

## CHAPITRE 8 : LES TUILES ESTAMPILLÉES

Le site d'Oedenburg est le plus riche de tout le Haut-Rhin dans le domaine des tuiles militaires estampillées et, mis à part Strasbourg, aucun site alsacien n'en a fourni autant. Dans son article sur les stations romaines en Haute Alsace<sup>1</sup>, l'historien mulhousien L.G. Werner disait déjà en 1924 que les »pièces les plus importantes du sol d'Oedenburg sont les tuiles légionnaires«.

### CONDITIONS DE DÉCOUVERTE ET COLLECTIONS

La première mention de »...briques carrées dont quelques-unes portent... cette légende : <SLXXI...« se trouve dans une lettre datée de 1778 et écrite par Morel, médecin de l'hôpital militaire<sup>2</sup>. Ces découvertes fortuites, effectuées en 1774, ont été publiées par S. Billing<sup>3</sup> en 1782, l'abbé Grandidier<sup>4</sup> en 1787 et J.-J. Oberlin<sup>5</sup> en 1789, révélant l'aspect militaire du site d'Oedenburg. En automne 1822 les fouilles des cultivateurs au lieu-dit Altkirch, suivies par Ph. de Golbéry, ne permirent pas d'en trouver. Les fouilles de J.-J. Dietrich en 1868, lors du creusement du canal d'alimentation dit Speiser, dans les fossés du camp, n'apportèrent pas de tuile estampillée mais l'auteur signale la découverte »sur un autre emplacement, vers le sud, de masses de tuileaux à rebord et de briques ... les échantillons offrent cet intérêt qu'ils portent la marque de la huitième légion, dont la présence n'avait pas encore été signalée de ce côté de l'Alsace«<sup>6</sup>. Mais, en 1877, A. Cestre rapporte la découverte d'estampilles des légions VIII et XXI ainsi que des fouilles dans la fontaine octogonale (Ried)<sup>7</sup>. Il mentionne aussi la V Alaudae et la legio XII, mais nous doutons fort que les estampilles aient été bien lues. Ces interprétations restent aujourd'hui invérifiables en l'absence du matériel ; les descriptions que A. Cestre en a dressées ne correspondent ni à celles de la Ve ni à celles de la XIIe légion. Nous avons cherché sans succès à les retrouver dans les musées d'Altkirch, Belfort et au Musée Historique de Mulhouse.

Vers 1950, L. Boellinger, de Biesheim, a trouvé une tuile de la legio XXI et une autre de la VIII, données au musée de Biesheim. Dès le début des recherches des membres de l'association d'archéologie de Biesheim<sup>8</sup>, créée en 1973 à l'initiative de F. Pétry, directeur régional des Antiquités Historiques d'Alsace, les tuiles ont

<sup>1</sup> L.G. Werner, Les stations romaines en Haute-Alsace. Revue d'Alsace, 71, 1924, 193-220.

<sup>2</sup> Aucune brique carrée estampillée au nom de la legio XXI n'est connue, tous les exemplaires sont des fragments de tegulae.

<sup>3</sup> S. Billing, Geschichte und Beschreibung des Elsasses und seiner Bewohner von den ältesten bis in die neuesten Zeiten, Basel, 1782, 28-29.

<sup>4</sup> Abbé Grandidier, Histoire ecclésiastique, militaire, civile et littéraire de la province d'Alsace, Strasbourg, 1787, livre 1, p. 25 note 4 : »On lit sur ces briques l'inscription >SLXXI, qu'on peut expliquer par centuria legionis XXI«.

<sup>5</sup> J.-J. Oberlin, Almanach d'Alsace, 1789, 295-296 et planche.

<sup>6</sup> J.-J. Dietrich, Rapport sur les antiquités trouvées aux environs de Colmar, Bulletin de la Société pour la Conservation des Monuments Historiques d'Alsace, 2<sup>e</sup> série, 6, 1869, 99.

<sup>7</sup> A. Cestre, Ruines d'Oedenburg sur le Rhin (banlieue de Biesheim). Notice avec carte des lieux et dessins des objets trouvés en novembre 1877, extrait du journal d'Altkirch, 1884, Altkirch, 33 p.

<sup>8</sup> P. Carl, adjoint au Maire de Biesheim, président ; J. P. Freudenreich, curé de Biesheim, vice-président ; A. Maurer, secrétaire.

constitué un sujet d'étude privilégié. Aussi toutes les tuiles rencontrées en prospection pédestre ont-elles été retournées patiemment pendant toutes ces années. Les sondages de P. Carl entre 1973 et 1975 dans le secteur Ried ont permis de trouver une vingtaine de tuiles estampillées des légions IV, XXI, XIV, VIII et XI dans un contexte de la fin du 1<sup>er</sup> siècle et du 2<sup>e</sup> siècle<sup>9</sup>. En 1973 A. Maurer fut le premier à trouver en jonchée une estampille d'une nouvelle légion, la I Martia. Elle fut publiée par R. M. Swoboda<sup>10</sup> en 1976. Les prospections pédestres ont apporté régulièrement d'autres estampilles de cette unité, exclusivement au lieu-dit Westergass. Enfin, dans les années 1980, deux exemplaires d'une nouvelle unité, la cohorte XXVI, ont complété cette liste. À la demi-douzaine d'estampilles trouvées en moyenne chaque année se sont ajoutées celles des sondages effectués par P. Carl et A. Maurer lors du remembrement cadastral de 1976, puis celles des fouilles et prospections dirigées par P. Biellmann ; les fouilles récentes depuis 1998 ont augmenté ce nombre pour le porter à 301 fragments aujourd'hui. On aurait pu penser que toutes les marques étaient connues depuis longtemps. Or tant les fouilles que les prospections pédestres de ces dix dernières années en ont mis au jour de nouvelles. On doit donc s'attendre à ce que de nouveaux types apparaissent dans l'avenir.

Toutes les tuiles estampillées d'Oedenburg trouvées depuis le début des recherches en 1972 sont conservées au Musée Gallo-Romain et au dépôt de fouille de Biesheim. Seules une dizaine d'entre elles sont entrées dans la collection de F. Entz après le décès de P. Carl. Les premières tuiles trouvées entre 1972 et 1977 avaient été déposées au Musée Unterlinden de Colmar, qui a déposé la plupart au Musée Gallo-Romain de Biesheim depuis son ouverture en 1990.

Les fouilles des 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles avaient livré quelques tuiles estampillées mais il est difficile de retracer à la fois les conditions dans lesquelles elles ont été trouvées (fortuitement, lors de fouilles ou de travaux agricoles ?), puis déposées dans les musées ; il est aussi délicat d'identifier avec certitude les tuiles publiées, étant donné qu'elles n'ont jamais été dessinées ou photographiées. Une seule des tuiles de la XXII<sup>e</sup> légion citées par Morel<sup>11</sup> en 1778 figure dans le CIL XIII,6 avec l'indication »Oedeburg prope Kunheim« et a pu être photographiée<sup>12</sup> au musée

Unterlinden<sup>13</sup> en 1976. Les tuiles de A. Cestre<sup>14</sup> ont été déposées au musée d'Altkirch (12 tegulae de 50 cm x 38 cm et 2 à 3 cm d'épaisseur et 5 imbrex)<sup>15</sup>, mais aucune n'est estampillée. Le CIL XIII cite une tuile de la legio VIII provenant de Biesheim au musée de Mulhouse<sup>16</sup>. L.-G. Werner, conservateur des collections du Musée Historique de Mulhouse, a retrouvé trois tuiles estampillées de Biesheim au timbre de la legio VIII, inventoriées dans la collection Engel-Dollfus<sup>17</sup> sous le n°1551a, b et c.

Le Musée d'Unterlinden conserve aussi trois tuiles estampillées<sup>18</sup> au nom de la legio VIII, trouvées au 19<sup>e</sup> siècle. Contrairement à la localisation habituelle (»Biesheim, Kunheim, Oedenburg ou Edenburg«), il faut signaler que leur provenance dans l'inventaire est indiquée »Rieth« (ancienne orthographe du lieu-dit Ried du site Oedenburg). Elles correspondent sans doute au don du géomètre Hammerstein<sup>19</sup> en 1851 et ont été publiées dans le CIL XIII sous la localisation »Rieth prope Colmar«<sup>20</sup>.

<sup>9</sup> Bien que découvertes aussi à ce moment-là, les tuiles de la XI<sup>e</sup> légion n'ont été déterminées que plus tard.

<sup>10</sup> R. M. Swoboda, Ein Ziegelstempel der legio I Martia in Breisach. *Germania*, 53, 1975, 177-180.

<sup>11</sup> J.-J. Oberlin, *Almanach d'Alsace*, 1789, p. 295-296 et planche.

<sup>12</sup> La tuile a été photographiée pour mon mémoire de l'École Normale, Olino ou Oedenburg-Biesheim à l'époque romaine, 1977, 173 p.

<sup>13</sup> Elle est introuvable aujourd'hui.

<sup>14</sup> A. Cestre, Ruines d'Oedenburg sur le Rhin (banlieue de Biesheim) Notice avec carte des lieux et dessins des objets trouvés en novembre 1877, extrait du journal d'Altkirch, 1884, Altkirch, imprimerie de J.Boehrer. 33 p.

<sup>15</sup> Oedeburg in Jahresbericht über das Progymnasium zu Altkirch für das Schuljahr 1882-1883 durch welchen zu der am Freitag, den 3. August 1883, in dem Saale der Kornhalle stattfindenden öffentlichen Prüfung und Schlussfeier ergebnis einladet der Direktor Dr. J. Moellers, Altkirch, J. Boehrer 1883, 7 et 9.

<sup>16</sup> CIL XIII (n° 12170,1).

<sup>17</sup> L. G. Werner, Les stations romaines en Haute-Alsace. *Revue d'Alsace*, 71, 1924, 209 note 89.

<sup>18</sup> F.-X. Krauss, *Kunst und Alterthum im Oberelsass*, II, 1884, 323.

<sup>19</sup> F.-X. Krauss, *Kunst und Alterthum im Oberelsass*, II, 1884, 492.

<sup>20</sup> Le CIL XIII cite aussi une tuile de la VIII<sup>e</sup> légion provenant de Biesheim au musée de Colmar (n° 12170, 2). Par la description de son cartouche et ses inscriptions elle correspond à Am99 du musée de Colmar. La mention »prope Argentovariam (Horbouurg)« en tête du paragraphe a conduit R. Forrer, *L'Alsace romaine*, Strasbourg, 1935, 77-78 à l'attribuer à Horbouurg où aucune tuile de cette légion n'a jamais été trouvée. Cela lui a permis de supposer à cet endroit l'existence d'un camp de la VIII<sup>e</sup> légion. Il écrit en effet : »On a trouvé à Horbouurg des tuiles estampillées de la VIII<sup>e</sup> légion, ce qui semble indiquer que le castrum a été construit encore par un détachement de cette légion«.

Jusqu'en 1998 nous pensions que les tuiles estampillées attestaient des camps différents. En effet, les estampilles, découvertes en surface, pouvaient, suivant leur répartition géographique sur le site, prouver l'existence de plusieurs ouvrages militaires. Seules deux estampilles de la legio XXI proviennent pour l'instant des camps julio-claudiens<sup>21</sup>. Dans le secteur de Westergass, la présence exclusive d'une soixantaine d'estampilles de la I Martia sur une surface restreinte laissait supposer une forteresse tardo-antique. Or les fouilles ont montré que cette interprétation était erronée. Le toit du bâtiment – un poste routier – devait être couvert de tuiles portant les estampilles. Les thermes attenants ont livré une dalle carrée marquée du nom d'un tuilier civil, AMASONIVS.

Il faut donc se rendre à l'évidence, ce type de matériau n'a pas exclusivement servi dans des enceintes militaires, mais aussi dans des bâtiments administratifs ; de surcroît il a souvent été réutilisé. Les fouilles de 2006 l'ont démontré en livrant sur une seule campagne l'essentiel des types d'estampilles connues auparavant. Les structures où elles sont réutilisées sont les réaménagements destinés à égaliser le terrain ou combler un fossé en eau ; là elles se trouvent mêlées à des amphores et des pierres volcaniques. Néanmoins, dans la zone des sanctuaires, des tuiles se retrouvent à l'intérieur des tranchées d'épierrage dans lesquelles on a extrait toutes les pierres utilisables. C'est d'ailleurs des toits des temples que proviennent certaines tuiles estampillées, même si l'essentiel était destiné aux thermes dont plusieurs ensembles sont à présent connus, sans avoir pourtant été fouillés.

## INVENTAIRE DU MATÉRIEL

Ramassées sur une longue période, les tuiles estampillées d'Oedenburg ont été successivement inventoriées de plusieurs manières. En 1976, B. Schnitzler a numéroté la plupart des tuiles en B 73-82-a à z dans le cadre des premières fouilles dirigées par E. Kern. Les tuiles découvertes après cet inventaire ont été cataloguées par légion, ce qui a permis de suivre l'évolution du nombre d'estampilles par légion (fig. 8.1 ; statistiques publiées en 1981, 1985, 1987<sup>22</sup>, 1991, 1997<sup>23</sup> et 2002<sup>24</sup>).

| Année           | 1981 | 1985 | 1987 | 1991 | 1997 | 2002 | 2008 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Unité           |      |      |      |      |      |      |      |
| Legio I Martia  | 26   | 40   | 45   | 45   | 53   | 59   | 60   |
| Legio IV        | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Legio VIII      | 21   | 30   | 37   | 40   | 52   | 65   | 85   |
| Legio XI        | 5    | 7    | 9    | 10   | 13   | 13   | 18   |
| Legio XIII      | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| Legio XXI       | 28   | 50   | 63   | 67   | 80   | 82   | 113  |
| Cohors XXVI     |      | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    |
| AMASONIVS       |      |      |      |      |      | 2    | 3    |
| non identifiées | 4    | 3    | 4    | 4    | 3    | 1    | 5    |
| TOTAL           | 86   | 133  | 161  | 170  | 205  | 226  | 288  |

**Fig. 8.1** Les découvertes de tuiles estampillées sur le site d'Oedenburg.

<sup>21</sup> P. Biellmann, De quelques traces épigraphiques militaires trouvées sur le camp d'Oedenburg à Kunheim. *Annuaire de la Société d'Histoire de la Hardt et du Ried*, 19, 2006-2007, 5-8.

<sup>22</sup> P. Biellmann, Biesheim-Oedenburg : un bimillénaire. *Annuaire de la Société d'Histoire de la Hardt et du Ried* 3, 1988, 21-30.

<sup>23</sup> P. Biellmann, Catalogue des tuiles estampillées trouvées à Oedenburg-Biesheim. In : *Rapport de prospection thématique 1997* ; Hans

Ulrich Nuber et Michel Reddé, Le site militaire romain d'Oedenburg. *Germania* 80, 2002, 175 ; M. Reddé et alii, Oedenburg, une agglomération d'époque romaine sur le Rhin Supérieur. *Gallia*, 62, 2005, 217.

<sup>24</sup> P. Biellmann, Les tuiles estampillées d'Oedenburg. In : *La frontière romaine sur le Rhin Supérieur. À propos des fouilles récentes de Biesheim-Kunheim, catalogue d'exposition, Biesheim, 2001*, 84

D'autres systèmes ont été utilisés par la suite, et il a donc paru nécessaire de dresser ici une typologie nouvelle en recensant tout le matériel qui nous était accessible, tant à Biesheim qu'au musée d'Unterlinden de Colmar. Nous arrivons ainsi à un total de 301 fragments de tuiles estampillées, qui ne représentent plus, après collage, que 288 tuiles différentes. Les estampilles d'Oedenburg attestent la présence de sept unités militaires et d'un tuilier civil (Amasonius). Elles seront présentées ici non pas dans l'ordre de numérotation des unités, selon le principe adopté par le CIL, mais selon la chronologie de leur présence en Alsace.

Quatre corps de troupe apparaissent habituellement dans la littérature historique sur Oedenburg : la V Alaudae, la XII, la II et la VI. Il s'agit dans chaque cas de mauvaises lectures.

La legio V Alaudae. A. Cestre<sup>25</sup> l'appelle : »la légion gauloise de l'Alouette«. Il précise que la tuile trouvée en 1873 par l'instituteur d'Artzenheim portait l'empreinte de deux alouettes. Il ne s'agit vraisemblablement pas d'une estampille mais d'une marque animale comme nous relevons parfois des traces de chien ou d'oiseau. Il est aussi possible qu'il ait interprété le cartouche en *tabula ansata* communément traduit par queue d'hirondelle ou d'alouette pour le rapprocher de la célèbre légion de César surnommée Alaudae.

La legio XII. Là, il s'agit sans doute d'une mauvaise lecture de la fin d'une estampille de la légion XXI ou XI. Nous

pouvons le déduire du fait que A. Cestre ne cite pas de surnom. Or l'estampille de la légion XII à Strasbourg n'a été découverte qu'en 1914, soit environ quarante ans plus tard<sup>26</sup>. A. Cestre ne pouvait donc la connaître. Son timbre est rétrograde et se termine par VICTR<sup>27</sup>. En observant cette suite de lettres (RTDVIIXJ), A. Cestre n'aurait pu lire XII sans signaler que les lettres étaient à l'envers. Il manque bien évidemment les dessins de ces estampilles pour en dire davantage.

Les tuiles des légions II et VI citées par F. Pétry en 1982 n'existent pas à Oedenburg<sup>28</sup>. Pour la légion VI, il s'agit d'une erreur d'interprétation de la fin d'une estampille du type 4 de la legio XXI, qui s'écrit LXXISCVI. Ces lectures erronées mettent en évidence la difficulté d'émettre des hypothèses avant de définir clairement une typologie des marques.

