Des greniers ruraux aux greniers militaires et urbains. Les enjeux historiques d'une enquête archéologique

Michel Reddé

Comme l'a souligné à juste titre Stéphane Martin dans l'introduction de cet ouvrage, le regain d'intérêt actuel pour les structures de stockage de l'Antiquité n'est pas seulement une lubie d'archéologues en mal de classement typologique¹. Il ne s'agit rien moins, en effet, que de tenter d'aborder des questions aussi complexes que la capacité productive des campagnes à un moment donné du temps, mais aussi celle des circuits de distribution. J'englobe dans ce terme à la fois le marché libre mais aussi les réquisitions, la fiscalité et la question des réseaux, privés, publics, commissionnés qui gèrent les relations entre producteurs et consommateurs. Or ces derniers ne sont pas tous égaux : l'armée, les centres urbains, grands ou petits n'ont pas nécessairement les mêmes besoins de ravitaillement et n'obéissent pas forcément aux mêmes logiques économiques.

Jusqu'à une époque récente, la question du stockage a surtout intéressé les historiens de l'époque romaine, notamment les spécialistes du monde méditerranéen, préoccupés de comprendre comment fonctionnait l'annone de la mégapole romaine, un problème qui a focalisé l'attention et détourné le regard des régions périphériques de l'Empire, particulièrement celles de l'Europe tempérée². Les difficultés croissent en effet à mesure qu'on s'éloigne des secteurs pour lesquels on ne dispose plus de sources textuelles ou épigraphiques et où toute l'interprétation repose sur l'archéologie, car même les enquêtes de terrain les plus sophistiquées ne sont pas toujours capables de nous apporter des informations très précises sur la nature des denrées produites dans les campagnes et conservées dans des entrepôts souvent arasés jusqu'aux fondations. On peut essayer de rappeler brièvement quelques-uns des problèmes qui se posent à nous.

1 Je ne reprends pas ici l'historique de la question ni l'exposé des problématiques, tels qu'ils ont été énoncés dans ce texte introductif.

2 C'est ce que l'on constate toujours quand on consulte la base en ligne de l'ANR Entrepôts (<<http://www.entrepots-anr.efa.gr>>, consulté le 7 juin 2018).

a. En Gaule, notre information sur les structures de stockage est nettement meilleure dans les zones de production que dans les zones de consommation urbaine. Seuls font exception les greniers militaires, relativement mieux connus, qui nous permettent d'évaluer les besoins propres de l'armée. Mais que savons-nous, par exemple, des entrepôts d'une capitale provinciale comme Cologne, *a fortiori* de chefs-lieux de cités comme Saint-Quentin, Metz, Langres ... ? Et ne parlons pas des agglomérations secondaires³. À l'inverse, en Italie, et notamment à Rome, à Ostie ou dans le golfe de Naples, notre connaissance des capacités de stockage destinées à la consommation urbaine est bien supérieure, alors que celle des établissements ruraux n'est pas la mieux étudiée.

b. Comment apprécier la capacité productive des campagnes de la Gaule indépendante ? Lorsque, sur un établissement de l'âge du Fer, nous mettons au jour un petit nombre de greniers sur poteaux, avons-nous affaire à la totalité de la récolte ou seulement à la part réservée pour la consommation domestique et les semences de l'année suivante ? La question peut en effet se poser depuis que nous connaissons l'existence, pour l'instant encore très exceptionnelle, de sites concentrant de nombreuses petites unités d'entrepôts, comme c'est le cas à Entrammes, dans la Mayenne, mais dont la totalité des structures est loin d'être négligeable puisqu'on atteint une superficie globale d'environ 720 m² (Guillier et al. 2015; voir dans le présent volume la fig. 5.11 et les p. 102–104). On peut en effet s'interroger sur le rôle des agglomérations ouvertes de la Tène C et des *oppida* de la Tène finale dans la centralisation des denrées alimentaires produites dans les campagnes environnantes. On doit aussi évoquer le rôle des fermes dites "aristocratiques" de l'Ouest de la Gaule, où la capacité de stockage semble significative mais n'est pas nécessairement le signe assuré d'une possession individuelle : une propriété collective n'y est en effet pas exclue. La plupart du temps, nous ignorons donc sur quelle base foncière et sur quel type d'exploitation repose la quantité de produits conservés dans un endroit donné (voir *supra* Chapitre 4).

