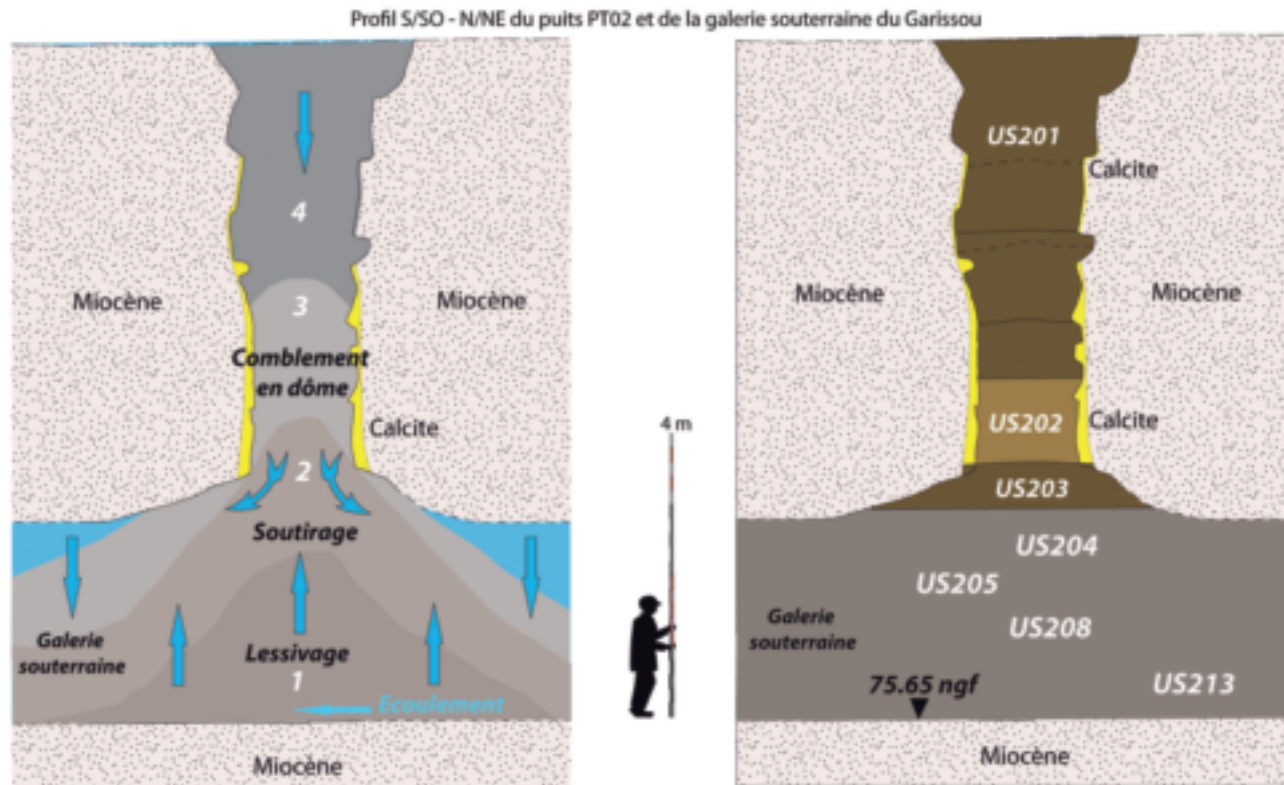


Fig. 22 - 1 : phase d'abandon. Le puits d'exploitation est bouché rapidement alors que la galerie est en eau.

Fig. 22 - 2 : mélange des comblements dans la galerie puis stabilisation des sédiments et stratification. Une fois la galerie colmatée, le comblement du puits est possible.

cins, chiens, blaireau(x), (ânon) et d'ossements disparates dont l'interprétation est à approfondir. Les os de bovins résulteraient de découpe, et seraient issus d'animaux divers. Au contraire, des os longs d'ovicaprin ou de lagomorphes (lièvre et lapin) pourraient provenir par paire gauche et droite, de mêmes animaux dont manifestement seules quelques régions des squelettes nous seraient parvenues. Les assemblages par couche se différencient bien les uns des autres dans leur composition. Chaque squelette notamment se cantonne à une seule couche. Il ne semble pas que des mouvements de l'une à l'autre aient pu se produire.

Les premières conclusions concernant la datation des abandons des restes animaux reposent sur deux types de données : les espèces présentes, et la morphologie (corpulence) des animaux. Le squelette d'ânon, assez exceptionnel, et quelques ossements de chat (?) évoquent plutôt l'Antiquité tardive et le Moyen-Âge, d'après la dynamique de diffusion de ces espèces en Languedoc durant la période romaine. Les dimensions d'un métacarpe bovin dans l'Us 204 plaident plutôt pour une période postérieure au VII^e siècle inclus. Quelques sondages ostéométriques sur des os d'ovicaprin et de bovins, dont il faudrait confirmer l'impression par une étude archéozoologique complète, suggèrent même les XIII^e-XIV^e siècle. Au contraire, la scapula de bovin de l'Us 213 serait plus nettement antique (I^{er} – début VII^e siècle).»

6.2.3. Datation par l'uranium-thorium (L. Bruxelles et E. Pons-Branchu)

Afin d'attester l'origine antique du puits PT02, nous avons prélevé un échantillon du dépôt travertineux formé lors du fonctionnement de la structure de captage (puits-mère). L. Bruxelles nous fournit les explications de ce protocole : «La concrétion qui enduit les parois du puits est contemporaine de son fonctionnement. Il est possible d'en effectuer la datation par la mesure du déséquilibre des isotopes de l'uranium et du thorium. En datant les premières lamines (contre la paroi initiale du puits) et la dernière (qui était au contact de l'eau), on peut caler chronologiquement toute la période de fonctionnement du puits. L'avantage de cette méthode est qu'elle est très précise, même pour les périodes récentes, et qu'elle s'affranchit des problèmes de paliers rencontrés dans les datations C14».

«Cette approche peut être couplée à la réalisation de lames minces qui auront pour intérêt d'identifier des discordances (nettoyage du puits, assèchement...). Leur observation permet également de savoir si le puits était protégé de la lumière du jour ou non. Dans ce dernier cas, des algues se sont obligatoirement développées contre les encroûtements de calcite et ont interféré avec les processus de cristallisation de la calcite. Enfin, en même temps que la datation

Figure 22 : schéma d'interprétation du comblement du 2^e qanât du Garissou.
Cl. Équipe Inrap.

U/Th, il est possible de mesurer les isotopes stables de l'oxygène (O18) et du carbone (C13). Ces isotopes renseignent sur les températures et l'importance de la végétation à l'époque où ce puits était fonctionnel.»

L'identification chronologique du fonctionnement de ce puits à partir de cet échantillon a été effectuée par le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, sous la direction d'Edwige Pons-Branchu. Ces résultats confirment bien un fonctionnement du puits attribuable à la période antique (*cf infra* document en fin de texte).

Ajouté à notre petit lot, nous sommes maintenant en présence de trois qanâts romains attestés dans cette partie de la Narbonnaise.

6.2.4. Une découverte ancienne remise en lumière : le puits PT50

Suite à la découverte du puits PT02 du Garissou et de sa galerie souterraine, notre enquête archéologique a permis de retrouver la trace d'une structure similaire observée lors d'une fouille archéologique réalisée dans le cadre préalable à l'aménagement de la rocade nord, en 1990 (Lecuyer 1992). Cette opération portait sur un vaste complexe d'ensilage et un atelier de production de tuiles et de céramiques grises de sept fours et structures

associées. Parmi cet ensemble médiéval, une structure circulaire fouillée partiellement, avait été baptisée puits PT50 et décrite de la manière suivante : «*Le puits PT50 se présentait en surface comme une vaste fosse très exactement circulaire, d'un diamètre de 3 m. La structure, creusée dans le substrat, présentait une forme d'entonnoir renversé et un remplissage homogène : il s'agissait d'une terre argilo-sableuse brun foncé contenant un fragment de vase à parois fines et plusieurs petits fragments de tuiles roses dont la forme n'était pas identifiable. Le «goulot» prenait, à environ 2 m de profondeur, un plan carré de 1,10 m de côté et présentait un placage blanc-gris, épais de 2 à 3 cm résultant d'un dépôt de calcite. Le type de remplissage restait identique jusqu'à une profondeur de 7 m environ, l'accès au fond de la tranchée pratiquée étant alors impossible sans grands risques. De rares tessons de céramique grise médiévale ont été prélevés dans ce comblement : l'hétérogénéité et le degré d'érosion du matériel provenant de ce puits n'en permettent donc pas une datation précise. Tout au plus pouvons-nous remarquer que ce type de construction ne correspond pas à la structure des deux autres puits fouillés sur le site (S.60 et 58) puits quant à eux médiévaux mais dont le sommet avait été arasé.*»

Les similitudes morphologiques de cette structure ont permis de l'associer à notre découverte. Nous avons interprété l'ensemble comme des puits d'exploitation connectés à une galerie souterraine. Distants de 160 m, ils forment un axe que l'on peut prolonger côté ouest et qui nous emmène jusqu'à une citerne. Cette dernière surplombe la départementale D15 (Béziers-Boujan-sur-Libron), à peine à 200 m de la villa romaine du Garissou. De forme oblongue (3 m par 1,5 m) et chemisée de briques alvéolées modernes, cette structure de stockage est profonde de 6 m. La colonne d'eau est estimée à 3 m.