Les études de R. Wiegels<sup>29</sup> pour la legio XXI en 1982, de T. Tomasevic-Buck pour la I Martia, de F. Bérard, Y. Le Bohec et M. Reddé pour la legio VIII Augusta en 1985 ont fait avancer la connaissance locale des estampilles légionnaires. Nous avons pour notre part publié une typologie des estampilles de la I Martia<sup>30</sup> en 1987 et des photos des autres tuiles<sup>31</sup> en 1988.

Les tuiles estampillées d'Oedenburg sont très fragmentaires. M. Reddé, F. Bérard et Y. le Bohec avaient éliminé de leur étude de Mirebeau toutes les estampilles dont il manquait plus de la moitié<sup>32</sup>. Sur plus de 1000, il en restait encore 600 mais, si l'on retenait ce critère à Oedenburg, il n'y aurait que 16 estampilles complètes ou quasi-complètes sur les 283 exemplaires identifiés. Bien entendu, tous les types ne seraient pas représentés.

Le matériel se compose en quasi-totalité de tuiles plates, les tegulae, d'une brique de la légion VIII<sup>33</sup> (n° 234), d'une dalle carrée au nom d'Amasonius<sup>34</sup> (n° 210) et d'une série de cinq tuiles au profil arrondi

<sup>25</sup> A. Cestre, Ruines d'Oedenburg sur le Rhin (banlieue de Biesheim), 1884, Altkirch, 3.

<sup>26</sup> R. Forrer, Anzeiger für Elsässische Altertumskunde, II. Band, V-VIII, 1917, 514-518.

<sup>27</sup> R. Forrer (voir note 26) 517.

<sup>28</sup> F. Pétry, Biesheim. In : Encyclopédie de l'Alsace, Strasbourg, 1, 1982, 624.

<sup>29</sup> R. Wiegels, Zeugnisse der 21. Legion aus dem südlichen und mittleren Oberrheingebiet. Zur Geschichte des obergermanischen Heeres um die Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr. In : Epigraphische Studien 13, Bonn, 1983, 1-42.

<sup>30</sup> P. Biellmann, Les tuiles de la 1ère Légion Martia trouvées à Biesheim-Oedenburg. Annuaire de la Société d'Histoire de la Hardt et du Ried, 2, 1987, 8-14.

<sup>31</sup> P. Biellmann, Biesheim-Oedenburg : un bimillénaire (voir note 22). Depuis lors, les relations tissées au plan de la Regio Balisensis, nous ont permis de compléter nos connaissances notamment en ce qui concerne le site de Windisch, qui reste le camp légionnaire majeur du Rhin supérieur. Il nous faut remercier tout particulièrement C. Schucany et R. Hänggi, conservateur du Vindonissa-Museum de Brugg, pour la précieuse documentation qu'ils nous ont fournie et sans laquelle nous n'aurions pas abouti dans notre travail.

<sup>32</sup> R. Goguy, M. Reddé, Le camp légionnaire de Mirebeau, Monographien RGZM 36, Mainz, 1995, 192.

<sup>33</sup> Fouilles 2003, M. Reddé, Altkirch, quai nord ouest.

<sup>34</sup> Fouilles 2000, H.U. Nuber et G. Seitz, Westergass inv : 00.02 .601.

(imbrex) avec marque de la legio VIII, toutes du type 8b connu à Strasbourg<sup>35</sup>. Contrairement à Mirebeau où les estampilles étaient inconnues ailleurs, la plupart des timbres de Biesheim existent sur d'autres sites<sup>36</sup>. C'est la raison pour laquelle nous avons comparé sur le plan épigraphique les tuiles de Biesheim avec celles qui sont connues dans le bassin du Rhin supérieur (Strasbourg, Windisch, Kaiseraugst, Breisach)<sup>37</sup>. La **fig. 8.2** montre leur répartition sur le site<sup>38</sup>.



**Fig. 8.2** Carte de localisation des différents types d'estampilles (dessin P. Biellmann).

<sup>35</sup> J.-J. Hatt, Cahiers Arch. et Hist. Alsace, n° 130, 1949, 267 pl. V, fig. 43, inv. 48.299 datée de la période des Sévères par J.-J. Hatt.

<sup>36</sup> M. Reddé et R. Goguy, Le camp légionnaire de Mirebeau (voir note 32).

<sup>37</sup> Nous avons d'abord scanné puis dessiné toutes les marques sous Adobe Illustrator, puis nous avons comparé les calques. Cette méthode nous a permis de classer toutes les estampilles. Celles-ci sont publiées à l'échelle 1/2. Les dessins sont de l'auteur.

<sup>38</sup> Il s'agit naturellement d'une figure «idéale», la collecte s'étant faite au fil du temps, très souvent sous forme de ramassages de surface, sans qu'il soit question de localiser avec une précision centimétrique chaque découverte. Les différents symboles représentent en outre tantôt une estampille isolée, tantôt plusieurs. La répartition globale est toutefois fiable et donne une image cohérente de la répartition spatiale des différents groupes.

# LES UNITÉS

## LEGIO IIII MACEDONICA

Une seule estampille de cette légion a été trouvée à Oedenburg en 1973 à l'est du Riedgraben (secteur Ried) lors d'une série de sondages effectués par P. Carl<sup>39</sup>. Cette estampille en forme de fer à cheval ouvert vers le bas présente des lettres en relief ; on lit : LEGIIIM[AC (fig. 8.3-4). Le timbre n'est pas identique à celui qui fut trouvé autrefois à Strasbourg-Koenigshoffen. En effet l'estampille de Strasbourg présente des lettres en creux et le fer à cheval est ouvert vers le haut. Les deux sont apparentées aux types de Rheinzabern. Celle d'Oedenburg constitue, d'après R. Wiegels<sup>40</sup>, l'exemplaire le plus méridional trouvé sur le Rhin supérieur pour une légion arrivée d'Espagne sous le règne de Caligula (37-41) et dont le casque de Drusenheim reste l'objet le plus remarquable trouvé en Alsace.

Cette tuile a été trouvée isolée. P. Carl a dégagé au même endroit deux dalles en grès rose, un foyer circulaire entouré de basaltes et un petit autel votif en calcaire blanc décoré de deux serpents. Avec nos connaissances actuelles dues essentiellement à la prospection géomagnétique puisque le secteur n'a pas été fouillé, nous voyons qu'il s'agit d'un petit temple à l'est de la zone fouillée en 2005-2006. Le mobilier ne confirme toutefois pas une datation julio-claudienne, puisqu'il appartient plutôt à la fin du 2<sup>e</sup> siècle.

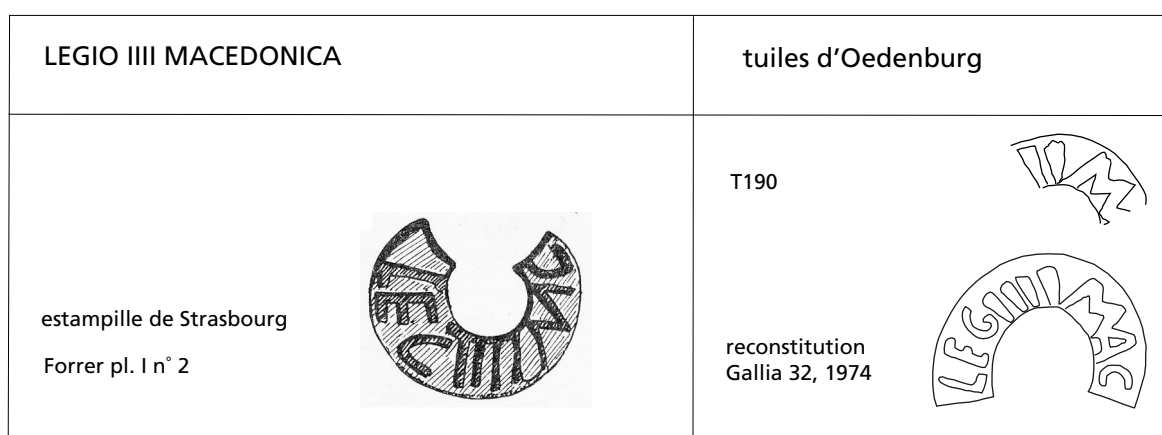


Fig. 8.3 Estampilles de la legio IIII Macedonica (dessin P. Biellmann).

| Type       | Nbre ex (Oed.) | Texte     | Lettres  |           |         | Cartouche   | Fig. |
|------------|----------------|-----------|----------|-----------|---------|---|------|
|            |                |           | En Creux | En Relief | Hauteur |   |      |
| Ludowici 1 | 1              | LEGIIIMAC |          | *         | 1,2     | Diam : 5 ?, H 2,3 en forme de fer à cheval ouvert vers le bas sur tegula, ligature MA | 8.3  |

Fig. 8.4 Tableau descriptif des types d'estampilles de la legio IIII Macedonica.

<sup>39</sup> F. Pétry, Gallia 32, 1974, 373. La figure publiée dans Gallia ne montre pas le fragment réel, mais une reconstitution.

<sup>40</sup> R. Wiegels, Zeugnisse der 21. Legion (voir note 29) 30-31. L'article de référence reste celui de W. Ludowici, Katalog V. Stempelnamen

und Bilder römischer Töpfer, Legionsziegelstempel, Formen von Sigillata und anderen Gefäßen aus meinen Ausgrabungen in Rheinzabern 1901-1914, 1927.

| type  | texte        | Nbr. d'ex. (Oedenburg)  | Windisch (Jahn) | Strasbourg (Wiegels) |
|-------|--------------|-------------------------|-----------------|----------------------|
| 1     | a            | L·XXI                   | 10              | 1a                   |
|       | b            |                         | 4               | 1b                   |
|       | c            |                         | 1               | 1f                   |
|       | d            |                         | 7               | 1e                   |
|       | e            |                         | 5               | 1h                   |
|       | f            |                         | 2               | 2d1                  |
|       | g            |                         | 4               | 2d2                  |
|       | h            |                         | 1               | 11                   |
| 2     | L·XXIC· ou G | 0                       | 4               |                      |
| 3     | L·XXIL       | 0                       | 12              |                      |
| 4     | a            | L·XXI·S·C·VI            | 4               | 3b2                  |
|       | b            |                         | 17              | 3b3                  |
|       | c            |                         | 4               | 3b4                  |
|       | d            |                         | 1               | 3e                   |
| 5     | a            | LEG·XXI                 | 1               | 9a                   |
|       | b            |                         | 1               | 9b1                  |
|       | c            |                         | 2               | 9b2                  |
|       | d            |                         | 2               | 9b3                  |
|       | e            |                         | 2               | 9b4                  |
|       | f            |                         | 1               | 9c                   |
| 6     | LEXXIR       | 0                       |                 | 2                    |
| 7     | a            | )SLXXI                  | 4               | 1.1.1 à 1.1.3        |
|       | b            |                         | 29              | 1.2.1 à 1.2.2        |
|       | c            | )2LXXI<br>ou<br>)2L·XXI | 8               | 1.3.1 à 1.3.5        |
|       | d            | )2LXXI                  | 2               |                      |
| total |              | 23                      | 113             |                      |

**Fig. 8.5** Les différents types d'estampilles de la legio XXI.  
 En gris clair : types communs à Windisch et Oedenburg ;  
 en gris foncé : types communs à Oedenburg et Strasbourg

## LEGIO XXI

C'est la légion la mieux représentée sur le site avec 113 estampilles soit 40,3 % de l'ensemble. La typologie dressée en 1909 par V. Jahn à partir du matériel de Vindonissa n'est plus réellement à jour et R. Wiegels a bien montré la présence, en Alsace et en Bade, d'estampilles inconnues à Windisch<sup>41</sup>. À défaut de réétudier l'ensemble du matériel suisse et de proposer une nouvelle typologie globale de toutes les estampilles de la XXIe légion, travail considérable qui eût dépassé les limites de cette publication, nous avons pris le parti de reclasser le matériel d'Oedenburg en fonction de critères épigraphiques d'abord, formels ensuite, renvoyant pour la concordance aux travaux de nos devanciers. Nous en donnons ci-dessus un tableau général (fig. 8.5). Les tuiles étant très nombreuses et fortement fragmentées, nous avons choisi d'illustrer les différents types présents à Oedenburg à partir des types complets de V. Jahn ou de Strasbourg (fig. 8.6-7)<sup>42</sup>.

Sur les sept types différenciés par leur texte, il en existe quatre à Oedenburg. Les types 2, 3 et 6 n'y sont pas connus pour l'instant.

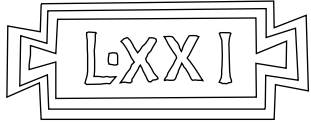

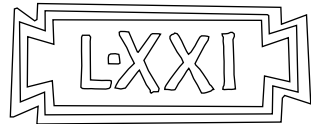
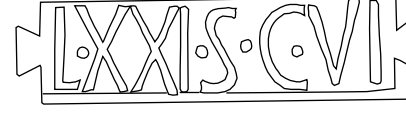
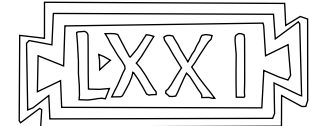
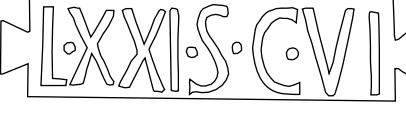
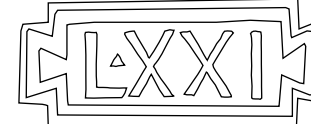
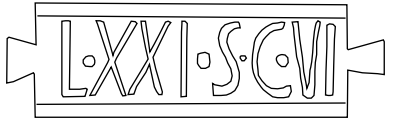
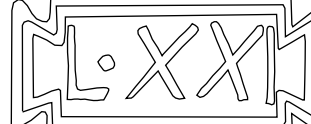
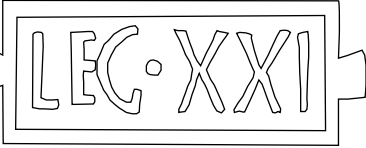
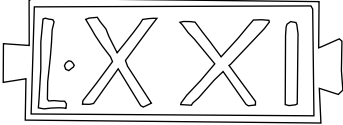
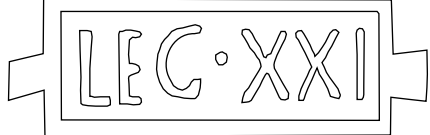
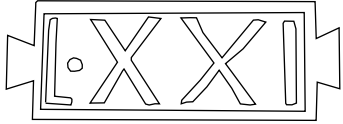
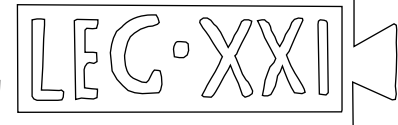
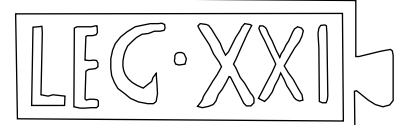
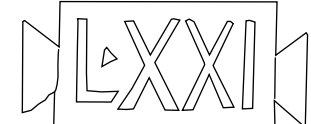
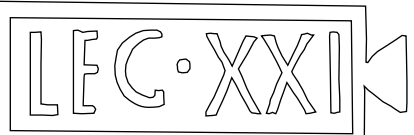
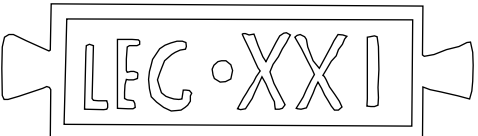
<sup>41</sup> V. Jahn, Die römischen Dachziegel aus Windisch. Anz. Schweiz. Altkd., N.F. 11, 1909, 111-129 ; R. Wiegels, Zeugnisse der 21. Legion (voir note 29).

<sup>42</sup> Les différents fragments ont été dessinés. On les trouvera sous forme informatique dans le CD-Rom associé au tome II de cette publication.