c. Une question exactement inverse se pose lorsque, à l'époque romaine, nous rencontrons l'existence de greniers à très grande capacité au sein d'un site rural, comme c'est le cas à Bad Rappenau "Maueräcker" (cat. 251) ou Bad Rappenau "Babstadt", près de Heilbronn (Baden-Württemberg, DE), ou encore à Biberist (CH ; cat. 85). Dans le premier cas, les auteurs, partant de l'hypothèse d'un domaine de 100 ha autour de la *villa*⁴, considèrent que ce grand *horreum*

3 Dans son dernier ouvrage, Javier Salido Domínguez en a dressé, pour les Gaules et les Germanies, une liste courte mais le mélange des types de structures, d'agglomérations, de dates permet justement de constater combien la question est mal connue (Salido Domínguez 2017, 124–32).

4 Elle n'est fondée que sur l'absence d'autres vestiges connus autour de la *villa*.

de 608 m², sans doute à deux étages, si on prend en compte la présence de ses contreforts, est trop vaste pour la production d'un seul domaine, et ils concluent à une fonction de stockage central pour plusieurs établissements ruraux (Hartmann et Meyer 2001 ; Wulfmeier et Hartmann 2009). Cette hypothèse a fait école : dans un article paru récemment, Matthieu Poux et ses collaborateurs proposent ainsi, à partir de l'analyse du vaste *granarium* de Panossas (Isère), de reconstituer un système d'approvisionnement annonaire à destination du *limes* de Germanie en s'appuyant sur l'existence d'un réseau d'*horrea* à grande capacité situés près des grandes voies du réseau d'Agrippa, depuis le nord de la Narbonnaise jusqu'à la mer du nord (Poux 2017 ; cat. 134). Nous aurons à revenir sur cette question fondamentale : sommes-nous, dans ces cas-là, face à des greniers publics installés au centre d'une zone rurale pour collecter localement les denrées destinées au ravitaillement militaire, ou devant des *latifundia* privés, ou encore des domaines impériaux, pourvus de gigantesques *horrea* ?

d. La dernière question, qui a été longuement posée tout au long de cet ouvrage, est celle du volume de stockage de tel ou tel type de bâtiment, en fonction de son architecture mais aussi de son mode d'entrepôt des grains. Notre évaluation de la capacité productive des campagnes, de la superficie de l'*ager* cultivé dépend largement de la manière dont nous calculons cette contenance, un exercice dans lequel, il faut bien l'avouer, entrent une bonne part de spéculations et d'a priori historiques. Pour ne pas revenir une nouvelle fois sur ces calculs souvent aléatoires, nous aborderons ici la question en considérant seulement l'emprise au sol des bâtiments, sachant que celle-ci peut être doublée par l'adjonction d'un étage, et sans tenir compte du mode de stockage, en vrac, en caissons, en tas ou en sacs. Nous prendrons essentiellement en compte la différence relative de superficie, à technique identique de dépôt des mêmes produits.

Pour ce faire, nous avons volontairement sélectionné ici différents greniers empruntés respectivement au monde militaire, urbain et rural, afin d'en comparer les écarts, mais en conservant dans un tableau les volumes estimés par les auteurs et qui peuvent considérablement varier selon le mode d'entrepôt supposé (Tabl. 7.1, p. 142–144). On ne prend en compte, pour simplifier, que l'hypothèse d'un stockage des grains, tout en sachant bien que d'autres denrées pouvaient être conservées dans ces bâtiments (les données chiffrées d'estimation volumétriques sont empruntées à Blöck 2011–2012 ; Demarez et al. 2010 ; Kehne 2008 ; Poux 2017 ; Schubert 2016 ; Schucany 2006 ; Willems 1988).

On constate que la contenance des mêmes greniers diffère très sensiblement d'un auteur à l'autre, selon le mode de stockage et/ou l'architecture que l'on reconstitue, ce qui explique que nous ne prenions ici en compte que la superficie. En ne considérant que ce critère et à mode de stockage identique,

FIGURE 7.1 Le camp de Rödgen (Bad Nauheim, Hesse) et ses grands *horrea* (2)

REDDÉ ET AL. 2006, 217

les écarts entre les grands sites militaires de la conquête de la Germanie et les plus grandes *villae* connues sautent immédiatement aux yeux.