Sa présence dans le prolongement de l'axe des deux puits n'est pas anecdotique et si aucune trace de romanité n'a été reconnue dans l'architecture située au dessous du niveau d'eau, ce constat ne préjuge en rien de son origine qui a pu s'estomper et s'effacer au fil des siècles¹⁷.

7. QUELQUES SITES DE RÉFÉRENCE EN GAULE ROMAINE

La multiplication des opérations de fouille, grâce notamment à l'archéologie préventive, offre l'occasion de dresser un premier recensement de ces ouvrages souterrains. Ce bilan se limitera à un espace géographique et une période chronologique qui concernera la Gaule romaine.

7.1. Les exemples de la Gaule Belgique

Au regard de la carte de répartition géographique, c'est dans cette partie de l'empire que les exemples sont les plus nombreux (fig. 23). Pourtant, ce type

Figure 23 :

répartition géographique des qanâts recensés en gaule romaine lors de notre enquête.
DAO : R. Haurillon.



d'ouvrage a suscité beaucoup de curiosité et d'incompréhension de la part de nos prédécesseurs qui, faute d'éléments de comparaisons et en l'absence d'un investissement archéologique adapté à l'étude de ce type de structures, n'ont pas trouvé de réponse à leurs questions. On citera le cas du «souterrain de Fontaines-sur-Marne (52)» qui fut d'abord considéré comme un hypogée avant d'être assimilé à un aqueduc. Dans son article (Gaillet 1965), l'auteur résume les observations faites par les précédents chercheurs du XIX^e siècle et qui concerne la partie amont d'un ouvrage hydraulique : «...40 puits répartis sur 2 lignes convergentes, reliés par environ 300 m de galeries...et qui réunissaient toutes les eaux en un seul point...puits creusés dans la terre et la roche dure, à une profondeur moyenne de 6 m distants entre eux, de centre à centre, de 8,22 m, et reliés par une galerie, haute d'environ 2, large en moyenne de 1,5 m... Dans les puits, il arrive de l'eau de manière régulière... on rencontre à quelques hectomètres, des vestiges de plusieurs habitats gallo-romains ».

On retrouve dans ce descriptif toutes les spécificités propres au concept technique du qanât. Aussi, la conclusion s'impose d'elle-même.

Dans le département voisin, il existe sur la commune meusienne de Vaudoncourt (55) un réseau souterrain constitué de deux galeries principales creusées à la sape dans les calcaires du Bathonien. Ces ouvrages hydrauliques sont coiffés par une série de puits d'une profondeur moyenne de 5 m et espacés régulièrement de 15 m. L'une des galeries a un développement de plus de 600 m. Découvertes en 1932, elles ont d'abord été assimilées à des souterrains qui rejoignaient le château médiéval de la localité voisine. Puis de nouvelles désobstructions, quelques survols aériens et plusieurs prospections géophysiques¹⁸ ont révélé un important complexe gallo-romain dont les thermes étaient alimentés par ces qanâts (Mourot 2001).

La référence en matière d'ouvrage hydraulique souterrain creusé selon le principe du qanât à l'époque romaine reste celle des Raschpëtzer ou «puits-mugissants» (Kayser et Waringo 2003). Découvert au Luxembourg dans les années 1990 et daté du II^e s. ap. J.-C., ce système comprendrait une trentaine de puits dont les plus profonds atteignent 36 m. Ils sont reliés entre eux à la base par une galerie principale longue de 600 m qui traverse un plateau gréseux pour capter l'eau d'infiltration contenue dans l'aquifère (fig. 24). Une canalisation en pierres sèches emmenait cette eau vers des résidences romaines installées sur la pente ensoleillée de la vallée de l'Alzette. D'autres ouvrages plus modestes ont été repérés sur les territoires de Noertzange, Emerange ou Frisange ainsi que dans la région de Trèves.

Dans la vallée de la Moselle, entre Trèves et Trarbach (land de Rhénanie-Palatinat), il est aussi fait mention de ce type d'ouvrage : «...quelques unes des villae avaient des galeries souterraines du type oriental de qanât pour amener de l'eau comme, par exemple, à Bekond, Mehring et Pôlich» (Kühnen 2003).

En région Lorraine, plusieurs fouilles ont permis d'apporter de nombreuses informations à propos de ces adductions cachées. En 2005, à Metz-Queuleu (57), au lieu-dit «ZAC des Hauts de Queuleu», une équipe de l'Inrap a eu l'occasion d'étudier un système de trois galeries drainantes souterraines antiques (Boulanger 2007 et 2009). Elles sont matérialisées en surface par 69 fosses circulaires espacées régulièrement de 6 à 7 m. Ces puits sont cylindriques : leur diamètre moyen est de 0,95 m pour une profondeur comprise entre 3,5 m et 4,6 m. Les galeries sont creusées à la sape. Elles ont une section moyenne de 0,5 m de large pour une hauteur de 1,5 m. Les puits sont rebouchés après creusement de la galerie. La base de cette dernière est équipée d'un drain en pierre (fig. 25).



Figure 24 : intérieur du qanât des Raschpëtzer. Cl. P. Kayser et G. Waringo.

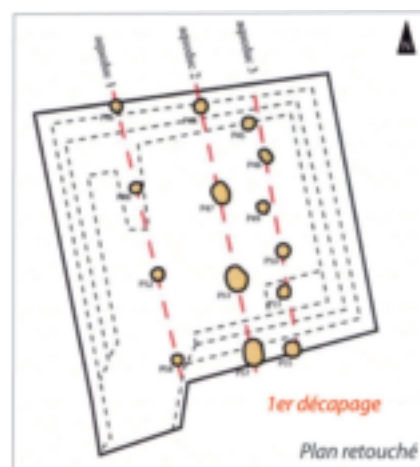


Fig. 25.1 : à 210,5 m ngf, alignement des puits de creusement

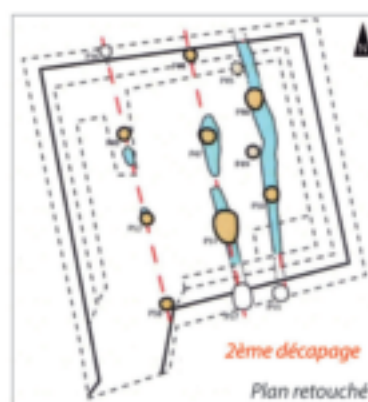


Fig. 25.2 : à -1,75 m plus bas (208,75 m ngf), apparition des fissures d'effondrement des galeries




Fig. 25.3 : à -3,5 m de profondeur (207 m ngf), apparition des canalisations au pied des galeries

Figure 25 : les qanâts de Metz-Queuleu (57) : un exemple d'intervention mécanique adaptée à ce type d'ouvrage (montage réalisé à partir des plans originaux de F. Verdelet et K. Boulanger; Inrap). DAO : F. Verdelet et K. Boulanger.



La seconde intervention s'est déroulée trois ans plus tard, à Cutry (54), au lieu-dit « La Hache » (Boulangier 2008 et 2009). Dans un contexte de faubourg gallo-romain, un large puits cylindrique a été fouillé intégralement. D'un diamètre de 2,25 m pour une profondeur de 5 m, ce puits fonctionnait avec une galerie souterraine creusée à la sape. Large de 0,4 m pour 1,5 m de hauteur, elle se raccordait à sept autres puits, tous espacés de 8 m. L'ensemble était parallèle à la voie antique qui traverse tout le faubourg. Après le septième puits, la galerie cède la place à un fossé étroit d'environ 2 m de profondeur, au profil en « U ». Cet aménagement a été daté entre le milieu du II^e et la fin du III^e s. ap. J.-C.