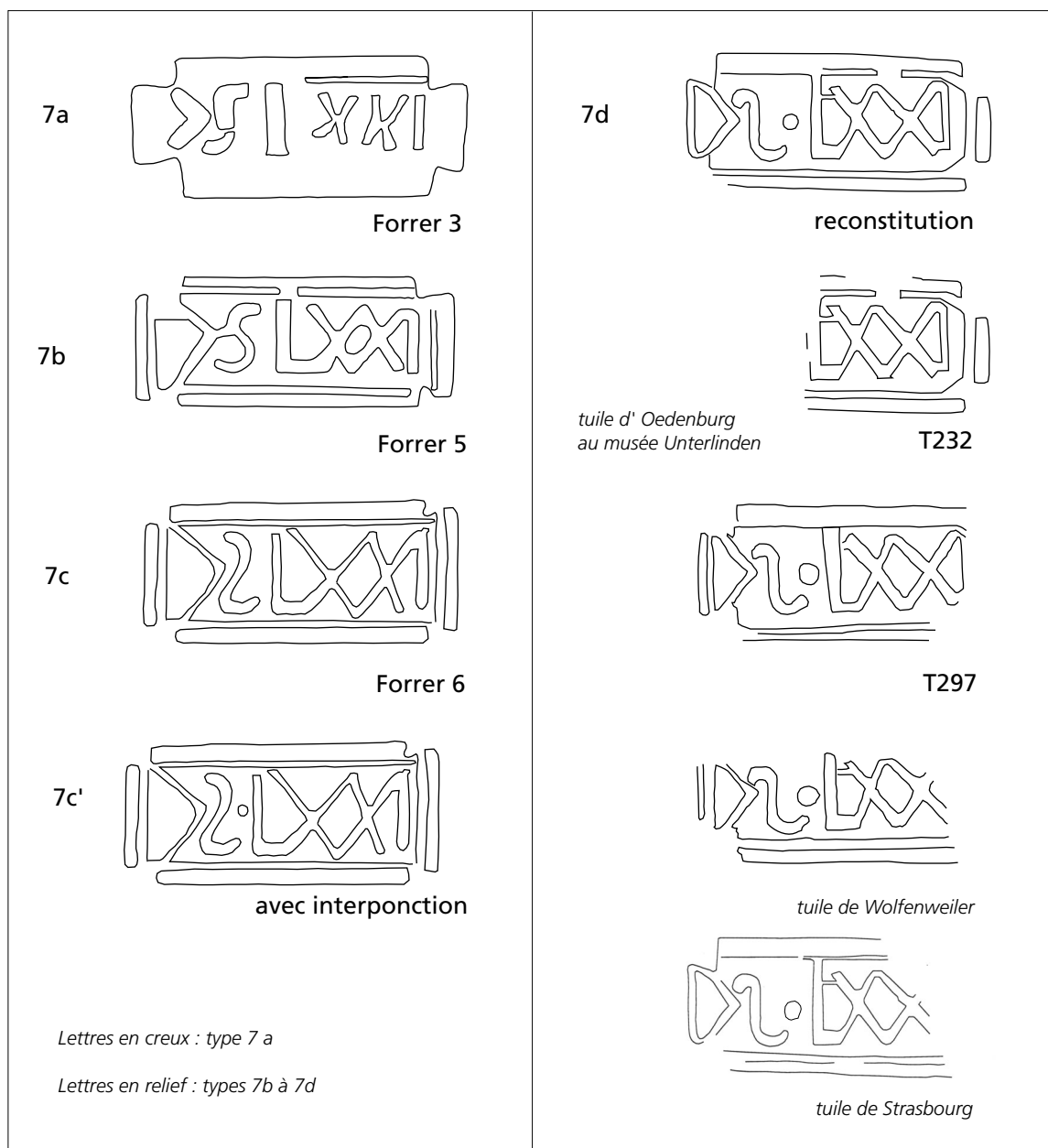


**Fig. 8.6** Carte de localisation des différents types d'estampilles de la legio XXI à Oedenburg (dessin P. Biellmann).



|  |   |   |  |  |       |
|--|---|---|--|--|-------|
| <p><b>Oed.1 = Jahn 1</b> (<i>lettres en creux</i>)</p> |   | <p><b>Oed. 4 = Jahn 3</b> (<i>lettres en creux</i>)</p> |  |  |       |
| a  |    | 10 ex   | a  |    | 4 ex  |
| b  |    | 4 ex  | b  |    | 17 ex |
| c  |    | 1 ex  | c  |    | 4 ex  |
| d  |    | 7 ex  | d  |    | 1 ex  |
| e  |  | 5 ex  | <p><b>Oed. 5 = Jahn 9</b> (<i>lettres en creux</i>)</p>                              |  |       |
| <p><b>= Jahn 2</b> (<i>lettres en creux</i>)</p>       |   | a   |   | 1 ex   |       |
| f  |  | 2 ex  | b  |  | 1 ex  |
| g  |  | 4 ex  | c  |  | 2 ex  |
| <p><b>= Jahn 11</b> (<i>lettres en relief</i>)</p>     |   | d   |  | 2 ex   |       |
| h  |  | 1 ex  | e  |  | 2 ex  |
|  |   |   | f  |  | 1 ex  |

**Fig. 8.7** Estampilles de la legio XXI Rapax (dessin P. Biellmann).



**Fig. 8.7** suite Estampilles de la legio XXI Rapax (dessin P. Biellmann).

### Type 1

Les tuiles du type 1 regroupent le plus grand nombre de variétés. Elles portent toutes l'inscription : L·XXI. Nous les avons classées dans l'ordre croissant de la taille des lettres. Dans cette série se trouvent les marques les plus petites et elles disposent toutes d'un cartouche ansé qui n'est pas toujours bien imprimé (**fig. 8.8**).

## Type 4

Les estampilles du type 4 regroupent toutes les tuiles avec les inscriptions L·XXI·S·C·VI (**fig. 8.9**)<sup>43</sup>.

## Type 5

Les tuiles du type 5 regroupent toutes les tuiles avec les inscriptions LEG·XXI. Sur les sept sous-types définis par V. Jahn à Windisch, nous en possédons six à Oedenburg (**fig. 8.10**).

## Type 7

Les tuiles du type 7 regroupent des estampilles qui commencent par le signe > généralement considéré comme indiquant une centurie (**fig. 8.11**)<sup>44</sup>.

Les marques du groupe 7a sont les seules à être imprimées en creux. Celles du groupe 7b sont les plus nombreuses et les moins bien imprimées mais leur répartition sur le site est la plus large. L'estampille 7c est caractérisée par un S inversé. Elle existe avec deux variantes d'interponction entre le S et le L (c' = avec interponction, c = sans interponction). La lettre L est plus petite que le X. Enfin, l'estampille 7d, elle aussi avec S inversé, a été reconstituée de manière théorique par assemblage de l'exemplaire 232 avec la tuile de Strasbourg trouvée rue de l'Ail (inv. n°53.206).

La caractéristique dominante de ce type est le cartouche rectangulaire aux coins coupés et le filet de liaison unissant les lettres L et X, mais aussi le X plus petit que le L. Un exemplaire similaire existe aussi à Wolfenweiler<sup>45</sup>. Cette estampille ne figure pas dans le catalogue de R. Forrer<sup>46</sup> où les types 7a, 7b et 7c sont reconnaissables. Il faut remarquer que les quatre sous-types se trouvent souvent mêlés sur les lieux de découverte de ces tuiles à Oedenburg. On ne pourra donc pas attendre de classement chronologique plus précis des sous-types (**fig. 8.11**)<sup>47</sup>.

L'étude des différents types d'estampilles de la legio XXI fait apparaître deux groupes : celles trouvées à Windisch et celles absentes à Windisch. Nous avons donc distingué ces deux provenances sur la carte de répartition des estampilles sur le site (**fig. 8.6**). Des différences apparaissent : les estampilles des types de Windisch (69 soit 61,1%) suivent le tracé de la voie qui mène vers le camp depuis le sud sur la voie principale nord-sud. Aucune estampille de ces types n'a été trouvée dans le camp du Haut-Empire.

Par contre, celles du type 7 absentes à Windisch, bien que moins nombreuses (44 soit 38,9%), couvrent le spectre le plus large notamment vers le nord. Il est intéressant de noter qu'elles se trouvent aux grands carrefours du site ainsi que dans les camps (Rheinacker). En effet, sur la voie nord-sud on les rencontre au sud vers le croisement avec la voie de Niederhergheim, au centre au carrefour avec la voie de Horbourg et au nord au croisement de Westergass. De plus, elles sont régulièrement présentes sur la voie pénétrante qui relie l'axe nord-sud aux camps successifs de Rheinacker. Ce sont aussi les seules tuiles estampillées

<sup>43</sup> L'interprétation traditionnelle est leg(ionis) XXI s(ub) c(ura) V(ictoris). D'autres hypothèses ont été avancées. Nous en citerons deux : celle de leg(ionis) XXI s(ub) c(astris) V(indonissensibus) ou encore leg(ionis) XXI S C(ohors) VI. Aucune n'a véritablement été démontrée.

<sup>44</sup> R. Wiegels, *Zeugnisse der 21. Legion* (voir note 29) 3-4.

<sup>45</sup> R. Wiegels, *Zeugnisse der 21. Legion* (voir note 29) 5-6. L'étude épigraphique de R. Wiegels n'avait pas permis de différencier les types 7c, 7c' et 7d à partir du CIL XIII 6 (texte 16).

<sup>46</sup> R. Forrer, *Die Ziegel und die Legionsstempel aus dem römischen Strassburg*, *Anzeiger für Elsässische Altertumskunde*, Band II,

Strassburg, 1917, Tafel 1, 362 republié dans *Strasbourg Argentorate préhistorique, gallo-romain et mérovingien*, Strasbourg, 1927, 1, Taf. I, 21

<sup>47</sup> Les fouilles du chantier 06-10 fournissent quelques indications sur la chronologie des remplois. Trois exemplaires (n° 276, type 7c ; 281, type 7b ; 283, type 7b) ont été trouvés dans des contextes du début du second siècle, ce qui indique qu'elles étaient déjà récupérées à cette époque.

| Type 1 : L·XXI             | 1a                               | 1b           | 1c              | 1d                            | 1e                              | 1e'                                   | 1f               | 1g                     | 1h                             |
|----------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------------|--------------------------------|
| Estampille en              | creux                            | creux        | creux           | creux                         | creux                           | creux                                 | creux            | creux                  | relief                         |
| Nombre d'ex.               | 10                               | 4            | 1               | 7                             | 5                               | 1                                     | 2                | 4                      | 1                              |
| L. ch. ép.                 | 7,9                              | 8            | 7,6             | 8                             | 8,2                             |                                       | 8,9              | 8,7                    | 7,5                            |
| H. ch. ép.                 | 3,1                              | 3,2          | 3,4             | 3,3                           | 3,7                             |                                       | 3,4              | 3,2                    | 3,4                            |
| L. cartouche               | 7,4                              | 7,3          | 7,4             | 7,7                           | 7,7                             |                                       | 8,9              | 8,7                    | 7,5                            |
| H. cartouche               | 2,6                              | 2,7          | 2,9             | 2,8                           | 3,2                             |                                       | 3,2              | 3,1                    | 3,4                            |
| Dim. tabula sans les anses | 5,7 x 2,6                        | 6 x 2,7      | 5,9 x 2,9       | 6,2 x 2,8                     | 6,1 x 3,2                       |                                       | 7,4 x 3,2        | 7,4 x 3,1              | 5,8 x 3,4                      |
| Forme des anses            | étroite                          | large        | étroite         | étroite                       | large                           |                                       | anse g. incompl. | anses compl.           | large                          |
| H. lettres                 | 1,3 - 1,4                        | 1,4 - 1,5    | 1,7 - 1,8       | 1,8                           | 2 - 2,1                         | 2 - 2,1                               | 2,2 - 2,4        | 2,2 - 2,3              | 2,3 - 2,5                      |
| L                          | 1,4                              | 1,4          | 1,8             | 1,8                           | 2                               | 2                                     | 2,4              | 2,2                    | 2,4                            |
| X                          | 1,3                              | 1,5          | 1,8             | 1,8                           | 2                               | 2                                     | 2,3              | 2,3                    | 2,5                            |
| I                          | 1,4                              | 1,5          | 1,8             | 1,8                           | 2,1                             | 2,1                                   | 2,2              | 2,2                    | 2,3                            |
| Ligatures                  | non                              | non          | non             | non                           | non                             | non                                   | non              | non                    | non                            |
| Interponctions             | carré                            | carré        | triangle tourné | triangle                      | point                           | point                                 | petit point      | gros point             | triangle                       |
| N° cat. Oed.               | T1-3-39-42-44-55-200-266-273-278 | T6-51-73-279 | T2              | T4-8-9-15-45-70-251           | T16+49-201-238-240              | T239                                  | T271-291         | T7-31-62-71            | T252                           |
| Références                 | Jahn 1a                          | Jahn 1b      | Jahn 1f1        | Jahn 1e                       | Jahn 1h                         | Jahn 1h                               | Jahn 2d1         | Jahn 2d2               | Jahn 11 en relief              |
| notes                      |                                  |              | tampon très net | pied du L long, X penché à g. | les 2 X sont penchés vers la d. | Idem que type 1 e mais sans cartouche |                  | L penché avec pied fin | anses absentes sur l'ex d'Oed. |

Le type 1e a été découvert en 2003. Il existe avec et sans tabula ansata.

Le type 1f a été complété récemment grâce aux prospections 2006 par la découverte de l'estampille T271. Il existe à Windisch mais avec une tabula ansata.

Le type 1h a été découvert en 2003. Il se présente comme le seul tampon LXXI en relief avec un cartouche rectangulaire. Il se caractérise par une interponction triangulaire entre L et X. Dans le modèle de Windisch, il a une tabula ansata.

Fig. 8.8 Tableau descriptif des types d'estampilles de la legio XXI.

| Type 4 : L·XXI·S·C·VI      | 4a  | 4b                        | 4c                       | 4d  |
|----------------------------|---|---------------------------|--------------------------|---|
| Estampille en              | creux   | creux                     | creux                    | creux   |
| Nombre d'ex.               | 4   | 17                        | 4                        | 1   |
| L.champ ép.                | 11  | 11,4                      | 11,7                     | 10,2  |
| H.champ ép.                | 3   | 3                         | 2,6 - 2,7                | 3   |
| L. cartouche               | 10,4  | 10,6                      | 11                       | 10  |
| H. cartouche               | 2,5   | 2,5                       | 2,6-2,7                  | 2,3   |
| Dim. tabula sans les anses | 9,1 x 2,5   | 9,5 x 2,5                 | 9,5 x 2,6-2,7            | 8,2 x 2,3   |
| Forme des anses            | moyenne, plus petite à g.                                 | moyenne                   | moyenne                  | moyenne, fine à dr.                                   |
| H. lettres                 | 1,9 à 2,2   | 2,2 à 2,4                 | 2 à 2,3                  | 1,9 à 2   |
| L                          | 2,1   | 2,2                       | 2,1                      | 2   |
| X                          | 2,1   | 2,3                       | 2,1 et 2 fin             | 2   |
| X                          | 2   | 2,3                       | 2,1 et 2,2 fin           | 2   |
| I                          | 1,9   | 2,3                       | 2,2                      | 2   |
| S                          | 2,2   | 2,2                       | 2,3                      | 2   |
| C                          | 2,2   | 2,3                       | 2,3                      | 2   |
| V                          | 2,2   | 2,2 av et 2,4 fin         | 2,3                      | 2   |
| I                          | 2,2   | 2,2                       | 2,2                      | 1,9   |
| Ligatures                  | non   | non                       | non                      | non   |
| Interponctions             | 4, gros point entre S et C, point entre XXI et S plus bas | 4, entre S et C plus haut | 4 points presque alignés | 4, gros point entre XXI et S, très petit entre S et C |
| N° Oed.                    | T1-3-39-42-44-55-200-266-273-278                          | T6-51-73-279              | T4-8-9-15-45-70-251      | T2  |
| Références                 | Jahn 3b2  | Jahn 3b3                  | Jahn 3b4                 | Jahn 3e   |
| notes                      |   |                           |                          | Type court, XX penché, VI serré                       |

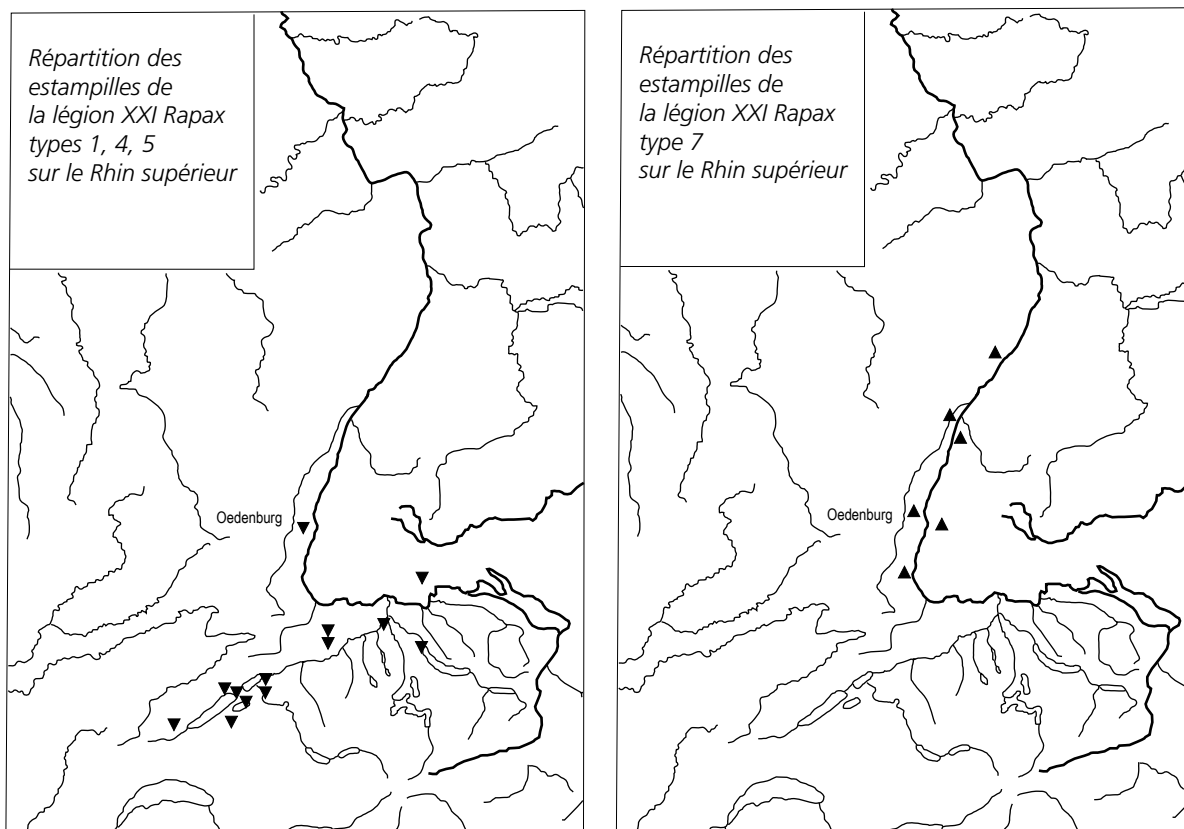
Fig. 8.9 Tableau descriptif des types d'estampilles de la legio XXI.