Les greniers de Rödgen, avec trois *horrea* occupant une superficie de 3457 m² (fig. 7.1), sont au moins 5,85 fois plus grands que celui de la *villa* de Biberist, 9,21 fois plus vastes que celui de Voerendaal (cat. 33). Le camp de Rödgen est généralement considéré comme lié aux opérations de Drusus, en 11-9 av. n. è. L'énorme "*Horreastadt*" d'Anreppen, sans doute mise en place pour la campagne de 9 de n. è., n'atteint pas cette capacité, avec "seulement" 2370 m², ce qui reste fort respectable, surtout si l'on y ajoute l'autre grand magasin à cour (fig. 7.2-3). En revanche un camp légionnaire classique comme celui de Neuss "Koenenlager", au II^e s. de n. è., possède des greniers d'une

FIGURE 7.2 Delbrück/Anreppen : restitution de l'«Horreastadt» par J.-S. Kühlborn
REDDÉ ET AL. 2006, 111

FIGURE 7.3 Delbrück/Anreppen : plan général, par J.-S. Kühlborn
REDDÉ ET AL. 2006, 261

superficie de 858 m² soit 1,5 fois la capacité de Bad Rappenau “Maueräcker” ou de Biberist.

Les camps auxiliaires disposent naturellement de capacités inférieures, mais parfois très hautes si on les compare à celles des *castra* légionnaires : ainsi est-on étonné de la taille des *horrea* de la Saalburg (489 m²) quand on la confronte à celle du “Koenenlager”, dont l’effectif théorique était pourtant 10 à 12 fois supérieur. À Walheim II, dans la vallée du Neckar, le camp de *numerus* initial semble avoir été transformé en base logistique régionale, avec la construction de très vastes greniers, successivement G et F₁, beaucoup trop grands pour satisfaire aux seuls besoins de la garnison restante (fig. 7.4). Bien clairement, même à une époque où les grandes expéditions de conquête avaient cessé, l’entrepôt des denrées nécessaires au ravitaillement militaire n’obéissait donc pas toujours à des lois de proportionnalité avec la taille de la garnison. On peut en outre supposer que le système avait passablement évolué au cours du temps : ainsi, dans le camp A d’Oedenburg, daté entre Claude et la fin du règne de Néron, l’*horreum* fouillé est fort limité (environ 48 m²) même s’il est accompagné, comme c’est souvent le cas, d’un magasin à cour beaucoup plus vaste, servant aussi au stockage de denrées autres que les grains (Reddé 2009, 120). La superficie probable du camp (sans doute autour de 2,5 ha) le place dans la catégorie supérieure des camps claudiens comparables, sans qu’on puisse affirmer qu’il s’agit d’un cantonnement auxiliaire car sa garnison semble mixte (Reddé 2009, 110–11). Les *horrea* d’Oberstimm, sur le Danube, sont nettement plus vastes (117 m²), alors que la superficie globale du *castellum* est plus faible (1,63 ha).

Ces différentes données doivent être confrontées avec celles d’établissements de la Tène finale dont la capacité totale de stockage est connue. À Jaux, en Picardie, par exemple, les trois greniers sur poteaux occupent une superficie d’environ 24/25 m², auxquels il faut ajouter la contenance d’un silo pouvant accueillir environ 2,8 t de blé, capable de nourrir 11 personnes pendant un an, soit la population probable de la ferme (Malrain et al. 1996). Si cet ensemble représente bien celui de toute la production annuelle, et en prenant pour hypothèse que le silo suffit à la consommation domestique (mais l’hypothèse inverse n’est pas exclue) cela implique qu’il aurait fallu environ 135 à 145 fermes identiques pour remplir les greniers de Rödgen, à hauteur et à mode de stockage identiques. Comme il n’était naturellement pas pensable de ne rien laisser aux producteurs pour se nourrir et ensemercer l’année suivante, on peut mesurer l’impact et l’extension régionale des prélèvements opérés sur les campagnes de Gaule intérieure pour fournir les *copiae* d’une partie de l’armée de Germanie, au début de la conquête. Dans le cas de Rödgen, il ne s’agit que d’une seule base logistique et nous ne savons pas si elle suffisait au ravitaillement de toute l’expédition.