Ce cas de figure n'est pas sans rappeler nos observations effectuées lors de la fouille du puits PT01 du Garissou : la galerie souterraine est creusée à la sape et en tranchée ouverte.

Figure 26 : 
le qanât de Brumath (67).
Cl. F. Fleischer (PAIR).



Enfin, soulignons la découverte récente d'un qanât dans la région alsacienne de Brumath, à Bernolsheim-Mommenheim par le PAIR¹⁹ (Fleischer 2011). D'après la notice scientifique et les informations fournies par les auteurs de l'opération archéologique, ce dernier a été observé sur une longueur de 110 m. Il est équipé d'une dizaine de puits équidistants et d'une galerie creusée à la sape, 6 m sous terre. Le fond était aménagé d'une canalisation souterraine en pierre sèche. Daté du II^e/III^e s. ap. J.-C., cet ouvrage est actuellement le seul représentant du genre découvert en Alsace (fig. 26).

7.2. Les exemples de la Gaule Aquitaine

Situé dans le Limousin, le sanctuaire des arènes de Tingtignac à Nave (19) fournit un exemple de qanât dont la galerie est cachée à 13 m de profondeur (Maniquet 2009). Repérée à partir de la fouille d'un puits, cette dernière a un profil de 1 m de large pour 1,9 m de haut. À la base de la galerie a été aménagé un drain constitué de *tegulae* posées à plats sur lesquelles étaient installées des tuiles courbes scellées par un mortier hydraulique.

D'autres ouvrages ont été décrits dans un article intitulé « Les aqueducs limousins » qui recense des systèmes très proches de ceux des qanâts (Saumande 1994). Les conditions hydrogéologiques favorables dans certaines parties de cette région permettent la récolte d'eau cachée dans des aquifères poreux. Ces derniers s'apparentent à des horizons géologiques appelés localement « tuf ». Certains de ces aqueducs ressemblent à des qanâts de par leur mise en œuvre technique (Loustaud 1997). Les adductions d'*Augustoritum*-Limoges (87) sont de très bons exemples de ce polymorphisme.

Nous signalerons aussi la découverte récente d'un ouvrage hydraulique de type puits/galerie en Gaule Lyonnaise (Joly 2013, à paraître). À Pussigny (37), les archéologues de l'Inrap ont reconnu un ensemble de captage et drainage associant mare, fossés, et ouvrages souterrains. Ces derniers s'apparentent à des galeries creusées jusqu'à 5 m de profondeur à partir de puits espacés de 15 à 20 m. L'articulation de ces structures et la gestion de cette récolte en eau restent pour l'instant à préciser car l'étude est en cours.

8. CONCLUSION

La fouille de trois puits antiques réalisée au nord est de Béziers, sur les tènements de Mazeran (2009) et du Garissou (2011), a mis en lumière des ouvrages cachés dans les profondeurs des couches molassiques du Miocène. Ronds ou carrés, parfois bâtis, ces puits sont greffés sur des galeries souterraines actuellement ennoyées et asphyxiées par presque deux mille ans de dépôts sédimentaires.

L'étude de ces trois découvertes permet d'entrevoir le mode opératoire de ces aménagements de captage/drai-



nage : la galerie souterraine est creusée à la sape à partir d'une série de puits équidistants qui forment un chapelet matérialisant en surface, le tracé enterré de l'ouvrage. Les déblais provenant du creusement de la galerie sont évacués à partir de ces puits qui font aussi office de système d'aération. Si certains sont ensuite rebouchés, d'autres fonctionnent à l'air libre et participent activement à la récupération de l'eau cachée. Cette collecte provient de nappes perchées traversées lors du fonçage vertical de certains puits et des fines gouttelettes contenues dans les pores de l'aquifère gréseux récupérées par percolation.

Chaque structure fouillée au nord-est de Béziers appartient à un ensemble indépendant de plusieurs puits-galerie. Ouvrage de captage et d'exploitation de l'eau cachée ou alors élément de drainage et d'assainissement ? La frontière entre ces deux notions est bien mince, l'une étant souvent la conséquence de l'autre. Aussi, pourquoi pas une polyvalence de ces structures hydrauliques ?

Ce savoir-faire est pressenti dans l'aménagement d'ouvrages similaires éparpillés sur tout le pourtour méditerranéen. Ils portent le nom générique de «qanât» (fig. 27), terme utilisé pour désigner un concept technique de creusement en puits/galerie employé à l'exploitation des eaux cachées.

L'héritage romain de ce savoir faire est perceptible dans la description de certains ouvrages hydrauliques souterrains rapportée dans la littérature archéologique biterroise du XIX^e siècle. Elle met en relief cette technique de captage/drainage qui fut utilisée pour alimenter en eau la ville de Béziers pendant presque toute la période moderne et tout ou partie du Moyen Âge.

La découverte de ces ouvrages biterrois est donc majeure sous bien des aspects. Tout d'abord, elle atteste d'exemples languedociens qui viennent combler un manque chrono-géographique notoire et permet d'alimenter un corpus connu mais peu illustré de structures similaires répertoriées en Gaule romaine.

D'autre part, ces qanâts biterrois nous apprennent un peu plus sur les techniques hydrauliques utilisées par l'ingé-

nerie romaine et la manière avec laquelle elle s'affranchit des contraintes climatiques, hydrogéologiques et topographiques des territoires conquis. Captage, drainage, stockage puis distribution, toutes ces étapes mettent en évidence une utilisation efficace et harmonieuse d'une exploitation hydraulique contraignante. Elle confirme la notion de «gestion raisonnée de l'eau» déjà observée dans le cadre d'une étude portant sur l'aqueduc romain de Causses-et-Veyran (Haurillon 2013).

Aussi, force est de constater qu'à travers ces exemples, cette gestion de l'eau a vraisemblablement participé de manière efficiente à l'essor économique de l'*Imperium Romanum* et à la prospérité de l'*ager baeterrensis*.



Figure 27 :
qanâts iraniens.
Cl. G. Steinmetz.



ROLAND HAURILLON
INRAP, 34420 VILLENEUVE-LÈS-BÉZIERS, FRANCE
CHARGÉ D'ÉTUDES

LAURENT BRUXELLES
GÉOMORPHOLOGUE INRAP,
LABORATOIRE TRACES, NÎMES ET GAES,
UNIVERSITÉ DU WITWATERSRAND, JOHANNESBURG

MONA COURT-PICON
ROYAL BELGIUM INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES,
SECTION MICRO-PALEONTOLOGY AND PALEOBOTANY

ISABEL FIGUEIRAL
INRAP, 30000 NÎMES, FRANCE
ASM – ARCHÉOLOGIE DES SOCIÉTÉS MÉDITERRANÉENNES,
UMR5140, UNIV. MONTPELLIER 3, CNRS
MCC, F-34000, MONTPELLIER, FRANCE

CÉLINE PALLIER
GÉOMORPHOLOGUE INRAP,
31000 TOULOUSE, FRANCE

VIANNY FOREST
INRAP, 30000, NÎMES, FRANCE
ASM – ARCHÉOLOGIE DES SOCIÉTÉS MÉDITERRANÉENNES,
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE, ARCHÉOZOLOGUE

OLIVIER GINOUEZ
INRAP, 34420 VILLENEUVE-LÈS-BÉZIERS, FRANCE
ASM – ARCHÉOLOGIE DES SOCIÉTÉS MÉDITERRANÉENNES,
UMR5140, UNIV. MONTPELLIER 3, CNRS MCC, F-34000, MONTPELLIER, FRANCE

EDWIGE PONS-BRANCHU
LABORATOIRE DES SCIENCES DU CLIMAT ET DE L'ENVIRONNEMENT
UMR 8212
COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE
UNIVERSITÉ DE VERSAILLES SAINT-QUENTIN-EN-YVELINES

PIERRE RASCALOU
INRAP, 63000 CLERMONT-FERRAND, FRANCE
CÉRAMOLOGUE ANTIQUE

CHRISTOPHE TARDY
INRAP (CDD), 30000, NÎMES, FRANCE
CBAE, INSTITUT DE BOTANIQUE, UM2/CNRS/
EPHE, INSTITUT DE BOTANIQUE, 163 RUE AUGUSTE
BROUSSONET, 34090 MONTPELLIER, FRANCE



9. ANNEXES

9.1. L'apport de l'archéobotanique

9.1.1 - Les analyses carpologiques et xylogiques du puits PT13 de Mazeran (I. Figueiral)

«Après le tamisage (maille 0,4 mm) des sédiments issus de la fouille du puits PT13 et d'une petite section de la galerie, l'étude en laboratoire des restes végétaux (semences, charbons et bois non carbonisé) nous a permis d'avoir un aperçu de l'environnement végétal à proximité du puits, d'identifier des plantes qui ont pu être cultivées sur place et d'améliorer notre perception de l'importance de l'impact anthropique à cette époque.