| Type 5 : LEG·XXI           | 5a                          | 5b                     | 5c                          | 5d                     | 5e                     | 5f                     |
|----------------------------|-----------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Estampille en              | creux                       | creux                  | creux                       | creux                  | creux                  | creux                  |
| Nombre d'ex.               | 1                           | 1                      | 2                           | 2                      | 2                      | 1                      |
| L.champ ép.                | 10,1                        | 11                     | 11,3                        | 11,3                   | 11,9                   | 12,4                   |
| H. champ ép.               | 3,8                         | 3,6                    | 3,6                         | 3,5                    | 3,8                    | 3,5                    |
| L. cartouche               | 10,1                        | 11                     | 11,3                        | 11,3                   | 11,9                   | 12,4                   |
| H. cartouche               | 3,8                         | 3,6                    | 3,6                         | 3,5                    | 3,8                    | 3,5                    |
| Dim. tabula sans les anses | 8,9 x 3,8                   | 9,2 x 3,6              | 9,3-9,4 x 3,6               | 9,4-9,5 x 3,5          | 9,7-9,8 x 3,8-3,7      | 9,8 x 3,5              |
| Forme des anses            | normale                     | tronquée à g.          | normale                     | tronquée à g.          | tronquée à g.          | normale                |
| H. lettres                 | 1,9 à 2,3                   | 1,8 à 2                | 2 à 2,2                     | 2 à 2,3                | 2 à 2,2                | 1,8 à 2                |
| L                          | 2                           | 1,9-2                  | 2,2                         | 2,1                    | 2,2                    | 1,8                    |
| E                          | 1,9                         | 2                      | 2,1                         | 2,2                    | 2,2                    | 2                      |
| G                          | 2,3                         | 2                      | 2,1                         | 2,2                    | 2                      | 1,8                    |
| X                          | 2,2                         | 1,9                    | 2,1                         | 2,3-2,2                | 2,2-2                  | 2                      |
| X                          | 2,1-2,2                     | 1,9-1,8                | 2                           | 2                      | 2,1                    | 2                      |
| I                          | 2,1                         | 1,9                    | 2                           | 2,1                    | 2,1                    | 1,9                    |
| Ligatures                  | E touche G                  | non                    | non                         | non                    | non                    | non                    |
| Interponctions             | gros point entre LEG et XXI | point entre LEG et XXI | gros point entre LEG et XXI | point entre LEG et XXI | point entre LEG et XXI | point entre LEG et XXI |
| N° Oed.                    | T10                         | T69                    | T11-72                      | T25-36                 | T35-280                | T37                    |
| Références                 | Jahn 9a                     | Jahn 9b1               | Jahn 9b2                    | Jahn 9b3               | Jahn 9b4               | Jahn 9c                |
| notes                      |                             | I près du bord         | I près du bord              | I près du bord         | I près du bord         | I loin du bord         |

Fig. 8.10 Tableau descriptif des types d'estampilles de la legio XXI.

| Type 7 : >SL·XXI | 7a                          | 7b  | 7c   | 7c'  | 7d   |
|------------------|-----------------------------|---|--|--|--|
| Estampille en    | creux                       | relief  | relief   | relief   | relief   |
| Nombre d'ex.     | 4                           | 28  | 8  | 1  | 2  |
| L.ch.ép.         | 9,6                         | 9,3   | 9  | 9  | 8,8  |
| H.ch.ép.         | 4                           | 3,8   | 4  | 4  | 3,8  |
| L. cartouche     | 9,6                         | 9,2   | 9  | 9  | 8,8  |
| H. cartouche     | 4                           | 3,8   | 4  | 4  | 3,8  |
| Forme cart.      | Tabula ansata, chevron à g. | rectangle inachevé aux angles, filet autour du texte  | rectangle inachevé aux angles, filet autour du texte | rectangle inachevé aux angles, filet autour du texte | Tabula ansata à g., rectangle aux coins abattus à dr., filet autour du texte |
| H. lettres       | 1,4 à 2,2                   | 1,9 à 2,1   | 2,3 à 2,5  | 2,3 à 2,5  | 2 à 2,4  |
| S                | 2                           | 2   | 2,4  | 2,4  | 2,1  |
| L                | 2,2                         | 2,1   | 2,3  | 2,3  | 2,4  |
| X                | 1,4                         | 2   | 2,5-2,4  | 2,5-2,4  | 2,1  |
| X                | 1,6                         | 2   | 2,4  | 2,4  | 2,1  |
| I                | 1,6                         | 1,9   | 2,3  | 2,3  | 2  |
| chevron          | 1,8                         | 2,6   | 2,6  | 2,6  | 2,2  |
| Ligatures        |                             | >S et LX, XX, XI  | LX, XX, XI   | LX, XX, XI   | LX, XX, XI trait entre L et X  |
| Interponctions   | non                         | non   | non  | point entre S inversé et L                           | point entre S inversé et L   |
| N° Oed.          | T24-29-269-286              | T17-21-23-27-28-32-33-34-46-47-48-53-59-60-64-225-227-230-231-268-281-283-284-285-287-289-290-292 | T12-22-26-52-54-66-75--276                           | T63  | T232-297   |
| Références       | Forrer 3                    | Forrer 5  | Forrer 6   |  |  |
|                  | Wiegels 1.1.1-1.1.2-1.1.3   | Wiegels 1.2.1-1.2.2   | Wiegels 1.3.1-1.3.2-1.3.5                            | Wiegels 1.3.3  | Wiegels 1.3.4  |
| notes            | Barre sur XXI               |   |  | Idem que 7c mais avec point                          | barre interrompue sur XXI, tampon très net                                   |

Fig. 8.11 Tableau descriptif des types d'estampilles de la legio XXI.



**Fig. 8.12** Répartition des types d'estampilles de la legio XXI dans le bassin du Rhin supérieur (dessin P. Biellmann).

trouvées dans l'enceinte du camp. Ce type étudié par R. Wiegels<sup>48</sup> en 1983 est connu à Strasbourg comme à Niederschopfheim et Wolfenweiler en Allemagne<sup>49</sup>. Ces marques de la XXIe légion sont peu nombreuses à Strasbourg<sup>50</sup> mais elles couvrent tous les sous-types. De plus, aucune estampille de Windisch n'a été découverte à Argentorate (**fig. 8.12**)<sup>51</sup>.

### Cohors XXVI

L'estampille se lit CXXVI. Deux estampilles de cette unité ont été trouvées par P. Carl en jonchée au lieu-dit Altkirch. Une seule est déposée au musée gallo-romain de Biesheim<sup>52</sup>. La cohorte est bien connue à Windisch où elle est contemporaine de la legio XXI<sup>53</sup>. D'ailleurs, les emplacements de découverte s'inscrivent dans la répartition générale des estampilles de la legio XXI du type Vindonissa sur le site (**fig. 8.13-14**).

<sup>48</sup> R. Wiegels, Zeugnisse der 21. Legion (voir note 29).

<sup>49</sup> La provenance de la tuile de Breisach est contestée et l'on pense qu'elle n'a jamais existé. La mention sur la carte par E.J. Leichtlen 1825 correspondrait tout simplement au très proche site d'Oedenburg ; cf. R. Wiegels, Zeugnisse der 21. Legion (voir note 29) 32 et note 96.

<sup>50</sup> R. Wiegels en a recensé 10 en excluant celle d'Oberlin et M. Reddé 12 vues au musée archéologique de Strasbourg en 2007.

<sup>51</sup> À l'instar de R. Forrer, R. Wiegels cite la tuile du type 1 du Museum Schoeflini, Strasbourg, 1773 Tab. IX,V dont la provenance n'est pas donnée par l'auteur, le pasteur Oberlin.

<sup>52</sup> Nous avons vu la seconde tuile estampillée en 1986 lors de sa découverte par P. Carl.

<sup>53</sup> V. Jahn, Die römischen Dachziegel (voir note 40), Taf. V, 8.

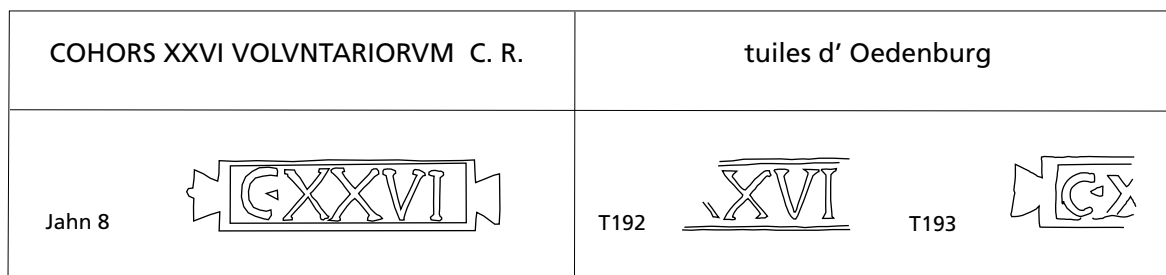


Fig. 8.13 Estampilles de la cohors XXVI Voluntariorum CR (dessin P. Biellmann).

| Type   | Nbre ex (Oed.) | Texte | Lettres  |           |           | Cartouche  | Fig. |
|--------|----------------|-------|----------|-----------|-----------|--|------|
|        |                |       | En Creux | En Relief | Hauteur   |  |      |
| Jahn 8 | 2              | CXXVI | *        |           | 1,3 à 1,5 | Tabula ansata, dim. 8 x 1,9, triangle entre C et X | 8.13 |

Fig. 8.14 Tableau descriptif des types d'estampilles de la cohors XXVI Voluntariorum CR.

## Legio XI

La legio XI Claudia Pia Fidelis arrive à Windisch où elle remplace la legio XXI dès le début du règne de Vespasien. Même si elles sont moins nombreuses (18 tuiles), les estampilles de la legio XI représentent neuf sous-types, identiques à ceux de Windisch<sup>54</sup>. Leur répartition sur le site se limite à un secteur très restreint où se trouvent un grand bâtiment avec balnéaire (Altkirch sud fouillé par Ch. Bonnet en 1960) et la zone des temples. On peut donc penser que les matériaux de la legio XI ont servi à construire un bâtiment thermal avant d'être remployés (fig. 8.15-17)<sup>55</sup>.

## Legio XIII Gemina

Une seule estampille a été trouvée à Oedenburg à l'instar de Strasbourg (fig. 8.18). Elle a été découverte en 1973 par P. Carl dans le sondage SB1 (zone des temples) avec une estampille de la legio VIII (n° 092). Par la forme du cartouche – une marque en fer à cheval ouvert vers le bas aux lettres en relief – elle diffère de celle d'Argentorate. Elle correspond au type 3 (LEC) ou 4 (LEG) du CIL XIII, 6<sup>56</sup>, p. 39. Ce timbre est bien connu à Rheinzabern, où il compte comme marque de contrôle d'époque flavienne. Quelle que soit la date exacte,

<sup>54</sup> Pour les raisons déjà exposées à propos de la legio XXI, nous avons reproduit ici les types complets de V. Jahn. Les fragments dessinés sont accessibles sur le CD-ROM joint au tome II.

<sup>55</sup> Nous avons constaté la présence de plusieurs estampilles de la legio XI dans les murs de fondation des bâtiments carrés, sans doute des temples tardifs, fouillées en 2003 (voir Oedenburg II).

<sup>56</sup> R. Wiegels, *Zeugnisse der 21. Legion* (voir note 29), 31, note 91, 92.

| Type :<br>LEG. XI C.P.F    | a   | b   | c   | d   | e  | f  | g  | h   | i   |
|----------------------------|---|---|---|---|--|--|--|---|---|
| Estampille en              | relief  | relief  | relief  | relief  | relief   | relief   | relief   | relief  | relief  |
| Nombre d'ex                | 1   | 6   | 3   | 1   | 1  | 1  | 2  | 2   | 1   |
| L.champ ép.                | 12  | 15,9  | 16,6  | 14,4  | 12,3   | 12,9   | 13,1   | 12,3  | 11,2  |
| H.ch.ép.                   | 4   | 4,5   | 4,5   | 4,7   | 3,6-3,5  | 3,8-3,9  | 3,5  | 3,2   | 3,2   |
| L. cartouche               | 12  | 15,9  | 16,6  | 14,4  | 12,3   | 12,9   | 13,1   | 12,3  | 11,2  |
| H. cartouche               | 4   | 4,5   | 4,5   | 4,7   | 3,6-3,5  | 3,8-3,9  | 3,5  | 3,2   | 3,2   |
| Dim. tabula sans les anses | 9,9 x 4   | 13 x 4,5  | 13,5 x 4,5  | 11,5 x 4,7  | 10,2 x 3,6-3,5   | 11,2 x 3,8-3,9   | 11 x 3,5   | 10,1 x 3,2  | 9 x 3,2   |
| Forme des anses            | anses moyennes  | anses très larges, tronquées à dr.                                      | anses très larges, tronquées à dr.                                      | anses larges plus courtes à dr.   | anses larges   | anses larges   | anses aux angles arrondis  | petites anses, tronquées à dr.                        | petites anses, tronquées à dr.                  |
| H. lettres                 | 2,3 -2,5  | 3,3 - 3,4   | 3,5 - 3,7   | 2,7-3,4   | 2,3 - 2,7  | 2,2 - 2,7  | 2,2 - 2,4  | 2,2 -2,3  | 2,3 - 2,5                                       |
| L                          | 2,4   | 3,4   | 3,6   | 2,7   | 2,5  | 2,2  | 2,8  | 2   | 2,1   |
| E                          | 2,3   | 3,4   | 3,5   | 2,8   | 2,7  | 2,3  | 2,8  | 2   | 1,9   |
| G                          | 2,5   | 3,4   | 3,5   | 3,2   | 2,5  | 2,5  | 2,8  | 2,2   | 2,1   |
| X                          | 2,5   | 3,4   | 3,5-3,6   | 2,8-3   | 2,5  | 2,5  | 2,8  | 2,1   | 1,9   |
| I                          | 2,5   | 3,4   | 3,6   | 3,1   | 2,5  | 2,6  | 2,9  | 2,1   | 1,9   |
| C                          | 2,5   | 3,4   | 3,7   | 3,4   | 2,3  | 2,5  | 2,8  | 2,1   | 2   |
| P                          | 2,5   | 3,4   | 3,6   | 3,2   | 2,5  | 2,7  | 2,9  | 2,2   | 2   |
| F                          | 2,5   | 3,3   | 3,6   | 2,8   | 2,5  | 2,4  | 2,9  | 2,2   | 2   |
| Ligatures                  |   | G et X, I et C  | G et X, I et C  | G et X  | E et G, G et X, C et P   | P et F proches   | P et F proches   | P et F ( I et C sont liés par =)                      |   |
| Interponctions             | triangle après G, point entre Cet P, point entre P et F | point après G, pâté entre I et C, point entre Cet P, point entre P et F | point après G, pâté entre I et C, point entre Cet P, point entre P et F | points entre C et P, P et F   | aucune   | point entre G et X, C et P                                       | point entre G et X   | point entre G et X, double barre entre I et C         | Point entre LEG et XI                           |
| N° Oed.                    | T196  | T184-188-202-241-249-267  | T185-186-235  | T183  | T203   | T189   | T180-181   | T179-195  | T182  |
| Références                 | Jahn 14 c2  | Jahn 15 a1  | Jahn 15 a2  | Jahn 15 b2  | Jahn 15 c  | Jahn 16 a1   | Jahn 16 b1   | Jahn 16 c   | Jahn 16 d                                       |
| notes                      | Barre sur XI<br>XI et PF se touchent                    | filet au dessus et en dessous du texte, P pas fermé                     | filet au dessus et en dessous du texte, P pas fermé                     | Excroissance sur E, P et F, ligne au dessus et en dessous du texte, P pas fermé | ligne au dessus et en dessous du texte, P pas fermé, boucle à peine ébauchée | ligne au dessus et en dessous du texte, P pas fermé, F dans anse | ligne au dessus et en dessous du texte, P fermé, F touche l'anse, excroissance sur F | ligne au dessus et en dessous du texte, P et F collés | ligne au dessus et en dessous du texte, P fermé |

Fig. 8.15 Tableau descriptif des estampilles de la legio XI Claudia.