FIGURE 7.4 Le bâtiment F de Walheim, d'après K. Kortüm

REDDÉ 2011A, 127

Comparé à la superficie du grenier de la petite *villa* de Hambach III (cat. 97) dans les loëss fertiles des *Braunkohlenrewier*, soit 37,5 m², on ne constate pas de saut quantitatif important par rapport à Jaux qui comprend en outre un important silo. Les autres établissements de cette région, de taille généralement moyenne, disposent certes de capacités de stockage supérieures, mais celles-ci sont très inférieures à celles des très grands *horrea* qu'on a l'habitude de citer, et elles se rapprochent plus certainement de la réalité. En outre, on ne sait pas toujours bien dater ces greniers de manière précise et leur évolution spatiale dure parfois jusqu'au III^e s. de n. è. (Schubert 2016).

Bien sûr ces évaluations et ces comparaisons sont probablement fausses dans l'absolu, d'autant qu'elles ne concernent pas des sites contemporains. Elles ne sont donc proposées ici que pour fournir un ordre de grandeur raisonnable, à partir d'une base de calcul homogène, et permettre de réfléchir à ce

qu'implique, en termes économiques, la superficie d'une structure de stockage. L'archéologie observe par ailleurs une tendance continue à l'agrandissement des greniers ruraux, tout au long de l'Empire. Diderick Habermehl (2013) en a fourni une illustration suggestive à l'aide d'une double planche que nous reproduisons ici (fig. 7.5). Toutefois, cette planche peut conduire à des interprétations discutables si nous n'y prenons garde. L'accroissement de la superficie des greniers de Seclin, par exemple, signifie-t-elle une augmentation productive de l'ordre de 1 à 60 ? Évidemment non, sauf si l'on admet un accroissement considérable de la surface cultivée, donc une transformation de la structure foncière et probablement un phénomène de concentration. Dans le cas de Alle (cat. 125 et 221), mentionné plus haut dans le tabl. 1, il est peu probable qu'un même terroir ait pu, dans les conditions techniques relativement stables de l'Antiquité, passer d'une production stockable dans un grenier de 48 m², au début du 1^{er} s. de n. è., à une capacité près de 15 fois supérieure, deux siècles plus tard. Cette modification considérable traduit évidemment autre chose qu'un accroissement des rendements et de productivité.

Les greniers urbains, en Gaule du nord, restent malheureusement mal connus. Les plus récemment fouillés et publiés, ceux de la rue Maucroix à Reims, ne sont pas dégagés dans leur totalité, de sorte que leur superficie totale est le fruit d'une estimation (fig. 7.6 et 7.7). On doit les confronter à ceux de Trèves, datables du début de l'Antiquité tardive, à un moment où cette ville devenait la capitale de la Gaule ; ils occupent une superficie de 2800 m² (Merten 2005). Il est donc douteux que ceux de Reims, au 1^{er} s., aient pu atteindre une superficie au sol de près de 3250 m², comme le propose Maxence Poirier (2011; ici fig. 7.8). On serait là, en effet, dans une dimension proche de celle des *horrea* des grandes bases logistiques des campagnes de Germanie, destinées à approvisionner plusieurs dizaines de milliers d'hommes pendant des mois et supérieure à celle des *horrea* de Trèves.

Le cas des grands entrepôts mis au jour par Éric Binet à Amiens, toujours inédits, n'est pas moins douteux : les fouilleurs restituent une série de 10, voire 11 édifices, construits vers 80 de n. è., précédés par des portiques, et constituant des îlots (fig. 7.9). Mais il s'agit là d'une proposition hasardeuse, compte tenu de l'état de conservation réel des vestiges dont une grande partie est totalement arasée : la superficie restituée – 3000 m² – en ferait les plus grands de notre série et les situerait au niveau des grands entrepôts romains, une hypothèse sans doute excessive pour la petite ville qu'était Amiens au 1^{er} s. : ainsi, à Rome, les *horrea Agrippiana* offrent-ils une dimension de 2750 m², les *horrea Lolliana* de 2500 m² (Bernardos Sanz et Virlouvét 2016, 82). L'identification comme greniers n'est d'ailleurs pas absolument certaine, bien que possible, mais ce n'est pas le lieu de discuter ici des autres hypothèses possibles. À l'autre

FIGURE 7.5 Évolution des *horrea* ruraux en Gaule du nord
D'APRÈS HABERMEHL 2013, 149–50 FIG. 5

FIGURE 7.5 (cont.)