Deux groupes majeurs de plantes sont mis en évidence par l'analyse des semences (les restes en nombre plus conséquent) :

Le premier groupe (le moins représentatif) est déterminé par les conditions édaphiques locales et par la topographie ; il est constitué de plantes caractéristiques de milieux très distincts (1) lisières de forêt/haies, (2) lieux secs/rocaillieux/sablonneux, (3) lieux humides temporairement mouillés ou inondés.

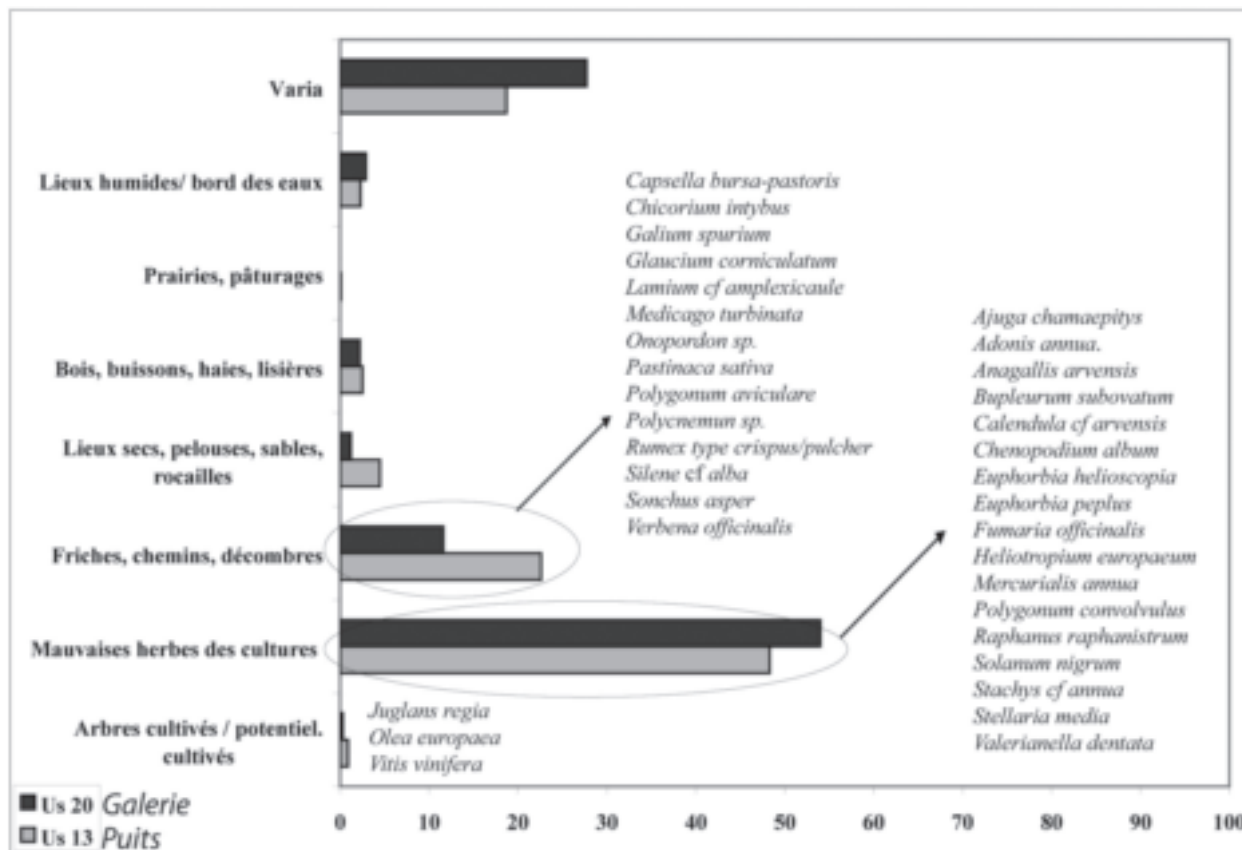
Le deuxième groupe (largement dominant) est lié à l'homme et à l'impact de ses activités. Il comprend les plantes (potentiellement) cultivées, les adventices

et les rudérales. Les plantes potentiellement cultivées sont très faiblement représentées : Vigne (*Vitis vinifera*), Noyer (*Juglans regia*), Olivier (*Olea europaea*). Ceci contraste avec la profusion de plantes sauvages nitrophiles - adventices et rudérales (fig. 28). L'abondance de ces plantes témoigne de la mise en valeur des terrains proches de l'aménagement hydraulique. Ces parcelles ont pu être utilisées pour la culture de fruitiers. La présence de sarments de vigne parmi les restes de bois conservés va à l'encontre de cette hypothèse. Par ailleurs, plusieurs des plantes sauvages identifiées sont mentionnées dans le groupement-type des vignobles du Languedoc et de Provence occidentale identifié par Braun-Blanquet *et al.* (1952) : *Chenopodium album*, *Euphorbia helioscopia*, *Euphorbia pepulus*, *Fumaria officinalis*, *Heliotropium europaeum*, *Lamium amplexicaule*, *Mercurialis annua*, *Solanum nigrum*.

Ces champs ont pu aussi être utilisés pour la culture de céréales, identifiés par la palynologie. L'absence de caryopses de céréales dans les restes carpologiques s'explique aisément ; les caryopses non carbonisées ne se conservent pas bien dans les contextes anaérobiques en raison de leur richesse en amidons, qui se dissolvent dans l'eau. Seuls les éléments plus hardis, tels les rachis séparés lors du battage/nettoyage, sont passibles de survivre dans ces conditions d'enfouissement.

Les informations sur la végétation ligneuse sont très limitées en raison du nombre réduit de spécimens

Figure 28 : représentation graphique des groupements écologiques et économiques mis en évidence dans les unités stratigraphiques étudiées (US 13 et 20). DAO I. Figueiral.



identifiés. Il s'agit surtout d'essences dont l'origine locale semble évidente, comme par exemple le Chêne à feuillage caduc, l'Orme, les Ronces, les Bruyères ou les Cistes. La présence de débris de Sapin, essence d'affinité montagnarde, est plus difficile à expliquer ; elle peut témoigner soit d'un commerce du bois avec les reliefs de l'arrière pays, soit de l'exploitation d'individus isolés se développant à basse altitude, dans les endroits protégés, comme suggéré d'ailleurs par la palynologie (M. Court-Picon, *infra*).»

Bibliographie (I. Figueiral)

Braun-Blanquet 1952

9.1.2. Les analyses palynologiques

(M. Court-Picon et C. Tardy)

«L'unité stratigraphique Us 20 prélevée dans ce cadre d'étude correspond à l'un des comblements inférieurs de la galerie souterraine. Il est caractérisé par la forte présence de pollens de Tilleul qui sont quasi absents de la dernière couche de comblement. Ainsi, le Tilleul aurait pu marquer de son empreinte des paysages éloignés du site. On note également les présences d'une ripisylve au sens strict (avec aulnes et saules) et de végétations habituellement plus montagnardes (Hêtre et Sapin) mais dont on commence à supposer l'existence dans des peuplements situés à la périphérie de Béziers durant l'Antiquité. Les données palynologiques offrent donc, pour ce niveau, l'image d'un paysage éloigné, plutôt ouvert, sans l'ambiance forestière de chênaie mixte à chênes caducifoliés et sempervirents (chênes blancs et verts) qu'on aurait pu attendre. À l'heure actuelle, ce dernier type de végétation relictuelle est confiné dans les zones de bords de ruisseau ou en limites de parcelles cultivées, dans des proportions infimes, peut-être comparables à celles de cette époque. Une forêt riveraine est également perçue, exprimant par ailleurs des conditions bioclimatiques favorables à des essences à affinités montagnardes. Les graines carbonisées n'ont été observées que dans l'Us 20 du niveau profond : il est à signaler que la quantité de microcharbons présents dans les palynofaciès est également plus conséquente dans ce niveau. De plus, on note la présence de champignons coprophiles, indices de la présence d'animaux domestiques, quasi exclusive du niveau de fonctionnement de la galerie souterraine.