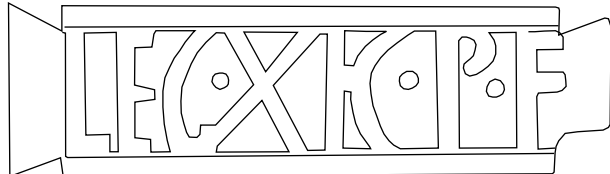
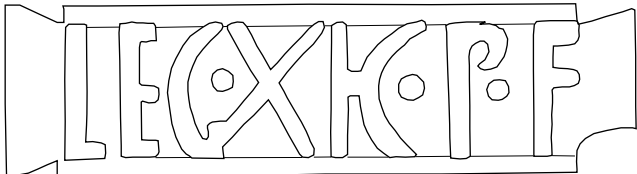
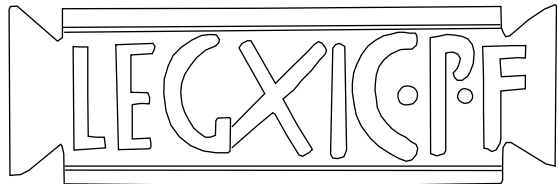

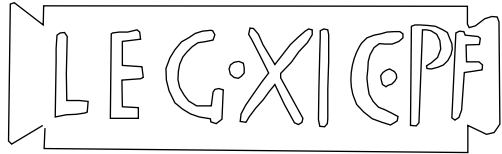
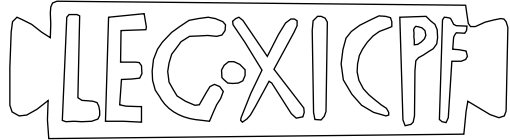
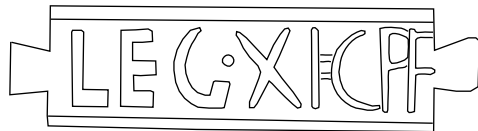
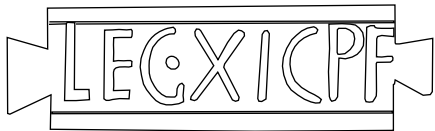
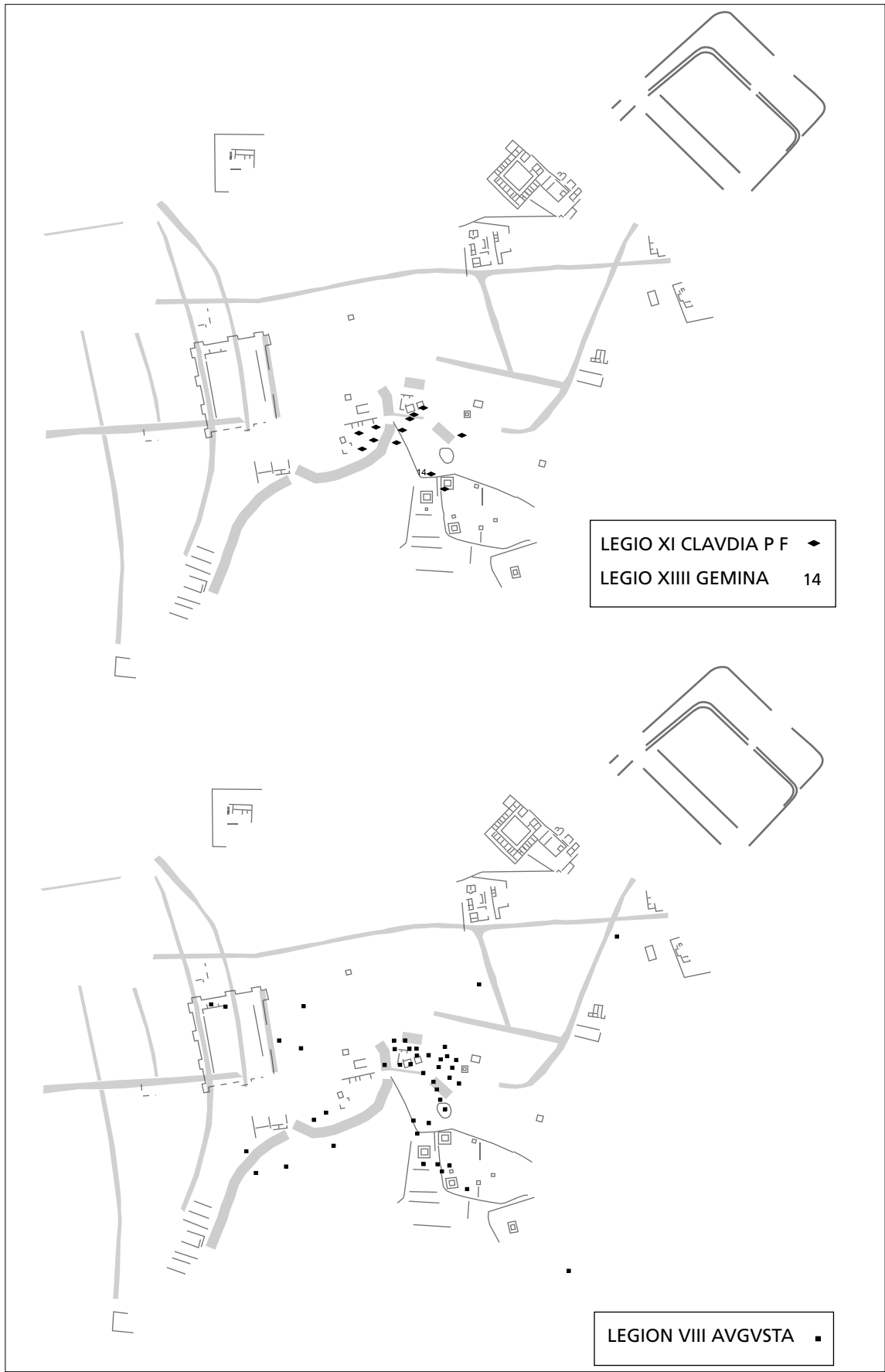
|      |       |  |      |
|------|-------|--|------|
| Oed. | Jahn  |    | 1 ex |
| a    | 14 c2 |  |      |
| b    | 15 a1 |    | 6 ex |
| c    | 15 a2 |    | 3 ex |
| d    | 15 b2 |    | 1 ex |
| e    | 15 c  |   | 1 ex |
| f    | 16 a1 |  | 1 ex |
| g    | 16 b1 |  | 2 ex |
| h    | 16 c  |  | 2 ex |
| i    | 16 d  |  | 1 ex |

Fig. 8.16 Les différents types d'estampilles de la legio XI Claudia (dessin P. Biellmann).



**Fig. 8.17** Carte de localisation des estampilles des legions XI Claudia, XIII Gemina, VIII Augusta (dessin P. Biellmann).

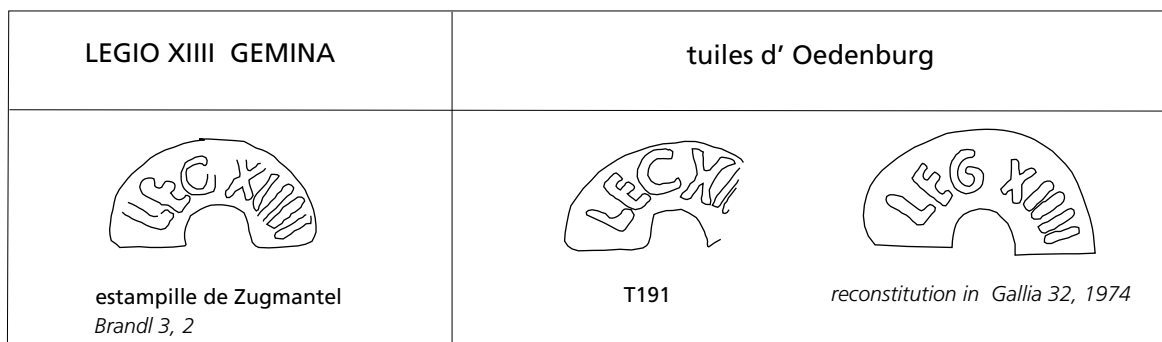


Fig. 8.18 Estampilles de la legio XIII Gemina (dessin P. Biellmann).

| Type   | Nbre ex (Oed.) | Texte    | Lettres  |           |              | Cartouche  | Fig. |
|--|----------------|----------|----------|-----------|--------------|--|------|
|  |                |          | En Creux | En Relief | Hauteur      |  |      |
| CIL XIII, 3<br>LEG XIII ou<br>4 LEC XIII<br>Brandl fig.3,2 | 1              | LEG XIII |          | *         | 1,2 à<br>1,4 | Diam : 5,5. H : 2,8 en forme de fer à cheval ouvert vers le bas sur tegula, Lettres 1,2 sauf X 1,4 | 8.18 |

Fig. 8.19 Tableau descriptif des estampilles de la legio XIII Gemina.

toujours débattue, du transfert de la légion sur le Danube, l'estampille d'Oedenburg, la plus méridionale de cette unité en Germanie supérieure, ne peut être postérieure à la fin du règne de Domitien (fig. 8.18-19)<sup>57</sup>.

### Legio VIII Augusta

Arrivée à Strasbourg et sur le limes<sup>58</sup> vers 90, cette légion reste présente à Strasbourg pendant presque toute la durée de l'occupation romaine jusqu'au milieu du 4<sup>e</sup> siècle. Ses 85 estampilles, un peu moins nombreuses à Oedenburg que celles de la legio XXI, offrent une douzaine de variantes. Elles s'écrivent toutes LEGVIII AVG avec des lettres en relief. Leur diversité s'établit sur la qualité de l'écriture, la taille des lettres et quelques ligatures du A et du V. Nous distinguons douze types différents grâce à quelques timbres complets ou reconstitués.

L'étude des tuiles estampillées de Strasbourg restant très lacunaire, voire inexistante, nous avons eu recours aux publications de R. Forrer, à quelques planches de J.-J. Hatt en 1949, aux planches des fouilles d'Istra

<sup>57</sup> U. Brandl, Bemerkungen zu einem Ziegelstempeltyp der Legio XIV Gemina aus der Germania Superior und Carnuntum. Zeitschr. Papyr. u. Epigr. 112, 1996, 224-228 ; Th. Franke, Legio XIV Gemina. In : Y. Le Bohec, C. Wolff, Les légions de Rome sous le Haut-Empire, Lyon, 2000, 191-202.

<sup>58</sup> M. Reddé, Le camp de Mirebeau et l'histoire de la VIII<sup>e</sup> légion Auguste sous les Flaviens. In : M. Reddé et R. Goguet, Le camp légionnaire de Mirebeau (voir note 32), 373-380.

| Type :<br>LEGVIII AVG      | a  | b  | c   | d                                   | e                   | f   |
|----------------------------|--|--|---|-------------------------------------|---------------------|---|
| Estampille en              | relief   | relief                                   | relief  | relief                              | relief              | relief  |
| Support                    | tegula   | imbrex                                   | tegula  | tegula                              | tegula              | tegula  |
| Nombre d'ex.               | 6  | 5  | 18  | 9                                   | 1                   | 8   |
| L.champ ép.                | 14   | > 7,5                                    | 14  | 12,3                                | > 8                 | 14,6  |
| H.ch.ép.                   | 2  | 2,5                                      | 2,5   | 2,5                                 | > 2,3               | 3,5   |
| L. cartouche               | 14   | > 7,5                                    | 14  | 12                                  | ?                   | 14,6  |
| H. cartouche               | 1,5  | 2  | 2   | 2,5                                 | ?                   | 3,6   |
| Dim. tabula sans les anses | 10,8 x 1,5                                       | > 6 x 2                                  | 11,4 x 2  |                                     |                     |   |
| Forme cart.                | tabula ansata avec filet autour du texte         | tabula ansata avec filet autour du texte | tabula ansata   | rectangle irrégulier                | ?                   | rectangle ansata à dr., filet en haut et en bas |
| H. lettres                 | 0,8 - 0,9  | 1,2 à 1,5                                | 1,4 à 1,9   |                                     |                     | 2,3 à 2,4                                       |
| L                          | 0,8  | 1,2                                      | 1,6   | > 1,5                               |                     | 2,3   |
| E                          | 0,8  | 1,4                                      | 1,5   | > 1,8                               |                     | 2,4   |
| G                          | 0,8  | 1,4                                      | 1,6   | > 1,3                               |                     | 2,4   |
| V                          | 0,8  | 1,4-1,3                                  | 1,5   | > 1,6                               | 1,8                 |   |
| III                        | 0,8  | 1,2-1,3-1,2                              | 1,5   | > 1,5                               | 2,1                 | 2,4   |
| A                          | 0,8  | 1,4-1,5                                  | 1,4   | > 1                                 | > 1,8               | 2,3   |
| V                          | 0,9  | 1,5-1,3                                  | 1,5   | 1,4                                 | > 1,4               |   |
| G                          | 0,8  | 1,3                                      | 1,9   | > 1,5                               | > 1,4               | 2,3   |
| Ligatures                  |  | A et V formant N                         | 2 <sup>e</sup> I et 3 <sup>e</sup> = H, V et G                            | néant                               | néant               | E et G  |
| Interponctions             | pas de point à Oed. mais à Strasbourg G.V et I.A | néant                                    | G.V, puis point déformé entre I et A                                      | néant                               | néant               | néant   |
| N° Oed.                    | T82-118-198-216-221-299                          | T83-84-111-112-212                       | T81-95-97-101-106-108-109-114-119-123-124-204-215-224-245-248-260-275-300 | T76-80-87-92-96-99-257-259          | <u>T98</u>          | T100-103-110-113-121-125-126-219-246-301        |
| Références                 | Forrer 11<br>Reddé 11-21                         | Hatt 43<br>Reddé 6-8-9                   | Forrer 36-104<br>Reddé 1-4-7-10   | Hatt 730<br>Reddé 12-16             | Hatt 25<br>Reddé 17 | Watson, Dardaine 52<br>Reddé 14                 |
| Notes                      | filet autour du texte                            | filet autour du texte, marque sur imbrex |   | lettres mal imprimées, A = triangle | timbre incomplet    | E courbe = C, assemblage incomplet              |

Fig. 8.20 Tableau descriptif des différents types d'estampilles de la legio VIII Augusta.

dirigées par M.-D. Waton et à la publication de Mirebeau, dans laquelle M. Reddé reproduit quelques dessins des estampilles de Strasbourg. Sur nos douze types seule la moitié est connue à Strasbourg, ce sont les types a à f représentant 45 tuiles. Les 40 autres tuiles de la légion VIII représentent aussi 6 types : g-h (un seul type), i, j, k, l et m (fig. 8.21).

Signalons enfin que les marques trouvées à Breisach avec l'inscription LEGVIII AVG CARG sont totalement absentes du site d'Oedenburg<sup>59</sup>.

### Les estampilles connues à Strasbourg

Le type a se caractérise par une tabula ansata bien marquée, des interponctions entre LEG, VIII et AVG. Ce type est connu au musée de Colmar et à Strasbourg. Il est souvent très mal imprimé.

<sup>59</sup> G. Wesch-Klein, Breisach am Rhein, die gestempelten Ziegel aus den Grabungen 1983-1986, Fundber. Baden-Württemberg 14, 1989.

| Type :<br>LEGVIII AVG | g                                       | h  | i  | j                         | k                       | l   | m      |
|-----------------------|---|--|--|---------------------------|-------------------------|---|--------|
| Estampille en         | relief                                  | relief                                     | relief   | relief                    | relief                  | relief  | relief |
| Support               | tegula                                  | tegula                                     | tegula   | brique + teg.             | tegula                  | tegula  | tegula |
| Nombre d'ex.          | 1                                       | 5  | 11   | 2                         | 5                       | 14  | 1      |
| L.champ ép.           | ?                                       | 12,4                                       | 12,9   | > 10,5                    | 10,2                    | 10,5  | > 6    |
| H.ch.ép.              | 2                                       | 2-2,2                                      | 2  | 2                         | 2,5                     | 2,5   | 2,5    |
| L. cartouche          | ?                                       | 12,4                                       | 12   | > 10,5                    | 10,2                    | 10,5  | > 6    |
| H. cartouche          | 2                                       | 2-2,2                                      | 1,6  | 2                         | 2,5                     | 2,5   | 2,5    |
| Forme cart.           | ? avec triple ligne en bas              | rectangle avec chevrons dr. et g. à l'int. | rectangle ansata à g. chevrons à dr., filet              | ? chevron à dr.           | rectangle chevron à g.. | rectangle aux coins abattus                           | ?      |
| H. lettres            |   | 1,1 à 1,3                                  | 1,4 à 1,5  |                           | 1,6-1,8                 | 1,7-2   |        |
| L                     |   | 1,1  | 1,5  |                           | 1,6                     | 2   | 2,2    |
| E                     |   | 1,1  | 1,5  |                           | 1,7                     | 1,9   | 2      |
| G                     |   | 1,2  | 1,4  |                           | 1,6                     | 1,9   | 2      |
| V                     | > 1                                     | 1,1  | 1,5  |                           | 1,7-1,5                 | 2   | 2,2    |
| III                   | 1,2                                     | 1,3  | 1,2-1,3-1,4  | 1,5                       | 1,5-1,6-1,6             | 1,9-1,9-1,8   |        |
| A                     | 1,1                                     | 1,1  | 1,4  | 1,6                       | 1,5-1,7                 | 1,8   |        |
| V                     | 1,1                                     | 1,1  | 1,4  | 1,6                       | 1,7-1,8                 | 1,8-1,7   |        |
| G                     |   | 1,1  | 1,4  | 1,5                       | 1,8                     | 1,7   |        |
| Ligatures             | néant                                   | néant                                      | 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> l = H, A et V formant N | E et C, A et V formant N  | A et V formant N        | G et V se touchent                                    | néant  |
| Interponctions        | néant                                   | néant                                      | néant  | néant                     | néant                   | néant   | néant  |
| N° Oed.               | T272                                    | T90-115-120-270                            | T182   | T234-296                  | T77-88-104-244-260      | T78-89-94-105-107-116-122-218-220-247-253-263-282-298 | T211   |
| Références            |   | Mirebeau 13                                | Mirebeau 15  | Mirebeau 19               | Mirebeau 2              | Mirebeau 3-5-20                                       |        |
| Notes                 | A = chevron contenant un petit triangle |  | L'anse g. = C  | Brique 5,8 cm d'épaisseur |                         | très belle écriture fine                              |        |

Fig. 8.20 suite Tableau descriptif des différents types d'estampilles de la legio VIII Augusta.

Le type b se trouve exclusivement sur les imbrices. Le cadre du cartouche est marqué par une ligne épaisse. Le texte comporte une ligature entre A et V qui touche le C. Il se termine par une barre verticale et une anse interne au cartouche.

Le type c comporte un cartouche en tabula ansata. On remarquera le point entre LEG et VIII et celui entre VIII et AVG. Ce dernier est souvent mal imprimé et forme un petit crochet. De même, les deux derniers l ont une liaison qui en fait un H.