FIGURE 7.6 Les horrea de la rue Maucroix à Reims (état 1)
D'APRÈS ROLLET ET AL. 2011

FIGURE 7.7 Les horrea de la rue Maucroix à Reims (état 2)
D'APRÈS ROLLET ET AL. 2011

FIGURE 7.8
Les horrea de la rue Maucroix à Reims
(état restitué)
D'APRÈS POIRIER 2011, 132

FIGURE 7.9
Les horrea d'Amiens, îlot
de la Boucherie
D'APRÈS BINET ET
PORTZAMPAC 2007, AVEC
MODIFICATIONS

bout de la ville, le petit édifice mis au jour dans la “ZAC Cathédrale” a de bonnes chances, vu sa taille (90 m²) d'être un édifice privé plutôt que public (Matterne, Yvinec, et Gemehl 1998).

Venons-en maintenant, avant de conclure, au “*granarium*” fouillé par M. Poux et son équipe à Panossas dans l'Isère (Poux 2017). La surface de stockage au sol, une fois soustraite celle du hall central, est d'environ 350 m², une superficie respectable, certes, mais qui n'est pas très différente de celle de Heitersheim (cat. 254), de Voerendaal ou de Alle (état 2), et paraît sensiblement moindre que celle de Biberist, de Alle (état 3), ou de Bad Rappenau. La liste pourrait être allongée. M. Poux propose une datation entre, au plus tôt, le début de l'époque flavienne et le milieu du III^e s.

À partir de cet exemple récemment fouillé, les auteurs s'appuient sur une carte des découvertes connues de grands *horrea* pour tenter de montrer l'existence d'un réseau de collecte annonaire, lié aux grands axes du réseau routier de Gaule, à destination des villes et du *limes*, et ils en publient une carte. Si l'intention est louable et l'hypothèse recevable a priori, la démonstration pêche par l'absence de données chronologiques car le corpus mêle des données de toute nature et de toute époque. On voit ainsi figurer sur la même carte Haltern et Niederbieber, que séparent près de deux siècles. Peut-on, dès lors parler de réseau ? Sans doute de tels systèmes ont-ils bien existé, comme l'a rappelé Marie-Brigitte Carre (Carre 2011; Carre et Laudani 2016). Mais, dans le cas qui nous occupe ici, seule une enquête rigoureuse, avec des séries chronologiquement homogènes et bien datées, permettrait, peut-être, d'asseoir l'hypothèse proposée. Pour l'heure, il paraît sage de ne pas tenter de reconstituer physiquement un tel réseau d'approvisionnement.

Quelques observations s'imposent toutefois au terme de cette enquête dont la prétention n'était certes pas de conclure un débat, mais au contraire de ne pas le clore trop tôt et d'en rappeler les difficultés, d'en mieux cerner les obstacles méthodologiques.

On doit d'abord souligner l'énormité de la demande militaire à l'époque augustéenne, au moment des tentatives successives de conquête de la Germanie. Cet effort exigé des campagnes gauloises a certainement été d'autant plus important que le monde rural protohistorique, riche malgré l'impact inévitable de la guerre des Gaules encore récente, ne pouvait probablement pas fournir instantanément beaucoup plus qu'il ne produisait déjà : à population quasi stable, à conditions techniques identiques, et alors que nous ne voyons pas apparaître, à cette époque, une économie domaniale de type italien capable de fournir un surplus significatif, la demande ne pouvait à elle seule susciter l'offre de manière spontanée (Reddé 2018b). Cette idée que les nouveaux marchés militaires de Germanie suffisaient à provoquer le décollage économique de la Gaule me paraît, personnellement, parfaitement anachronique. Il est donc