La seconde couche proposée à l'étude est l'unité stratigraphique Us 13. Elle correspond à une phase finale de colmatage inférieur du puits. Il est difficile de savoir si l'eau pouvait encore être accessible dans certaines conditions mais on note des changements dans le milieu alentour. Ainsi, les pins sont surreprésentés, ce qui pourrait signaler leur abondance relative dans un environnement plus immédiat à la structure. Les pollens d'arbres fruitiers tels que l'olivier et le châtaignier, sont également retrouvés, au moment même où la galerie est bouchée et que le regard ne fonctionne

plus que comme un simple puits. De même, le Chêne vert et la Vigne sont présents. Au sujet de cette dernière, vu le faible transport de son pollen par le vent, tout indique une viticulture à proximité immédiate. Cette hypothèse est confirmée par la présence de sarments. L'augmentation des bruyères pourrait marquer l'accentuation de la transformation des milieux. Cette dynamique semble confortée par l'apparition des rosacées, de type *rosa*, des érables et des cornouillers. On note par ailleurs la recrudescence du Bouleau, caractérisant possiblement un enrichissement des terres. La carpologie montre justement une présence majoritaire des taxons de friches, chemins et décombres. Certains arbres des vergers se maintiennent (olivier et châtaignier), tandis que d'autres disparaissent comme le noyer. Au sein du diagramme pollinique, les céréales sont très présentes dans ce niveau, ainsi que leur cortège habituel de plantes messicoles. En considérant de plus le rapport pollen arboréen/pollen herbacé, le paysage alors perçu semble encore plus ouvert et morcelé qu'à la période précédente. Cependant, des dynamiques de reconquête de milieux jusque là maintenus ouverts semblent être présentes. Pins, rosacées et essences d'enrichissement, paraissent signer une diminution des espaces et/ou pratiques agricoles.

Il semble donc bien se profiler deux paysages à travers la lecture de bio-marqueurs prisonniers dans les gangues sédimentaires colmatant l'ouvrage hydraulique de Mazeran. D'une part, les prélèvements effectués dans un des niveaux d'abandon du puits trahissent une image locale composite, où des champs cultivés de céréales côtoient des vergers d'arbres fruitiers et des vignobles, implantés à proximité. Mais on perçoit aussi une image plus lointaine, composée d'éléments forestiers périphériques de type chênaies.

D'autre part, les indices d'autres paysages sont identifiés, apportés plus en amont par l'eau de la conduite souterraine. Ils évoquent des milieux plus frais et boisés avec la prédominance de tilleuls, la persistance d'essences de ripisylves et de possibles hêtraies-sapinières.»

9.2. Datations U/Th de calcite du puits PT02 du «Garissou», Béziers (34)

(Edwige Pons-Branchu, LSCE, UMR 8212, CEA/CNRS/UVSQ), Edwige.Pons-branchu@lsce.ipsl.fr

02/11/2013

- Echantillon amené par Laurent Bruxelles (Géomorphologie INRAP).
- Objectif : dater le niveau le plus profond pour avoir «l'âge limite» du puits.

L'échantillon constitué de couches (lamines) bien visibles présente des niveaux très détritiques (argiles) et d'autres plus clairs. Deux niveaux sont choisis et échantillonnés



(0.65 g pour l'un et 0.3 g pour l'autre) pour la moindre présence d'argile dans ces niveaux (blancs). Après ajout d'un traceur triple ^{229}Th , ^{233}U et ^{236}U , les échantillons ont été dissouts. Les fractions uranium et thorium ont été séparées et purifiées sur résine échangeuses d'ions, suivant un protocole modifié de Douville *et al.* 2010 et Pons-Branchu *et al.* 2004.

Les fractions purifiées d'U et Th ont ensuite été analysées en juin et en octobre 2013 par spectrométrie de masse MC-ICPMS (Neptune plus, thermo), en procédure «bracketing», c'est-à-dire en encadrant chaque analyse d'échantillon par la mesure d'une solution connue (HU-1 + traceur ^{229}Th - ^{233}U - ^{236}U).

La procédure complète est décrite dans Pons-Branchu *et al.*, (2014).

Les concentrations en uranium sont proches de 1 ppm pour des valeurs du rapport $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ (exprimé ici en $\delta^{234}\text{U}$) proches de l'équilibre. Les teneurs en ^{232}Th (couramment appelé le thorium détritique) de 67,6 et 25,9 ppb et les rapports $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ faibles (2 et 4,7) indiquent la présence d'une fraction détritique importante rendant nécessaire une correction des âges calculés (tableau 1).

Deux valeurs pour la correction sont appliquées. La première, avec un rapport $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ de la fraction détritique de 0,9 +/-0,5 est une valeur basse classiquement

Pour la partie la plus la profonde, l'âge avant correction est de 4,239 ka et passe à 2,446 ka +/- 0.51 ans avec la correction la plus importante (tableau 2).

La valeur «vraie» de l'âge devrait être comprise entre les 2 valeurs corrigées (valeur basse et valeur extrême). Si le concrétionnement était encore actif au moment du prélèvement, ou qu'on le suppose, l'âge le plus corrigé (2,446 +/- 0.5 kans) est le plus probable pour le niveau profond.

Bibliographie (E. Pons-Branchu)

Douville *et al.* 2010.

Pons-Branchu *et al.* 2005.

Pons-Branchu *et al.* 2014.

Pons-Branchu *et al.* 2014 : Pons-Branchu (E.), Douville (E.), Roy-Barman *et al.*, Dumont (E.), Branchu (E.), Thil (F.), Frank (N.), Bordier (L.), Borst (W.) – A geochemical perspective on Parisian urban history based on U-Th dating, laminae counting and yttrium and REE concentrations of recent carbonates in underground aqueducts, *Quaternary Geochronology*, 24, 2014, p. 44-53.

Sample Name	Lab-code	^{238}U ($\mu\text{g/g}$)	^{232}Th (ng/g)	$\delta^{234}\text{U}_m$	$(^{230}\text{Th}/^{238}\text{U})$	$(^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th})$
Maz-29	4464	0,997 ±0,001	67,603 ±0,23	27,59 ±0,79	0,04477 ±0,0003	2,0297 ±0,0144
Maz-97 bis	4501	0,953 ±0,0003	25,917 ±0,11	36,95 ±0,82	0,03948 ±0,0006	4,6626 ±0,1090

Tableau 1

Sample Name	Labcode	Age (kyr) non cor B 2013	Age cor *	Age cor **
Maz-29	4464	4,865 ±0,04	2,783 ±1,19	0,686 ±0,69
Maz-97 bis	4501	4,239 ±0,08	3,441 ±0,52	2,446 ±0,51

Tableau 2

utilisée pour la datation de spéléothèmes. Pour l'autre correction, on suppose que tout le ^{230}Th mesuré dans le niveau supérieur est issu de la fraction détritique (âge 0, avec un $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ de 2,03 +/-0,5) et on utilise cette valeur pour corriger le niveau plus profond. Ces corrections augmentent de manière considérable les barres d'erreur sur les âges.

Les âges calculés, exprimés en année avant 2013 (date de la mesure) sont ainsi pour la partie la plus superficielle de 4,8 ka environ avant correction et passent à 0 (actuel, 0.686 +/- 0.686 ans) pour la correction la plus extrême.