Le type d se caractérise par la lettre A sous forme de triangle plein en relief. L'écriture du L est une barre verticale comme le E qui suit. Le cartouche est irrégulier et grossièrement tracé.

Le type e se caractérise par un E en forme de C dont la barre centrale touche la lettre C qui le suit.

Le type f se caractérise par une tabula ansata en creux, suivi d'un cartouche en relief bien marqué et épais. Le V est large ; on observe la présence d'un chevron terminal (fig. 8.20).

#### Les estampilles inconnues à Strasbourg

Le type g est incomplet. Il se distingue par une triple barre. Il s'agit donc d'un cartouche avec filet avec un triangle dans le A. Ce type pourrait être identique au type h.


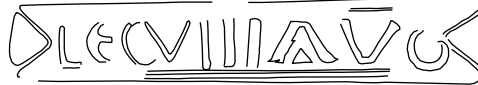



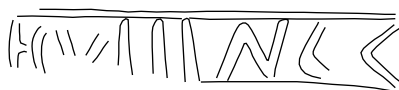


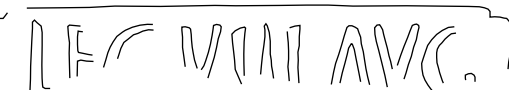

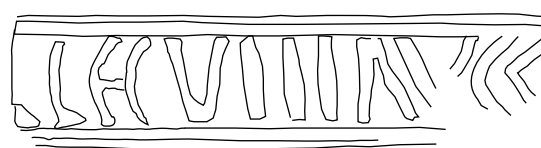

| types connus à Strasbourg   | types inconnus à Strasbourg  |
|---|--|
| a    | g-h  |
| b    | i    |
| c    | j    |
| d    | k    |
| e    | l    |
| f  | m  |

Fig. 8.21 Les différents types d'estampilles de la legio VIII Augusta (dessin P. Biellmann).

Le type h a été découvert entier en 2001 par l'équipe allemande. Il se présente avec une tabula ansata au cartouche peu visible. Les lettres LEC sont plus petites que AVG. Il se caractérise par un E arrondi en forme de C, un A dont la petite barre à la base de la lettre n'est autre que le triangle visible sur le type g et un G en forme de O non fermé sur lequel prend appui la dernière anse.

Le type i a été complété récemment grâce aux fouilles 2005 par la découverte de l'estampille n° 262. Sa principale caractéristique réside dans la tabula ansata dont la première anse s'apparente à un C et la fin à un chevron couché. Les lettres A et V sont liées et la lettre A possède une barre haute. Les chiffres VIII sont mal séparés formant des liens horizontaux entre V et I mais aussi H pour les deux derniers I. Enfin, le cartouche aux angles arrondis bénéficie d'une double ligne supérieure et inférieure.

Le type j est incomplet à gauche. E touche C. A et V sont ligaturés en N. C est anguleux. Le cartouche se termine par un chevron et comporte une double ligne supérieure et inférieure. Il est imprimé sur une brique et une tegula.

Le type k s'inscrit dans un cartouche quasi rectangulaire. L'inscription est précédée par un > représentant sans doute une anse et non une centurie. Les lettres A et V sont ligaturées en N.

Le type l comporte une belle écriture fine, les lettres G et V sont liées par le haut. Le cartouche est irrégulier de forme grossièrement ovale. La dernière lettre G est un C coupé par le champ épigraphique.

Le type m est incomplet. Il s'inscrit dans un cartouche rectangulaire et se distingue par un G presque rond et surtout par un V dont la deuxième partie est quasi verticale.

Il faut souligner qu'aucune estampille ne comporte de suffixe après AVG ce qui exclut les nombreuses variétés avec noms d'empereurs comme à Strasbourg. Est-ce qu'il faut penser alors que la fourchette chronologique est plus réduite (fig. 8.20) ?

Comme les estampilles de la legio XXI, celles de la VIII Augusta se distinguent par un spectre très large qui suit la pénétrante depuis la voie principale sud-nord en direction du camp. Elles sont nombreuses dans le secteur des temples et se retrouvent jusqu'aux abords du mithraeum, mais pas dans les camps. On en trouve aussi sur la butte Altkirch mais pas sur Westergass ni Unterfeld (fig. 8.2).

## Legio I Martia

L'unité était inconnue sur le site jusqu'en 1973. Sa première estampille a été trouvée en même temps que celles de Breisach. La découverte de 60 tuiles estampillées de cette unité sur un point précis du site d'Oedenburg, au lieu-dit Westergass, a d'abord conduit à formuler l'hypothèse d'un camp tardo-romain, que les fouilles de H.U. Nuber et G. Seitz ont infirmée.

Après une première typologie, publiée en 1987<sup>60</sup>, et après l'étude des tuiles estampillées de Houssen<sup>61</sup>, nous avons constaté l'absence de certains types d'Oedenburg à Breisach et à Mandeuere<sup>62</sup>. Plusieurs analyses avaient entre temps été entreprises sur les tuiles de Biesheim pour identifier leur provenance. Des lames minces avaient été réalisées par E. E. Kohler<sup>63</sup>. C'est finalement Th. Kilka qui a établi la caractérisation physico-chimique de ce matériel d'Oedenburg et la concordance avec les exemplaires d'Augst<sup>64</sup>.

R.M. Swoboda avait classé les tuiles de Breisach en trois groupes d'après le CIL XIII<sup>65</sup>. Ses trois groupes ne couvrent que nos types a, c et e, les types b et d étant absents des fouilles de Breisach. Les travaux de T. Tomasevic à Augst ont établi sept types, mais les numéros 2, 3, 4 et 7 restaient incomplets<sup>66</sup>. En établissant notre typologie des estampilles d'Oedenburg, nous avons réussi à compléter les précédentes en ramenant le nombre de types à 5 (fig. 8.22-24).

<sup>60</sup> P. Biellmann, Les tuiles de la 1ère Légion Martia (voir note 30), 8-14.

<sup>61</sup> P. Biellmann, De nouvelles tuiles estampillées à Houssen. *Annuaire de la Société d'Histoire de la Hardt et du Ried*, 19, 2006-2007, 9-14.

<sup>62</sup> M. Zagermann, qui prépare un doctorat sur Breisach nous signale que 53 estampilles de la legio I Martia sont à présent connues à Breisach.

<sup>63</sup> E. E. Kohler, *Dünnschliffuntersuchungen an Ziegelbruchstücken aus Oberrheinischen Produktionsstätten der Legio I Martia*. In: H. Bender, G. Pohl, *Der Münsterberg in Breisach I. Römische Zeit und frühmittelalter. Karolingisch-Vorstauische Zeit*, München, 2005, 259-262.

<sup>64</sup> Th. Kilka, *Étude de la composition chimique des tuiles portant la marque de la I légion MARTIA trouvées en Alsace*. Mémoire de maîtrise, Strasbourg 1985, 31 pages ; *Étude chimique des tuiles de la légion Martia trouvées en Alsace*. *Annuaire de la Société d'Histoire de la Hardt et du Ried*, 2, 1987, 15-17.

<sup>65</sup> R.M. Swoboda, *Ziegelstempel der Legio I Martia*. In : H. Bender, G. Pohl, *Der Münsterberg* (voir note 61), 234-238.

<sup>66</sup> T. Tomasevic, *Die Ziegelstempel der Legio I Marti im Römermuseum Augst*. In : *Festschrift W. Drack zu seinem 60. Geburtstag*, Zürich, 1977, 109-119.

| Type : LEGIMR    | a   | b  | c  | d  | e   |
|------------------|---|--|--|--|---|
| Estampille en    | creux   | creux  | creux  | creux  | creux   |
| Nombre d'ex.     | 14  | 16   | 12   | 9  | 9   |
| L.ch.ép.         | 11,6  | 11   | 10,5   | 12   | 10,8  |
| H.ch.ép.         | 4   | 3,5  | 3,5 - 3,8  | 3,5  | 4   |
| L. cartouche     | 11,2  | 11   | 10,5   | 12   | 11,4  |
| H. cartouche     | 4   | 3,5  | 3,5 - 3,8  | 3,5  | 4   |
| Forme cart. :    | rectangle   | rectangle  | rectangle  | rectangle                                      | rectangle   |
| H. lettres       | 2,7 à 3,2   | 2,6 à 2,8  | 2,4 à 2,9  | 2,3 à 2,9                                      | 2,6 à 3,3   |
| E                | 3,2   | 2,7  | 2,7  | 2,7  | 3   |
| G                | 2,7   | 2,8  | 2,6  | 2,8  | 3,1   |
| I                | 3,2   | 2,7  | 2,4  | 2,3  | 2,8   |
| M début - fin    | 3,1 - 2,5   | 2,8  | 2,9 - 2,8  | 2,6 - 2,8                                      | 2,6 - 3,3   |
| R début - fin    | 3 - 2,9   | 2,8 - 2,6  | 2,9 - 2,7  | 2,8 - 2,9                                      | 3,3 - 3   |
| Ligatures        | L dans E et MR  | L dans E et MR   | L dans E et M R                                    | L dans E et MR                                 | L dans E inversé et MR  |
| Interponctions   | non   | non  | non  | non  | non   |
| N° d'exemplaires | T 128-132-133-145-147-149-154-155-157-162-169-174-205-207 | T131-136-139-142-146-148-150-151-156-163-171-173-175-177-178-208       | T134-141-144-153-161-164-166-167-168-170-175-209   | T129-130-135-137-138-140-152-160-213           | T127-143-158-159-165-172-176-206                                |
| Références       | Swoboda groupe 1<br>Tomasevic 1<br>Biellmann A            | Tomasevic 2<br>Biellmann B   | Swoboda groupe 2<br>Tomasevic 3 - 4<br>Biellmann C | Tomasevic 5<br>Biellmann D                     | Swoboda groupe 3<br>Tomasevic 6 -7<br>Biellmann E               |
| Notes            | R boucle sur M,<br>petite pointe                          | 1ère jambe du R = 2 <sup>e</sup><br>jambe du M, pointe<br>bien marquée | 1ère jambe du R =<br>2 <sup>e</sup> jambe du M     | 1ère jambe du R =<br>2 <sup>e</sup> jambe du M | E à l'envers, 1ère<br>jambe du R = 2 <sup>e</sup><br>jambe du M |

Fig. 8.22 Tableau descriptif des différents types d'estampilles de la legio I Martia.

| Legio I Martia | Oedenburg | Houssen | Breisach | Mandeure | Kaiseraugst |
|----------------|-----------|---------|----------|----------|-------------|
| type a         | *         | *       | *        |          | *           |
| type b         | *         |         |          |          | *           |
| type c         | *         | *       | *        |          | *           |
| type d         | *         | *       |          |          | *           |
| type e         | *         | *       | *        | *        | *           |

Fig. 8.23 Tableau comparatif des différents types d'estampilles de la legio I Martia, selon les sites de découvertes.

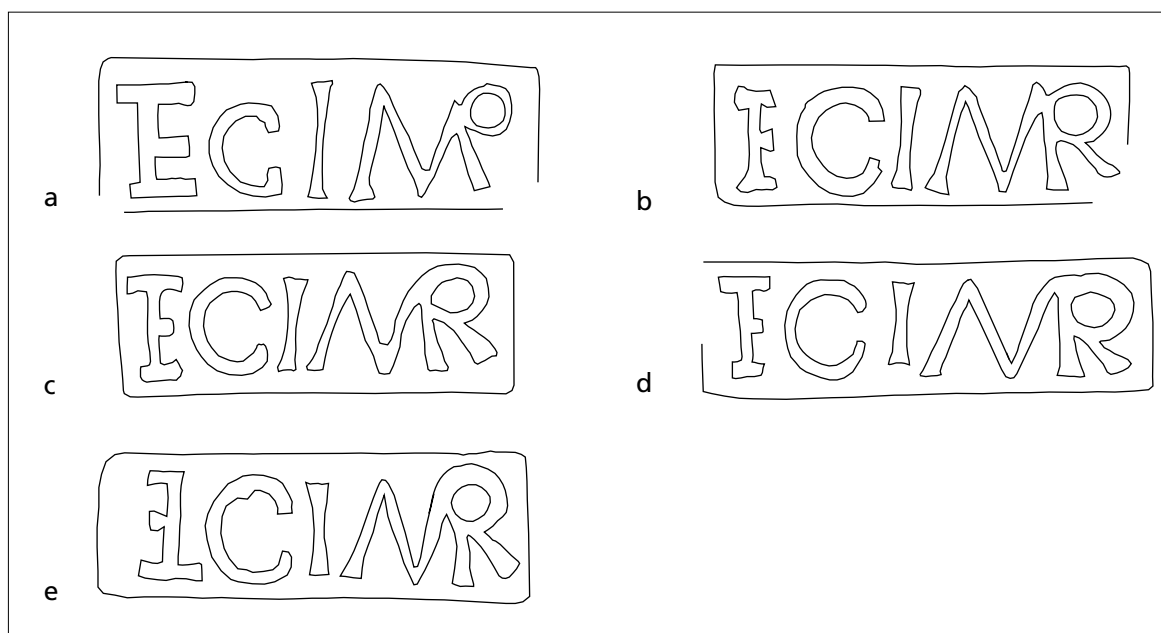


Fig. 8.24 Les différents types d'estampilles de la legio I Martia (dessin P. Biellmann).



## AMASONIVS

Les thermes accolés au relais routier de Westergass ont livré des dalles carrées dont l'une portait la marque d'un tuilier privé : AMASONIVS. Le même timbre figure sur deux fragments de tuile trouvés antérieurement. Cette estampille, connue à Bâle, Kaiseraugst et Rheinfelden, est datée du 4<sup>e</sup> siècle<sup>67</sup>.

L'étude de R. Degen pour la Suisse montre une estampille identique à la dalle n° 210<sup>68</sup>. Par contre les deux autres estampilles sont différentes par la dimension du cartouche, la proximité du S final avec le bord droit du cartouche et surtout le S médian inversé. D'après la carte de répartition de R. Degen, cette production se limite à la région de Bâle-Kaiseraugst, ce qui permet de la mettre en relation avec la diffusion des tuiles de la legio I Martia à laquelle elle se trouve associée à Oedenburg. (fig. 8.25-26)

On remarquera surtout la différence d'orientation de la lettre M, le deuxième pont étant plus haut dans le type 2 et la lettre S inversée dans le type 2.

Les types d'estampilles d'Oedenburg que nous venons de définir soulignent, s'il en était besoin, l'importance de la présence militaire sur le site. Une seconde observation tient à l'emploi de ces tuiles estampillées et à leur valeur de témoin. Il est certain que ces matériaux se retrouvent pour la plupart en remploi dans les constructions. La preuve évidente est fournie par la présence de mortier sur les cassures. Il est en revanche beaucoup plus délicat de définir les cassures sur les fragments pour affirmer que ces tuiles ont été retaillées. Néanmoins la présence massive de tuiles dans le secteur des temples est sans doute liée à une affectation primaire comme couverture de toit. Quant aux sols dallés, il faut regretter que les tuiles n'aient pas été

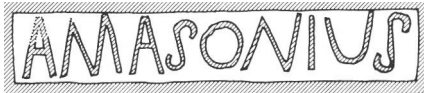
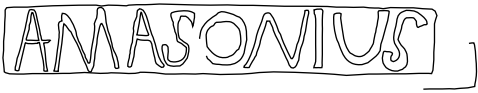


| Degen pl.17 n°2   | tuiles de Biesheim Oedenburg |  |
|---|------------------------------|--|
|  | Type 1<br>T210               | <br><i>sur dalle carrée</i>                |
|   | Type 2<br>T233               | <br><i>2 estampilles sur la même tuile</i> |
|   |                              | <br>T194                                  |

Fig. 8.25 Les différents types d'estampilles du tuilier Amasonius (dessin P. Biellmann).

<sup>67</sup> R. Fellmann, La Suisse gallo-romaine : cinq siècles d'histoire, Lausanne, 1992, 229.

<sup>68</sup> R. Degen, Fabrikmarken römischer Privatziegeleien in der Schweiz. Ur Schweiz n°2/3 XXVII, 1963, 33-38.

| Type      | Nbre<br>ex<br>(Oed.) | Texte     | Lettres  |           |           | Cartouche  | Fig.<br><br>Planche 8.25 |
|-----------|----------------------|-----------|----------|-----------|-----------|--|--------------------------|
|           |                      |           | En Creux | En Relief | Hauteur   |  |                          |
| 1=Degen 2 | 1                    | AMASONIVS |          | *         | 1,5 à 1,6 | dim. 11,4 x 1,8<br>rectangulaire. Empreinte en relief<br>sur brique carrée                           | 8.25                     |
| 2         | 2                    | AMAZONIVS |          | *         | 1,4 à 1,5 | dim 11, ? x 1,8 rectangulaire,<br>empreinte en relief, deux tuiles dont<br>une avec deux estampilles | 8.25                     |

**Fig. 8.26** Tableau descriptif des estampilles d'Amasonius.

systématiquement retournées pour vérifier si ce matériau n'était pas estampillé. Enfin leur présence dans les balnéaires ne fait pas de doute quand elles sont couvertes de chaux et leur emploi peut être d'origine. Mais peu d'entre eux ont jusqu'à présent été fouillés.

Quant aux constructions avec des matériaux de récupération, l'exemple des fouilles de 2006 montre l'existence d'importants remblais dans lesquels les tuiles ont été jetées en vrac avec des blocs de basalte et des amphores. Le secteur oriental d'Altkirch, près du Riedgraben, est celui qui a livré le plus de tuiles estampillées. Il y a évidemment une raison majeure qui a consisté à combler les fossés submergés par les crues annuelles, mais il ne faut pas oublier que si ce matériau est utilisé à cet endroit, c'est qu'il se trouvait déjà à proximité. En d'autres termes, des bâtiments aux tuiles estampillées existaient là.