clair qu'on doit ici se souvenir de la fameuse phrase de Tacite (*Agr.* 19.4–5) appliquée, il est vrai, à la Bretagne flavienne : “Par une équitable répartition des charges, il rendait moins dures les prestations de blé et la levée des impôts, en retranchant ces inventions de l'avidité qu'on avait plus de peine à supporter que l'impôt lui-même. Car, par dérision, les Bretons étaient forcés d'attendre près des greniers fermés, et, qui plus est, d'acheter du blé à un prix majoré. Des routes détournées, des régions lointaines étaient assignées aux cités très voisines des quartiers d'hiver, pour porter leurs blés dans d'autres cantonnements écartés et peu accessibles, jusqu'à ce que l'arrangement le plus simple pour tous devînt pour un petit nombre une source de profit”⁵. Déjà, sous Tibère, les excès des réquisitions avaient conduit à la révolte des Gaules (Reddé 2011b). On voit bien, en comparant la capacité d'un grenier militaire de cette époque avec celle d'une ferme protohistorique, l'énorme différence de capacité qui existe entre ces deux extrémités de la chaîne de ravitaillement.

Que les campagnes gauloises aient progressivement augmenté leur potentiel avec le temps est par ailleurs une évidence. On le voit bien à travers l'évolution de la capacité de stockage des établissements agricoles, mais celle-ci n'est guère visible dans le nord avant, au plus tôt, le dernier tiers du 1^{er} s. de n. è. Les quelques exemples qui montrent des phases successives, comme c'est le cas à Alle, attestent formellement cette progression. On ne saurait pourtant tirer de celle-ci, sans contre-épreuve, l'idée simpliste d'une augmentation équivalente de la production sur un domaine de superficie identique. Derrière l'apparition de ces *horrea* à grande capacité peuvent en effet se cacher des phénomènes de concentration foncière qui nous échappent totalement. Quant à l'idée de regroupements de stocks destinés au ravitaillement militaire, elle est parfaitement pertinente, notamment quand il s'agit de l'hinterland immédiat du *limes*, comme c'est le cas de Bad Rappenau, tout près du Neckar. Encore faudrait-il démontrer cette hypothèse de manière précise à travers une enquête plus globale car nous en sommes, pour l'instant, réduits aux spéculations.

Pour finir, les capacités de stockage devraient, dans l'absolu, être évaluées à l'échelle d'un terroir beaucoup plus qu'à celle d'un établissement considéré individuellement, comme le montre l'exemple, pour l'heure exceptionnel, du site protohistorique d'Entrammes, capable de fournir une superficie deux fois plus grande que celle du très grand *granarium* de Panossas et d'alimenter un camp légionnaire comme le “Koenenlager” de Neuss.... Idée utopique, évidemment, puisque l'archéologie n'a pas les moyens d'évaluer un terroir dans sa totalité.

5 Traduction Les Belles Lettres : *Frumenti et tributorum exactionem aequalitate munerum molire, circumcisis quae in quaestum reperta ipso tributo grauius tolerabantur ; namque per ludibrium adsidere clausis horreis et emere ultro frumenta ac luere pretio cogebantur. Diuortia itinerum et longinquitas regionum indicebantur, ut ciuitates proximis hibernis in remota et auia deferrent, donec quod omnibus in promptu erat paucis lucrosus fieret.*

TABLEAU 7.1 Capacités de stockage de grain estimées pour différents greniers urbains, militaires et ruraux.

	Lieu	Superficie au sol	Capacité estimée	Auteur de l'estimation	Commentaires
Sites militaires	Anreppen, Grand horreum à cour	3808 m ²		Kehne 2008	Pas de blé mais autres produits
	Anreppen, "Horreastadt"	2369,63 m ²	1640/1968 m ³		Sacs stockés sur 1,5 m de haut (1 étage)
	Anreppen Total	6177,63m ²			54 jours de rations de blé pour expédition de 25000 h en 4 apr. (1 étage)
	Rödgen	3457 m ²	4149 m ³ dont 3445 pour céréales		Sacs stockés sur 1,5 m de haut = 7079 rations annuelles, environ 6 mois de réserve pour trois légions (campagnes de Drusus, 11-9 av. n. è.) (1 étage)
	Neuss "Koenenlager"	858 m ²		Dimensions calculées d'après Petrikovits 1975	
	Saalburg	489 m ²			
	Walheim II	Bât. G : 452 m ² Bât. F1: 378/400 m ²		Reddé 2011a	Milieu 2 ^e siècle. Les bâtiments G et H se succèdent.
Sites ruraux	Voerendaal	375 m ²	208,2/268,72 m ³	Blöck 2011-2012	Stockage en vrac, dans caissons, sur 0,55/0,70 m de hauteur (1 étage). Évaluation d'après greniers 17 ^e /18 ^e s.
			300/400 m ³	Willems 1988, 8-13	Stockage en vrac
	Biberist	400 à 590 m ²	327,57/422,78 m ³	Blöck 2011-2012	Stockage en vrac, dans caissons, sur 0,55/0,70 m de hauteur (1 étage)
			1600 à 2000 m ³	Schucany 2006	Stockage en caissons, sur 4 m de hauteur (2 étages)