Notes de commentaire

1. Institut national de recherches archéologiques préventives (<http://www.inrap.fr>).
2. Coordinateur de l'opération : L. Fabre (Inrap). Dossier scientifique suivi par B. Ode, Ingénieur d'études au Service Régional de l'Archéologie Languedoc-Roussillon.
3. Dossier suivi par C. Olive (†), Ingénieur d'études au Service Régional de l'Archéologie Languedoc-Roussillon
4. Colonie de droit romain, la Colonia Urbs Julia Septimanorum Baeterra. Une colonie de droit romain est créée par l'État de Rome : elle est peuplée uniquement de citoyens romains contrairement aux colonies de droit latin
5. Association loi de 1901 représentée par son président, J.-M. Féménias (<http://archeopuits.fr/accueil.html>), elle possède à son actif, un bon nombre d'opérations menées sur tout le territoire.
6. Cette concrétion résulte d'une précipitation chimique (cristallisation) du calcaire à partir de l'eau de la nappe aquifère de surface, chargée en gaz carbonique et en calcaire dissout. Lorsque cette eau arrive à l'air libre, il se produit une évaporation du CO₂ (qu'on appelle dégazage) qui entraîne le dépôt du calcaire par précipitation : c'est la calcite ou CaCO₃.
7. Données fournies par F. Marc-Antoine, propriétaire des lieux.
8. Hors stratigraphie: 3 fr. de *dolium*, 5 fr. de *tegulae*, 1 bouchon taillé sur fr. de *tegula* (ø: 8-8,5); nettoyage de surface (diagnostic): 2 fr. de céram. à pâte claire, 2 fr. de céram. sableuse oxydante, 1 fr. de céram. sableuse réductrice, 2 fr. de céram. non tournée (1 fond plat et 1 bord rectiligne déversé), 2 fr. d'amphore de Tarraconaise, 13 fr. de *tegulae*; décapage: 1 anse d'amphore de Bétique (Halt 70?), 5 fr. de *tegulae*, 1 fr. d'*imbrex*, 1 bouchon taillé sur fr. de *dolium* (ø: 10-11 cm); Us 4: 1 fr. de céram. à pâte claire (engobe gris?), 1 fr. d'amphore gauloise; Us 5: 1 fr. de céram. à pâte claire, 1 fr. de céram. sableuse réductrice, 3 fr. d'amphore gauloise, 3 fr. de *tegulae*, 2 fr. d'*imbrices*; Us 6: 4 fr. de céram. brune orangée du Biterrois, 1 fr. de céram. sableuse réductrice, 3 fr. d'amphore gauloise, 1 fr. d'amphore indéterminée, 2 fr. de *dolium*, 14 fr. de *tegulae*, 1 fr. de tubulure; Us 7: 2 fr. de céram. brune orangée du Biterrois, 1 fr. de céram. non tournée, 1 fr. d'amphore italique, 1 fr. d'amphore de Bétique (Dr 20), 2 fr. d'amphore gauloise, 2 fr. dont un bord en quart de rond de *dolium*, 13 fr. de *tegulae*; Us 8: 1 fr. de céram. à pâte claire, 5 fr. de céram. brune orangée du Biterrois dont un bord de jatte B-O-B D7, 20 fr. d'amphore gauloise (1 anse moulurée G1/3), 1 fr. de *dolium*, 19 fr. de *tegulae*, 1 fr. d'*imbrex*; Us 9: 3 fr. d'amphore gauloise, 1 fr. d'amphore de Bétique (Dr 20), 1 fr. de *dolium*, 7 fr. de *tegulae*, 2 fr. d'*imbrex*; Us 10: 1 fond d'amphore de Tarraconaise (Pasc 1), 1 fr. d'amphore gauloise, 6 fr. de *tegulae*, 1 fr. d'*imbrex*; Us 11: 1 fr. d'amphore gauloise, 3 fr. de *tegulae*, 3 fr. d'*imbrices*; Us 12: 2 fr. d'amphore gauloise, 1 fr. d'amphore indéterminée (gauloise?), 1 fr. de *dolium*, 10 fr. de *tegulae*; Us 13: 1 fr. (anse?) de céram. (cnt?), 4 fr. de céram. brune orangée du Biterrois, 2 fr. de céram. sableuse réductrice, 5 fr. d'amphore gauloise, 1 fr. de *dolium* à dégraissant de pouzzolane, 15 fr. de *tegulae*; Us 14: 2 fr. de céram. à pâte claire, 3 fr. de céram. brune orangée du Biterrois, 2 fr. d'amphore gauloise, 9 fr. de *tegulae*, 2 fr. d'*imbrices*; Us 15: 220 fr. de céram. à pâte claire dont 1 fond plat avec un fin résidu de poix, 3 bords de cruches (regroupant 41 fr.) de type CL-REC 1i ou 6c (au moins 2 cruches à bord trilobé), 1 bord de cruche de type CL-REC 2 avec un fin résidu brun (poissage) (collage avec us 28), 8 fr. de céram. non tournée dont 2 bords probablement d'une même urne CNT-ROL A1, 10 fr. de céram. brune orangée du Biterrois dont 1 bord coupe B-O-B B3 et 1 grosse anse à 2 sillons de cruche, 1 fr. de céram. sableuse réductrice, 1 fr. de céram. à pâte kaolinitique, 1 fr. d'amphore de Tarraconaise, 2 fr. d'amphore de Bétique, 2 fr. d'amphore gauloise, 1 fr. incertain d'amphore gauloise, 3 fr. d'amphores indéterminées, 5 fr. de *dolium*, 35 fr. de *tegulae*, 7 fr. d'*imbrices*, 4 bouchons taillés sur fr. de *tegulae* (ø: 6,5; ø: 6,5-7; ø: 9,5-10; ø: 12-13 cm); Us 16: 8 fr. de céram. à pâte claire, 3 fr. de céram. brune orangée du Biterrois, 1 fr. de céram. sableuse réductrice, 2 fr. dont un assez grand (30x40 cm) de *dolium*, 9 fr. de *tegulae*, 1 fr. d'*imbrex*; Us 17: 2 fr. de céram. à pâte claire, 9 fr. de céram. brune orangée du Biterrois dont 3 assez gros de cruche, 1 fr. d'amphore italique (très érodé), 1 fond en pointe d'amphore de Tarraconaise, 2 fr. d'amphore gauloise, 10 fr. de *tegulae*, 1 fr. d'*imbrex*; Us 18: 6 fr. informes, assez grands d'une même cruche en céram. à pâte claire, 1 fr. de céram. brune orangée du Biterrois, 1 fr. de céram. sableuse réductrice, 1 fr. d'amphore gauloise, 1 fr. d'amphore de Bétique, 3 fr. d'amphore gauloise, 2 fr. d'amphore africaine, 1 fr. de bord de *dolium*, 7 fr. de *tegulae*, 2 fr. d'*imbrices*; Us 19: 1 fr. d'amphore de Tarraconaise, 11 fr. de *tegulae*, 4 fr. d'*imbrices*; us 20: 1 fond plat et talon marqué de cruche en céram. à pâte claire, 2 fr. de céram. brune orangée du Biterrois; Us 21: 1 fr. de *dolium*, 2 fr. de *tegulae*; Us 22: 15 fr. de céram. à pâte claire, la plupart d'une même cruche, 3 fr. de céram. brune orangée du Biterrois dont 1 fond plat de pot B-O-B A1 ou de cruche B-O-B G3, 7 fr. de *tegulae*, 1 fr. d'*imbrex*; Us 23: 5 fr. de *tegulae*, 2 fr. d'*imbrices*; Us 24: 5 fr. assez gros de céram. à pâte claire, 5 fr. assez gros de céram. brune orangée du Biterrois, 2 fr. de *tegulae*; Us 25: 1 fond d'une petite cruche (cf. B-O-B G3) en céram. brune orangée du Biterrois, 2 fr. de *tegulae*, 1 fr. d'*imbrex*; Us 26: 1 fr. de *tegulae*; Us 27: 1 fr. de céram. à pâte claire; Us 28: 1 bord épaissi de cruche en céram. à pâte claire de type CL-REC 2 (collage avec us 15), 1 fr. de céram. brune orangée du Biterrois, 1 col d'amphore gauloise, 2 fr. de *tegulae*; Us 29: 1 anse d'amphore de Tarraconaise Pasc 1, 1 fond et 1 anse d'amphore gauloise G4, 1 bord à pâte fine beige rosé de probable coupe en claire ancienne (cf. CL-MAS 426/453a), 1 fr. d'amphore de Bétique (Dr 20); Us 30: 1 fr. de *dolium*; Us 32: 1 col avec son anse d'une cruche G3 en céram. brune orangée du Biterrois (collage avec 2 tessons des us 17 et 24), 1 fr. d'*imbrex*; Us 33: 1 fr. de céram. sableuse réductrice; Us 34: 1 fr. d'amphore indéterminée.
9. Afin de tendre vers le plus d'objectivité, cette fréquence est calculée par le rapport entre le volume des couches et la part du mobilier sur l'ensemble du remplissage du puits : absent ou faible (rapport inférieur à 0,25), moindre (entre 0,25 et 0,75), conforme (entre 0,75 et 1,5), forte (entre 1,5 et 2,5) et surreprésenté (supérieur à 2,5).
10. Pour ce bord, un appariement a été observé avec un tesson de l'us 28. Il est situé dans la partie inférieure de la galerie sud.
11. I. Figueiral, Inrap Méditerranée, Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (UMR 5554, CNRS/UM/IRD/EPHE).
12. M. Court-Picon, Royal Belgium Institute of Natural Sciences, Section Micropaleontology and Paleobotany et C. Tardy, Inrap Méditerranée, coordination paléoenvironnement A75
13. Tous les détails de ces études sont consultables en annexe
14. Service Archéologique Municipal de Béziers.
15. Les amis du Garissou, n° 10.
16. L'étalement et la mise en sécurité des galeries sont nécessaires dans le cadre de leur fouille.
17. Cf *supra* le fonctionnement de la galerie souterraine de Mazeran.
18. L'association des amis de Senon (<http://www.senon-epona.fr/>)
19. Pôle d'Archéologie Interdépartemental Rhénan.