La variété des sous-types de cette étude montre encore un autre aspect qui n'avait pas été compris au départ. C'est le cas pour les estampilles de la legio I Martia dont les sous-types n'apportent pas de différenciation chronologique. Mais à défaut de datation, elles suggèrent des livraisons différentes, pendant un laps de temps plus ou moins long, de cargaisons de tuiles originaires d'un site à présent identifié comme Kaiseraugst.

## **CHAPITRE 8 – ANNEXE : GEOCHEMISCHE UND STATISTISCHE ERKUNDUNG DER HERSTELLUNGSORTE VON ZIEGELN DER LEGIO XXI RAPAX**

*Gerwulf Schneider zum 70. Geburtstag*

Nach der Ziegelstempelvorlage von Patrick Biellmann hat Michel Reddé eine Auswahl von 18 Biesheimer Ziegelstempeln der legio XXI Rapax für geochemische Materialanalysen getroffen. Ziel ist es, die Herstellungsprovenienz dieser Ziegel kennenzulernen. Dies ist mit Hoffnung auf Erfolg nur im Vergleich mit weiteren analysierten Ziegelstempeln dieser Legion von anderen Fundorten sowie Referenzdaten für die bereits bekannten Herstellungsorte möglich. Für die archäologische Bewertung von Analyseergebnissen ist die Erfassung des Verbreitungsgebietes, der Stempeltypologie und der Datierung des untersuchten Fundmaterials bedeutend.

Die bislang vorgelegten Analyseergebnisse von Ziegeln mit Stempeln der legio XXI Rapax stammen von verschiedenen archäometrischen Arbeitsgruppen. Obgleich Präparations- und Meßverfahren beider Laboratorien hohen Standards folgen, ist die Auswertung nicht trivial. Zur Vermeidung von Interpretationsschwierigkeiten muß eine kluge Auswertungsstrategie verfolgt werden. Dabei ist es von außerordentlicher Wichtigkeit, daß die archäologisch-historischen Auswertungsabsichten das methodische Vorgehen bestimmen. Die Anwendung geeigneter und angemessener mathematisch-statistischer Methoden hat sich aufgrund der Erfahrungen der Berliner und Mainzer Arbeitsgruppe als entscheidend für das Gesamtvorhaben erwiesen. Rahmenbedingungen, archäologische Bedenken und Perspektiven wurden auf der Potsdamer Archäometrietagung 2007 ausführlich dargelegt und werden deshalb hier nicht erneut ausgebreitet<sup>69</sup>.

### **DIE DATEN UND IHRE BEHANDLUNG**

Die chemische Zusammensetzung der hier zu betrachtenden 157 Proben wurde in zwei Laboratorien jeweils unter Verwendung der wellenlängendispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA-WD)<sup>70</sup> ermittelt:

1. 122 Messungen am Institut de Minéralogie et de Pétrographie, Université de Fribourg (Suisse), von Folco Giacomini (Probenkennzeichnung FG<sup>71</sup>).

<sup>69</sup> J. Dolata, H.-G. Bartel, H.-J. Mucha, Archäologisch-historische Auswertung älterer und neuerer Materialanalysen oberrheinischer Ziegel: Zusammenschau der Messungen verschiedener Arbeitsgruppen anlässlich der Ziegelstempelvorlage von Oedenburg bei Biesheim im Oberelsaß. In: S. Klein, St. Laue (Hrsg.), Archäometrie und Denkmalpflege Kurzberichte 2007. Jahrestagung Potsdam 19.-22.9.2007, 86-88.

<sup>70</sup> H. Mommsen, Archäometrie – Neue naturwissenschaftliche Methoden und Erfolge in der Archäologie. Teubner: Stuttgart, 1986, 99-107.

<sup>71</sup> F. Giacomini, The Roman Stamped Tiles of Vindonissa (Northern Switzerland): Provenance and Technology of the Production. Université de Fribourg (Suisse), 2001, Thesis n° 1346; id., The Roman Stamped Tiles of Vindonissa (1st Century AD., Northern Switzerland), Provenance and technology of production – an archaeometric study. BAR International Series 1449, 2005, Oxford.

2. 45 Messungen am Institut für Chemie und Biochemie – Anorganische Chemie, Freie Universität Berlin, von Gerwulf Schneider und Małgorzata Daszkiewicz (Probenkennzeichnungen G und H<sup>72</sup> sowie W : s. die Auflistung unten). Hierin sind zehn Nachmessungen mitgerechnet.

Für die mathematisch-statistische Auswertung der Analyseergebnisse wurden folgende 18 Masseanteile als Variable  $v_j$  herangezogen:

Hauptelement-Oxide:  $\text{SiO}_2, \text{TiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{MnO}, \text{MgO}, \text{CaO}, \text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$  (in %)

Spurenelemente:  $\text{V}, \text{Cr}, \text{Ni}, \text{Zn}, \text{Rb}, \text{Sr}, \text{Y}, \text{Nb}, \text{Ba}$  (in ppm).

In Fribourg war das Element Zirkonium (Zr) nicht gemessen worden, das bei früheren Untersuchungen an römischen Ziegeln im Rahmen der automatischen Klassifikation sich als wichtige Variable hinsichtlich der Klassenzerlegung erwiesen hatte<sup>73</sup>.

Um eine Vergleichbarkeit der beiden Messungen zu erhalten, wurden zehn in Fribourg präparierte, vermessene und dankenswerterweise von Marino Maggetti zur Verfügung gestellte Pulverproben in Berlin erneut analysiert. Auf dieser Grundlage konnten für die verwendeten Variablen  $v_j$  Faktoren  $a_j$  bestimmt werden, um mit ihnen die in Fribourg gemessenen Werte  $x_{ij}^F$  (der Index  $i$  bezieht sich auf jene 112 Proben, für die keine Messungen in Berlin vorliegen) gemäß

$$x_{ij}^{F, \text{just.}} = a_j x_{ij}^F \quad (j = 1, 2, \dots, 18) \quad (1)$$

zu justieren.

Die Faktoren  $a_j$  wurden durch Ausgleich der zehn Geraden

$$x_{hj}^{F10} = (\tan \alpha)_j \cdot x_{hj}^{B10} \quad (2)$$

ermittelt, wobei sich  $j$  auf die genannten 18 Variablen bezieht und  $h$  auf die zehn Proben, die zugleich in Fribourg (Resultate  $x_{hj}^{F10}$ ) und in Berlin (Resultate  $x_{hj}^{B10}$ ) analysiert wurden. Unter der Annahme, dass sowohl die Ordinatenwerte  $x_{hj}^{F10}$  als auch die Abszissenwerte  $x_{hj}^{B10}$  fehlerbehaftet sind, erhält man als Ergebnis für den Ausgleich der Geraden (2)<sup>74</sup>

$$(\tan(2\alpha))_j = \frac{2 \sum_h x_{hj}^{B10} x_{hj}^{F10}}{\sum_h (x_{hj}^{B10})^2 - \sum_h (x_{hj}^{F10})^2}$$

Daraus berechnen sich die ausgeglichenen Anstiege  $(\tan \alpha)_j$  zu

$$(\tan \alpha)_j = \frac{1}{(\tan(2\alpha))_j} (\pm \sqrt{(\tan(2\alpha))_j^2 + 1} - 1)$$

<sup>72</sup> J. Dolata, Römische Ziegelstempel aus Mainz und dem nördlichen Obergermanien – Archäologische und archäometrische Untersuchungen zu chronologischem und baugeschichtlichem Quellmaterial. Inauguraldissertation, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt/M, 2000.

<sup>73</sup> H.-G. Bartel, J. Dolata, H.-J. Mucha, Klassifikation von 613 Proben als Referenzen für die Herstellungsprovenienzen römischer Baukeramik im nördlichen Obergermanien. Mainzer Archäologische Zeitschrift 7/8, 2000/2001, 275-300, im Druck; J. Dolata, H.-J. Mucha, H.-G.

Bartel, Archäologische und mathematisch-statistische Neuordnung der Orte römischer Baukeramikherstellung im nördlichen Obergermanien. In: B. Liesen, U. Brandl, (Hrsg.): Römische Keramik. Herstellung und Handel. Colloquium Xanten 15.-17.6.2001. Xantener Berichte 13, 2003, 381-409.

<sup>74</sup> B. Baule, Die Mathematik des Naturforschers und Ingenieurs – Band II: Ausgleichs- und Näherungsrechnung. Hirzel: Leipzig, 8. Aufl., 1966, 20–21.

und die gesuchten Faktoren  $a_j$  ergeben sich als

$$a_j = (\tan \alpha)_j^{-1} = (\cot \alpha)_j.$$

Die auf diese Weise für die 18 Variablen ermittelten Faktoren sind:

|                |                  |                  |                                |                                |       |       |       |                   |                  |
|----------------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------------------|------------------|
| Variable $v_j$ | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO   | MgO   | CaO   | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |
| $a_j$          | 0,996            | 0,987            | 1,021                          | 0,990                          | 0,988 | 1,012 | 1,023 | 0,952             | 0,992            |
| Variable $v_j$ | Ba               | Cr               | Nb                             | Ni                             | Rb    | Sr    | V     | Y                 | Zn               |
| $a_j$          | 0,981            | 1,045            | 1,004                          | 0,977                          | 0,907 | 1,037 | 1,186 | 0,909             | 1,070            |

Die – mit Ausnahme von Vanadium (V) – geringe Abweichung der Faktoren  $\alpha_j$  von 1 deuten eine gute Übereinstimmung der Analyseergebnisse an, die in den Laboratorien in Fribourg und Berlin erhalten wurden. Diese Aussage muss allerdings dahingehend relativiert werden, dass sie einen gewissen Grad von Unsicherheit besitzt, da die Anzahl zehn der untersuchten Objekte, auf der sie basiert, verhältnismäßig klein ist.

Vor der Umrechnung gemäß (1) der in Fribourg gemessenen Werte  $x_{ij}^F$  wurden deren Hauptelement-Werte für jede Probe auf 100% normiert,<sup>75</sup> wobei der ermittelte, aber in weiteren Rechnungen nicht berücksichtigte Gehalt an P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Diphosphorpentoxid)<sup>76</sup> ebenfalls einbezogen wurde.

Nach dieser Normierung und Umrechnung der in Fribourg ermittelten Werte gemäß (1) wurde eine (112+45)×18-Datenmatrix der Gestalt

$$(x_{pj}^{(0)}) = \begin{pmatrix} (x_{ij}^{F, \text{just.}}) \\ (x_{ij}^B) \end{pmatrix} \text{ mit } j = 1, \dots, 18, i = 1, \dots, 112, l = 1, \dots, 45 \text{ und } p = 1, \dots, 157$$

erhalten.

Um die Werte der einzelnen Variablen hinsichtlich ihrer Größenordnungen für die Clusteranalyse vergleichbar zu machen, wurden die Werte  $x_{pj}^{(0)}$  jeder der 18 Variablen  $v_j$  jeweils durch deren Mittelwert  $\bar{x}_j^{(0)}$  dividiert. Es wurde folglich für  $j = 1, \dots, 18$  die Transformation

$$(x_{pj}^{(0)}) \rightarrow (x_{pj}) \text{ mit } x_{pj} \rightarrow x_{pj} = x_{pj}^{(0)} / \bar{x}_j^{(0)} \text{ und } \bar{x}_j^{(0)} = n^{-1} \sum_{q=1}^n x_{qj}^{(0)}$$

vorgenommen<sup>77</sup>, wobei  $n = 157$  die Gesamtanzahl der in die Untersuchung einbezogenen Proben darstellt.

<sup>75</sup> Sind  $b_i$  auf 100% zu normierende Werte  $b_{i, \text{norm.}} = N_{100} \cdot b_i$ , so ergibt sich der Normierungsfaktor  $N_{100}$  zu  $N_{100} = 100 / (\sum_j b_j)$

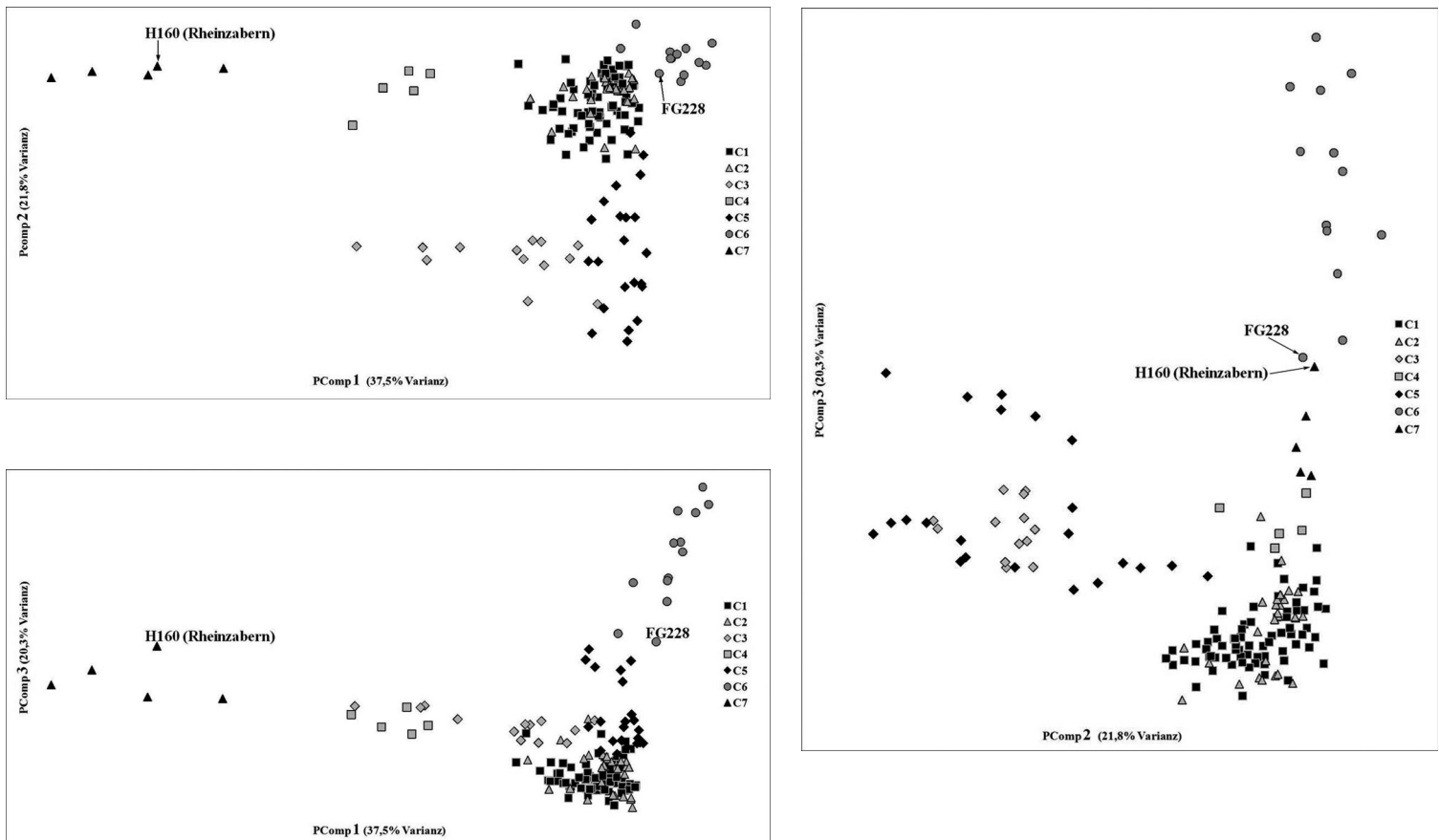
<sup>76</sup> Die ermittelten P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Gehalte sind für die Auswertung der Daten nicht geeignet, da der Grad der zufälligen Phosphorkontamination am Zustandekommen des durch die Analyse ermittelten P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Wertes unsicher ist.

<sup>77</sup> Der Mittelwert der transformierten Variablen ist somit gleich 1. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde auch eine weitere Datentransformation betrachtet, durch welche jede Variable den Mittelwert 0 und die Standardabweichung 1 besitzt.

## ERGEBNISSE DER CLUSTERANALYSE NACH DER WARD-METHODE

Mit dem Ziel, eine in den Daten vorhandene Klassenstruktur bzw. Klassenzerlegung zu erkennen,<sup>78</sup> wurde der im vorhergehenden Abschnitt beschriebene Datensatz ( $x_{ij}$ ) der hierarchischen Clusteranalyse nach J.H. Ward<sup>79</sup> unterworfen. Dabei ließ sich mathematisch eine optimale Zerlegung der 157 Objekte in sieben Cluster bzw. Klassen erkennen.

Eine Möglichkeit der Visualisierung einer Klassenzerlegung kann dadurch erreicht werden, dass man in Hauptkomponenten-Plots die Projektionspunkte entsprechend der jeweiligen Clusterzugehörigkeit einfärbt<sup>80</sup>. Die hier mit Hilfe der Ward-Methode gefundene Zerlegung ist in **Abb. 8.27** gezeigt.



**Abb. 8.27 a-c** Hauptkomponenten-Plots der durch die ersten drei Hauptkomponenten aufgespannten Ebenen mit Markierung der mit dem Ward-Verfahren ermittelten Zerlegung in sieben Klassen.