TABLEAU 7.1 Capacités de stockage de grain estimées pour différents greniers urbains, militaires (*cont.*)

	Lieu	Superficie au sol	Capacité estimée	Auteur de l'estimation	Commentaires
Sites ruraux	Heitersheim C	180 m ²	82,08/105,94 m ³	Blöck 2011–2012	Construit avant 100
	Heitersheim C2	360 m ²	158,79/204,94 m ³		Vers 120
	Panossas *	350 m ²	120 m ³	Poux 2017	Stockage en vrac sur 0,30 m (1 étage). Evaluation minimale
	Alle phase 1	48 m ²		Demarez et al. 2010	Avant 50/75 de n. è.
	Alle phase 2	392 m ²			Fin 1 ^{er} s./ milieu 2 ^e s.
	Alle phase 3	710 m ² / surface de stockage réelle de 240 m ²	240 m ³		Avant 250/275 de n. è. Calcul de la surface de stockage réelle tenant compte des circulations internes entre les caissons avec tas de 1 m au maximum
	Bad Rappenau “Maueräcker” 2 ^e période	608 m ²		Wulmeier et Hartmann 2009	
	Hambach 111	37,5 m ²	4500–6920 <i>modii</i>	Schubert 2016	Stockage en sacs supposé **
	Hambach 127	112,5 m ²	13840–20760 <i>modii</i>		Stockage en sacs supposé
	Hambach 130	85 m ²	10188–15688 <i>modii</i>		Stockage en sacs supposé
	Hambach 206	58 m ²	7020–10800 <i>modii</i>		Stockage en sacs supposé
	Hambach 133	175 m ²	21000–32000 <i>modii</i>		Stockage en sacs supposé
	Hambach 303	138 m ²	16632–25584 <i>modii</i>		Stockage en sacs supposé

TABLEAU 7.1 Capacités de stockage de grain estimées pour différents greniers urbains, militaires (cont.)

	Lieu	Superficie au sol	Capacité estimée	Auteur de l'estimation	Commentaires
Sites urbains	Reims, rue Maucroix	$50 \text{ m} \times 3,50 = 175 \text{ m}^2$ fouillés (1 ^{er} état)		Reddé 2011a	Début 1 ^{er} s. de n. è. (phase 1) ; entre 65–90 et 90–105 (état 2). Fouille incomplète. Restitution de la superficie dépend de la restitution. Celle qui est proposée pour l'état 2 implique une superficie totale de 2 halles de $140 \text{ m} \times 11,6 \text{ m}$ soit une emprise au sol de 3248 m^2 .
		Au moins $50 \text{ m} \times 5,80 \text{ m} = 290 \text{ m}^2$ (2 ^e état)			
	Amiens, ZAC Cathédrale	$20 \text{ m} \times 4,5 \text{ m} = 90 \text{ m}^2$		Matterne, Yvinec et Gemehl 1998	2 ^e s. Grenier privé ?
	Amiens, îlot Boucherie	3000 m^2 ?		Binet et Portzampac 2007	Fin 1 ^{er} s. de n. è.
		îlots de $35 \text{ m} \times 10 \text{ m}$			
	Trèves	2 halles de $70 \times 20 \text{ m} = 2800 \text{ m}^2$		Merten 2005	Vers 300

* Panossas est ici classé parmi les sites ruraux, bien que M. Poux semble désormais considérer qu'il puisse s'agir d'un autre type de site.

** L'auteur compte un *modius* de 8,7 litres ou $8,7 \text{ dm}^3$. 4500 modii font donc 39150 l ou $39,15 \text{ m}^3$