■ Références bibliographiques

- Bailly-Maitre, Gonon 2005**: BAILLY-MAITRE (M.-Ch.), GONON (Th.) – Les mines d'eau de Largentière (Ardèche) In: *Jan Klápšt (éd.), Water management in medieval rural economy / Les usages de l'eau en milieu rural au Moyen Âge*. Prague, Institute of Archaeology, Academy of Sciences of the Czech republic, *Památky archeologické*, Supplementum, 17 / Rurality, V (27 sept.-2 oct. 2003, Villard-Sallet-Lyon), 2005, 34-42.
- Balland 1992**: BALLAND (D.) – *Les eaux cachées: études géographiques sur les galeries drainantes souterraines*. Paris, Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 142 p. (Coll. Publications du département de géographie de l'Université de Paris-Sorbonne).
- Boulangier 2007**: BOULANGER (K.) – Metz *Queuleu (Moselle), ZAC des Hauts de Queuleu*. Rapport Final d'Opération, Inrap Grand-Est Nord, 1 volume, 115 figures, 2007, 247 p.
- Boulangier dir. 2008**: BOULANGER (K.) dir. – *Cutry (Meurthe-et-Moselle), « La Hache », « Canton de La Chapelle »*. Rapport Final d'Opération, Inrap Grand-Est Nord, 3 volumes, 90 figures, 2008, 233 p.
- Boulangier 2009**: BOULANGER (K.) – Les « qanâts » gallo-romains de Lorraine. In: ABADIE-REYNAL (C.), PROVOST (S.) et VIPARD (P.) dir. - *Les réseaux d'eau courante dans l'antiquité: réparations, modifications, réutilisations, abandon, récupération*. Presses Universitaires de Rennes, Archéologie et culture Nancy, 20-21 novembre 2009, 133-144.
- Braun-Blanquet 1952**: BRAUN-BLANQUET (J.), ROUSSINE (N.), NEGRE (R.) – Les Groupements Végétaux de la France Méditerranéenne, CNRS, Paris, 1952.
- Briant 2001a**: BRIANT (P.) dir. – *Irrigation et drainage dans l'Antiquité, qanâts et canalisations souterraines en Iran, en Egypte et en Grèce*. Paris, Collège de France / Thotm Edition, « Per-sika-2 », Paris, 2001, 190 p.
- Briant 2001b**: BRIANT (P.) – *L'histoire de l'empire achéménide aujourd'hui: nouvelles tendances, nouvelles perspectives*. Journal of Achemenid studies and researches / www.achemenid.com Annual Noruz lecture, Fondation for Iranian Studies, Washington, march 23, 2001.
- Castany, Margat 2010**: CASTANY (G.), MARGAT (J.) – Dictionnaire français d'hydrogéologie. *BRGM*, 1977, 249 p.
- De la Blanchère 1882a**: DE LA BLANCHERE (R.) – La malaria de Rome et le drainage antique. In: *Mélanges d'archéologie et d'histoire*. T. 2, 1882, 94-106.
- De la Blanchère 1882b**: DE LA BLANCHERE (R.) – Le drainage profond des campagnes latines. In: *Mélanges d'archéologie et d'histoire*. T. 2, 1882, 207-221.
- Douville et al. 2010**: DOUVILLE (E.), SALLÉ (E.), FRANK (N.), EISELE (M.), PONS-BRANCHU (E.), AYRAULT (S.) – Rapid and accurate U-Th dating of ancient carbonates using inductively coupled plasma-quadrupole mass spectrometry, *Chemical Geology*, 272, 2010, p. 1-11.
- Fédière, Giry 1973**: FÉDIÈRE (G.), GIRY (J.) – Les cantons de Béziers, répertoire et carte archéologique de l'Hérault (suite). In: *Bulletin de la Société Archéologique, Scientifique et Littéraire de Béziers*, 5^e série, X, 1973, 37-107.
- Fleischer et al. 2011**: FLEISCHER (F.), LEPROVOST (C.), PETER (C.) – *La fouille archéologique de la zone nord de la futur Plateforme Départementale d'Activité de Brumath entre Bernolsheim et Mommenheim*. Bulletin SHABE n° 39, décembre 2011, 25-28.
- Gaillet 1965**: GAILLET (Y.) – Le souterrain de Fontaines-sur-Marne est-il un aqueduc? In: *Les cahiers Haut-Marnais*, n° 81, 2^e trimestre, 1965, 90-101.
- Giry, Fédière 1978**: GIRY (J.), FÉDIÈRE (G.) – Les cantons de Béziers, répertoire et carte archéologique de l'Hérault. In: *Bulletin de la Société Archéologique et Littéraire de Béziers*, 5^e série, XIV, 1978, 51-93.
- Goblot 1979**: GOBLOT (H.) – *Les qanâts, une technique d'acquisition de l'eau*. Mouton Editeur, Industrie et artisanat, 9, Paris, 1979.
- Hairy 2009**: HAIRY (I.) – L'eau alexandrine, des hyponomes aux citernes. In: HAIRY (I.) dir. – *Du Nil à Alexandrie, Histoire d'eaux*, Alexandrie, Éd. Harpocrates, 2009, 208-235.
- Haurillon 2009**: HAURILLON (R.) – *A75 - Secteur 10 - "Mazeran", Béziers (Hérault). Autoroute A75, Section Béziers-Pézenas*. Rapport final d'opération de diagnostic archéologique. Inrap Méditerranée 2009, 109 p.
- Haurillon et al. 2011**: HAURILLON (R.) avec la participation de COURT-PICON (M.), FEMENIAS (J.-M.), FIGUERAL (I.), FOREST (P.), PALLIER (C.), RASCALOU (P.), TARDY (C.) – *L'ouvrage hydraulique souterrain de Mazeran: aqueduc, qanât ou qanâtqueduc? Béziers (34), Autoroute A 75 - Section Béziers - Pézenas*. Rapport Final d'Opération. Inrap Méditerranée, 2011, 208 p.
- Haurillon 2012a**: HAURILLON (R.) – Découverte d'une galerie drainante souterraine d'époque romaine à Béziers (34). *Subterranea*, n° 164. Décembre 2012.
- Haurillon et al. 2012b**: HAURILLON (R.) avec la participation de BRUXELLES (L.), FEMENIAS (J.-M.), FIGUERAL (I.), FOREST (V.), MIGNOT (O.), PALLIER (C.), RASCALOU (P.) – *Techniques hydrauliques antiques oubliées ou disparues: l'exemple des galeries drainantes souterraines de Béziers (34) et l'adduction en conduite forcée par sextuple siphon inversé de Causses-et-Veyran (34). Opération « ZAC de Mazeran », Tranche 1, lieu-dit « Le Garissou »*. Rapport Final d'Opération, Inrap Méditerranée, 2012, 128 p.
- Haurillon 2013**: HAURILLON (R.) – L'aqueduc romain de Causses-et-Veyran (34) et son septuple siphon inversé. *Revue Archéologique de Narbonnaise*, 46, 2013, 221-232.
- Haurillon 2015**: HAURILLON (R.) – *Une fréquentation discrète au pied du puech d'Hortès et quelques précisions sur la galerie souterraine médiévale plus connue sous le nom de « aqueduc de Romains » (Béziers, 34). Opération ZAC de Mercorent, centrale d'enrobage*. Rapport final d'opération de diagnostic archéologique, Inrap Méditerranée, février 2015, 49 p.
- Joly 2014**: JOLY (S.) – *Le vallon de Grouet à Pus-signy: des haltes de chasseurs-cueilleurs préhistoriques au hameau médiéval*, Archéologie en région Centre, la LGV Tours-Bordeaux en Indre-et-Loire, 5-8, Drac-Centre, 2014, 12 p.
- Kayser, Waringo 2003**: KAYSER (P.), WARINGO (G.) – L'aqueduc souterrain des Raschpëtzer, un monument antique de l'art de l'ingénieur au Luxembourg. *Revue Archéologique de l'Est*, 52, 2003, 429-444.
- Kühnen 2003**: KUHNEN (H. P.) – Les grandes entreprises agricoles de la Moselle dans l'Antiquité tardive. *Revue archéologique de Picardie*, 1-2, 2003, 195-202.
- Larcena 1999**: LARCENA (D.) – L'eau des collines In: *Culture, usages et stratégies de l'eau en Méditerranée occidentale, Tensions, conflits et régulations*. Paris, Ed. L' Harmattan, 1999, 111 à 126.
- Lecuyer 1992**: LECUYER (N.) – Le Garissou: villa et atelier de potiers médiévaux sur le territoire de Béziers (Hérault). *Archéologie du midi médiéval*, 10, 1992.
- Lenoir et al. 1989**: LENOIR (B.), ABBAL (G.), ROBERT (A.), MAZERAN (F.) – Les fouilles de la villa du Garissou. In: *Les amis du Garissou, archéologie et histoire du biterrois*. Cahier n° 3, 1989, 26-49.
- Leveau 2015**: LEVEAU (Ph.) – Qanâts, hyponomoi, cuniculi et specus: une contribution à l'histoire des techniques hydrauliques. In: *« La technologie gréco-romaine entre restitution et reconstitution. Lire entre les lignes, mettre entre les mains » (10-12 mars 2010)*. Maison de la Recherche en Sciences Humaines de Caen, presses universitaires de Caen, 2015, 150 - 176.
- Loustaud 1997**: LOUSTAUD (J.-P.) – L'alimentation en eau d'Augustoritum - Limoges. In: *Les aqueducs de la Gaule romaine et des régions voisines*. Edité par R. Bedon, Centre de



■ Références bibliographiques

- recherches A. Piganiol. Section d'Archéologie et Civilisation des Régions Occidentales du Monde Romain. Université de Limoges CAE-SARODUNUM. Tome XXXI, Pulim, 1997, 273-310.
- Maniquet 2009** : MANIQUET (C.) – Naves, les arènes de Tintignac (19). *BSR Limousin Corrèze*, 2009, 14-17.
- Morhain 2011** : MORHAIN (B.) – *Z.A.C. de Mazeran, tranche 1, Béziers (34)*. Rapport final d'opération de diagnostic archéologique. Service Archéologique Municipal de Béziers, 2011, 132 p.
- Martin, Aulagnier, Meyer 2012** : MARTIN (L.), AULAGNIER (H.) et MEYER (V.) – Les mines d'eau en Provence, l'exemple de Riez (04). *Subterranea*, n° 163, Sept 2012, 87-92.
- Mourot 2001** : MOUROT (F.) – Vaudoncourt (55). *Carte Archéologique de la Gaule*, n° 535 - Vaudoncourt (D-3), ref 008 (AH), 2001.
- Pons-Branchu et al. 2005** : PONS-BRANCHU (E.), HILLAIRE-MARCEL (C.), GHALEB (B.), DESCHAMPS (P.), SINCLAIR (D.) – *Early diagenesis impact on precise U-series dating of Deep-Sea corals, Example of a 100-200 years old Lophelia Pertusa sample from NE Atlantic*, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 69 (20), 2005, p. 4865-4879.
- Pons-Branchu et al. 2014** : PONS-BRANCHU (E.), DOUVILLE (E.), ROY-BARMAN *et al.*, DUMONT (E.), BRANCHU (E.), THIL (F.), FRANK (N.), BORDIER (L.), BORST (W.) – A geochemical perspective on Parisian urban history based on U-Th dating, laminae counting and yttrium and REE concentrations of recent carbonates in underground aqueducts, *Quaternary Geochronology*, 24, 2014, p. 44-53.
- Ravelli, Howarth 1984** : RAVELLI (F.), HOWARTH (P. J.) – Etruscan cuniculi : Tunnels for the collection of pure water. *International Commission on Irrigation and Drainage, New Delhi, Transactions of XII International Congress on Irrigation and Drainage*, Fort Collins - U.S.A., vol. II, 1984.
- Sabatier 1841** : SABATIER (E.) – Les fontaines de Béziers. *Bulletin de la Société Archéologique, Scientifique et Littéraire de Béziers*, 1ère série, 7ème livraison, 1841, 35-65.
- Sabatier 1854** : SABATIER (E.) – Histoire de la ville et des Evêques de Béziers. *Bulletin de la Société Archéologique et Littéraire de Béziers*, 1854, 18-24.
- Saumande 1994** : SAUMANDE (P.) – Les aqueducs limousins. In : LEMOUZI, *Mémoires d'histoire régionale*, 20, n° 130, avril 1994, 9-30.
- Vidil 2015** : VIDIL (E.) – *ZAC de Mazeran, Tranche 2, Béziers (34)*. Rapport final d'opération de diagnostic archéologique. Service Archéologique Municipal de Béziers, 2015, 208 p.
- Références de documentations électroniques par lien**
- http://www.thewaterchannel.tv/media-gallery/821-water-from-the-dawn-of-civilization?category_id=774
- Bibliographie (O. Ginouvez)**
- Mazière et al. 2001** : MAZIERE (F.), OLIVE (C.), UGOLINI (D.) – Esquisse du territoire de Béziers (VI^e-IV^e s. av. J.-C.) : *Territori politic i territori rural durant l'edat del Ferro a la Mediterrània Occidental*, Actes de la Taula Rodona celebrada a Ullastret, Monografies d'Ullastret, 2, Gérone, 2001, p. 87-114.
- Clavel-l'Évêque 1995** : CLAVEL-LEVEQUE (M.) – *Béziers : territoire et cité, La fonction génétique du cadastre pré-colonial*, In : PLANA-MAL-
- LART (R.) éd., *Cité et Territoire I : colloque européen, Béziers, 14-16 octobre 1994*, Paris, Presses Universitaires Franc-Comtoises, Les Belles Lettres, 1995, p. 89-100.
- Clavel-l'Évêque 1998** : CLAVEL-LEVEQUE (M.) – *L'implantation coloniale et l'aménagement du territoire de Béziers*, In : CLAVEL - LEVEQUE (M.), VIGNOT (A.) éd., *Cité et Territoire II*, Colloque européen, Béziers, 24-26 octobre 1997, Paris, Presses Universitaires Franc-Comtoises, Les Belles Lettres, 1998, p. 13-30.
- LUCRECE**. – *De rerum natura*. Les Belles-Lettres, Paris, 2012 (Olivier Sers trad.).
- Bibliographie (P. Rascalou)**
- Mauné 2006** : MAUNE (S.), FEUGERE (M.), FOREST (V.), BRIEN-POITEVIN (F.) – Consommation et approvisionnement culinaires dans la région de Béziers au III^e s. : l'exemple de la villa de Lieussac (Montagnac, Hérault). In : MAUNE (S.), GENIN (M.) dir. - *Entre Rhône et Pyrénées, Aspects de la vie matérielle en Gaule Narbonnaise de la fin du I^{er} s. av. J.-C. au VI^e s. apr. J.-C.*, éd. Mergoïl, coll. Archéologie et Histoire romaine, Montagnac, 2006, 201-226.
- Rascalou 2011a** : RASCALOU (P.) – La céramique. In : COMPAN (M.) dir., *Les établissements agricoles de Montferrier durant le Haut Empire à Tourbes (Hérault)*, Inrap, Rapport final d'opération, Autoroute A75, section Béziers-Pézenas, 2011, 139-173.
- Rascalou 2011b** : RASCALOU (P.) – Les céramiques des puits antiques de La Lesse. In : POMARÈDES (H.) dir., *Implantation d'une ferme pré-augustinienne et développement d'une petite villa de la cité de Béziers (fin I^{er} s. av./III^e s. ap. J.-C.)*, Inrap, Rapport final d'opération, 2011, 169-209.