Die gefundenen Klassen lassen sich in einer ersten Übersicht folgendermaßen charakterisieren (eine detailliertere Zusammenstellung des Clusteranalyse-Resultats wird am Ende des Abschnitts gegeben):

<sup>78</sup> Zu diesen Begriffen vgl. etwa H.-G. Bartel, H.-J. Mucha, J. Dolata, Automatische Klassifikation in der Archäometrie: Berliner und Mainzer Arbeiten zu oberrheinischen Ziegeleien in römischer Zeit. Berliner Beiträge zur Archäometrie 19, 2002, 31-62.

<sup>79</sup> J.-H. Ward, Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. Journal of The American Statistical Association 58, 1963, 236-244; H.-J. Mucha, Clusteranalyse mit Mikrocomputern. Akademie-Verlag, Berlin, 1992.

<sup>80</sup> H.-G. Bartel, J. Dolata, H.-J. Mucha, Klassifikation von 613 Proben (Anm. 73); J. Dolata, H.-J. Mucha, H.-G. Bartel, Archäologische und mathematisch-statistische Neuordnung (Anm. 73); F. Giacomini, The Roman Stamped Tiles of Vindonissa (Anm. 71); id. BAR International Series 1449, 2005 (Anm. 71).

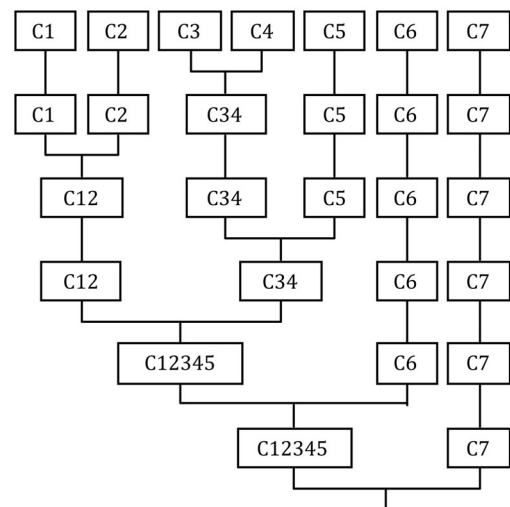
| Klasse | Masse <sup>81</sup> | Anmerkungen   |
|--------|---------------------|---|
| C1     | 71                  |   |
| C2     | 28                  |   |
| C3     | 13                  |   |
| C4     | 5                   |   |
| C5     | 22                  | enthält alle 18 Ziegel mit Fundort Biesheim und vier mit Fundort Straßburg  |
| C6     | 13                  | enthält alle zwölf der zuvor bereits der Provenienz Frankfurt-Nied zugeordneten Ziegel <sup>82</sup> und den Ziegel FG228 mit Fundort Straßburg <sup>83</sup> |
| C7     | 5                   | enthält den zuvor bereits der Provenienz Rheinzabern zugeordneten Ziegel H160 <sup>84</sup>   |

Wie aus **Abb. 8.27** – und allen anderen Clusteranalyse-Resultaten, die hier nicht besprochen werden sollen, ersichtlich ist, – erweist sich die Klasse C6 als stabil und gut separiert. Ihre Elemente sind bis auf eine Ausnahme Ziegel, deren Herkunft in früheren Arbeiten aus einer Heeresziegelei in Frankfurt-Nied identifiziert werden konnten. Die einzige Ausnahme stellt der in Straßburg gefundene Ziegel FG228 dar<sup>85</sup>. Diese Klasse ist hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung durch extrem niedrigen CaO- und MgO-, niedrigen Na<sub>2</sub>O-, extrem hohen TiO<sub>2</sub>- und hohen SiO<sub>2</sub>-Gehalt ausgezeichnet. Bei den Spurenelementen ist der Gehalt von Niob (Nb) extrem hoch, von Barium (Ba) hoch.

Die Klasse C7, die sich bei allen clusteranalytischen Untersuchungen ebenfalls stabil und gut getrennt gezeigt hat, ist durch einen extrem hohen CaO-Gehalt charakterisiert. Dieser ist für in Rheinzabern gefertigte Ziegel, zu denen auch H160 gehört, das in hohem Maße typische Merkmal<sup>86</sup>. Auf eine weitere als diese chemische Kennzeichnung wird vorläufig verzichtet.

Die Klasse C5, die alle in Biesheim gefundenen Ziegel enthält, besitzt niedrige CaO- und MgO-Gehalte, während diejenigen von Barium und Chrom (Cr) sehr hoch und von Nickel (Ni) hoch sind.

Auch aus dem in **Abb. 8.28** schematisch<sup>87</sup> gezeigten schrittweisen Agglomerieren der sieben Klassen C1, ..., C7 lassen sich die Stabilitätsgrade der einzelnen Klassen sowie die Distanzbeziehungen untereinander ablesen. So ist die Klasse C7 zu allen anderen sechs Klassen extrem unähnlich. Das letztere trifft auch für die Klasse C6 mit 18 Ziegeln aus der Provenienz Frankfurt-Nied zu. Andererseits haben die kleinen Klassen C3 und C4 nur sehr geringe Unähnlichkeit und fusionieren daher im Rahmen der vorliegenden Berechnungen auf sehr niedrigem Niveau zu  $C34 = C3 \cup C4$ . Auch die beiden großen Klassen C1 und C2 besitzen eine große Ähnlichkeit. Die hier in besonderem Maß interessierende Klasse C5 wird auf etwas höherem Niveau mit der Klasse C34 zu C345 vereinigt. Die weiteren Fusionen  $C345 \cup C12 = C12345$ ,  $C12345 \cup C6 = C123456$



**Abb. 8.28** Schematisches Dendrogramm der Klassenvereinigungen

<sup>81</sup> Der Ausdruck 'Masse' ist gleichbedeutend mit 'Objektanzahl' oder 'Elementanzahl'.

<sup>82</sup> H.-G. Bartel, J. Dolata, H.-J. Mucha, Klassifikation von 613 Proben (Anm. 72); H.-G. Bartel, H.-J. Mucha, J. Dolata, Automatische Klassifikation (Anm. 78); J. Dolata, Römische Ziegelstempel aus Mainz (Anm. 72); J. Dolata, H.-J. Mucha, H.-G. Bartel, Archäologische und mathematisch-statistische Neuordnung (Anm. 73).

<sup>83</sup> F. Giacomini (The Roman Stamped Tiles of Vindonissa 2001 (Anm. 71)) schrieb »Sample FG228, appears completely different from

the average composition of other tiles.« und zählte FG228 zu den »unclassified cases«.

<sup>84</sup> S. Anm. 82.

<sup>85</sup> S. Anm. 83.

<sup>86</sup> J. Dolata, H.-J. Mucha, H.-G. Bartel, Archäologische und mathematisch-statistische Neuordnung (Anm. 73).

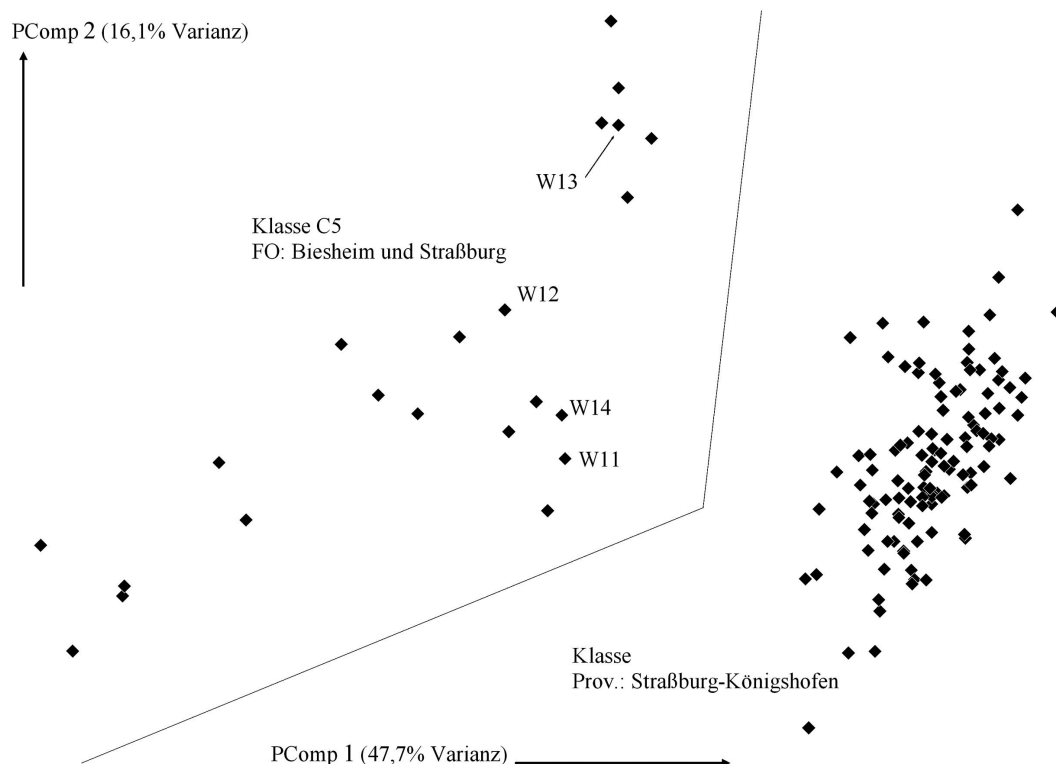
<sup>87</sup> »Schematisch« bedeutet, dass in dem Dendrogramm der **Abb. 8.28** die wirkliche relative Höhe der Stufen, bei denen Agglomerieren stattfindet, nicht wiedergegeben wird. So erfolgen die ersten drei Vereinigungen bei viel kleineren Unähnlichkeiten als die letzten.

und schließlich  $C123456 \cup C7$  erfolgen auf markant höheren Stufen und zeigen somit eine recht große Unähnlichkeit zwischen den Klassen C12, C345, C6 und C7 an.

Mit Hilfe der Diskriminanzanalyse konnte gezeigt werden, dass sowohl bei der Zerlegung in die sieben Klassen C1, ..., C7 als auch in die vier Klassen C12, C345, C6 und C7 die Variablen  $TiO_2$ , CaO, Cr, Nb und Ni in besonderem Maße trennend wirkten.

Unter Verwendung der Hauptkomponenten- und Diskriminanzanalyse wurde die eventuelle Herkunft der zumeist in Biesheim gefundenen Ziegel der Klasse C5 überprüft. Dafür wurde ein Datensatz betrachtet, der die 22 Ziegelproben der Klasse C5 mit 113 Proben vereinigt, deren Provenienz in früheren Arbeiten<sup>88</sup> mit sehr großer Sicherheit Straßburg-Königshofen zugewiesen werden konnte. Die Resultate zeigten, dass C5 von dieser kompakten und gut separierten Klasse in sehr hohem Maße verschieden ist, wie etwa in **Abb. 8.29** zu sehen ist. Dabei haben viele Variablen eine trennende Wirkung: in extremem Maße Ni und MnO, in sehr hohem Maße  $Fe_2O_3$ ,  $Na_2O$ , V und Zn sowie in deutlich hohem Maße  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ , MgO und Ba. Es kann also als gesichert gelten, dass die 18 in Biesheim und die vier in Straßburg gefundenen Ziegel der Klasse C5 nicht in Straßburg-Königshofen produziert worden sind.

Es muss betont werden, daß die Untersuchung des Datensatzes mit der Clusteranalyse nach dem Ward-Verfahren hinsichtlich der Einfachheit dieser Methode einerseits und der vielzähligen Möglichkeiten der mathematisch-statistischen Datenanalyse andererseits als ein erster Schritt bei der Erforschung der in ihm enthaltenen Strukturen und deren archäologische und archäometrische Zusammenhänge darstellt, dem in Zukunft weitere folgen werden.



**Abb. 8.29** Hauptkomponenten-Plot der Klasse C5 mit den Funden aus Biesheim und einer mit 113 in Straßburg-Königshofen hergestellter Ziegel (Die mit W11 bis W14 markierten Datenpunkte beziehen sich auf die in Straßburg gefundenen Ziegel der Klasse C5, die unmarkierten haben den Fundort Biesheim).

<sup>88</sup> S. Anm. 82.



## ARCHÄOLOGISCHE BEWERTUNG DER ERGEBNISSE DER CLUSTERANALYSE

Baukeramikproduktion durch die legio XXI Rapax im nördlichen Teil der Provinz Germania Superior ist für die Heeresziegeleien von Rheinzabern und Frankfurt-Nied sicher nachgewiesen. Die dort verwendeten Stempel sind charakteristisch und von der übrigen Produktion zu unterscheiden.

Es handelt sich um den sogenannten Stempeltyp Rheinzabern, der durch die Analyse H 160 vertreten ist und in die Klasse C7 fällt. Es ist überhaupt nur ein Exemplar dieses Stempels bekannt. Die Zeitstellung ergibt sich aus der Verlegung der militärischen Ziegelproduktion von Rheinzabern nach Frankfurt-Nied, die im Zusammenhang der Chattenfeldzüge des Domitian von 83/85 steht. Die übrigen Analysen, die der Klasse C7 zugeordnet wurden, können nicht unbedingt mit dem Herstellungsort Rheinzabern verbunden werden. Die Klassenzuordnung erfolgt nämlich aufgrund der hohen CaO-Werte, die keramtechnisch bedingt nicht als alleinistische Charakteristik für Provenienzzuweisungen geeignet ist. Stempeltypologisch interessant ist es, daß die übrigen Analysen aus der Klasse C7 alle den Stempeltyp Jahn 13 aufweisen, der ansonsten nurmehr der Klasse C4 zugeordnet wird. Auch hier handelt es sich um Ziegel mit deutlich erhöhten CaO-Gehalten. Es ergibt sich deshalb aus der geochemischen Charakteristik der untersuchten Ziegel mit Stempeltyp Jahn 13, daß diese werkstofftechnisch als Sonderproduktion betrachtet werden können.

In der Heeresziegelei von Frankfurt-Nied sind zwei verschiedene Stempel von der legio XXI Rapax verwendet worden. Nach dem Fundbestand von Mainz werden diese als Mainz Typ 1 und Mainz Typ 2 bezeichnet. Beide Stempeltypen sind bei den Analysen mit insgesamt 12 Proben von Ziegeln von den Fundorten Mainz und Frankfurt-Nied vertreten und werden einheitlich der Klasse C6 zugeordnet. Derselben Klasse C6 ist die Analyse FG 228 von einem Ziegel mit Stempel Mainz Typ 1 vom Fundort Straßburg zugeordnet. Geochemischer und stempeltypologischer Befund sind eindeutig: die Ziegel in Klasse C6 sind allesamt dem Herstellungsort Frankfurt-Nied zuzurechnen.

Alle Analysen von Ziegeln der legio XXI Rapax vom Fundort Biesheim wurden der Klasse C5 zugeordnet. Ebenfalls dieser Klasse C5 sind vier Analysen von Ziegeln mit Stempel Oedenburg Typ 7 vom Fundort Straßburg zugewiesen. Lediglich eine einzige weitere Analyse FG 226 eines solchen Ziegelstempels vom Fundort Straßburg ist einer anderen Klasse, nämlich C3 zugeordnet worden. Möglicherweise handelt es sich bei diesem Stück um eine Stempeltypvariante. Die Abtrennung der Klasse C5 von den Klassen C1-C4 wurde weiter oben mathematisch begründet. Aus archäologischer Sicht kann die Sonderstellung speziell der Stempel Oedenburg Typ 7 als plausibel betrachtet werden. Die inhaltliche Überschneidung mit den Klassen C1-C4, die für die wenigen analysierten Stücke mit Stempeln Oedenburg 1, 4 und 5 festgestellt wurde, kann aufgrund des geringen Untersuchungsumfangs noch nicht schlußendlich archäologisch bewertet werden. Es scheint aber sicher zu sein, daß alle analysierten Ziegel der legio XXI Rapax vom Fundort Biesheim und jene vier stempeltypgleichen vom Fundort Straßburg einer eigenständigen Ziegelproduktion zuzurechnen sind. Der Produktionsort ist bislang wegen des Fehlens geeigneten Referenzmaterials nicht zu lokalisieren. Aufgrund der räumlichen Nähe und der Zugehörigkeit der Ziegel vom Fundort Straßburg zu dieser Klasse, wurde geprüft, ob eine geochemische Übereinstimmung mit den Produkten der Heeresziegelei von Straßburg-Königshofen vorliegt. Als Referenzproben wurden 113 Analysen von Ziegeln mit Stempeln der legio VIII Augusta herangezogen. Beide Analysenserien sind sicher zu trennen. Die Ziegel in der Klasse C5 sind danach sicher nicht in Straßburg-Königshofen hergestellt worden.

Die Charakteristik und darinliegende Alleinstellung der Analysen von Klasse C4 wurde weiter oben bereits archäologisch bewertet.

Mit Ausnahme von zwei Analysen von Ziegeln vom Fundort Straßburg, die derzeit nicht stempeltypologisch sicher angesprochen werden können, sind alle übrigen Analysen von Ziegeln mit Stempeln der legio XXI Rapax von Schweizer Fundorten den Klassen C1, C2 und C3 zugeordnet worden. In Klasse C3 fallen ausschließlich

Analysen von Ziegeln mit Stempeln Jahn Typ 4. Diese, wie auch die mehrheitlich der Klasse C2 zugeordneten Analysen von Stempeln Jahn Typ 12, an die sich ausnahmslos alle analysierten Ziegel vom Fundort Seeb anschließen, können wiederum werkstofftechnisch bedingt als Sonderproduktion betrachtet werden. Eine genauere stempeltypologische Auswertung der Klassen C1 bis C4 kann beim derzeitigen Bearbeitungsstand nicht gegeben werden. Die hierfür notwendige Materialbetrachtung nach Fundorten, Baukeramiktypen und die Revision der Stempeltypen ist als Desiderat erkannt und entsprechende Kooperationen zur archäologischen Bearbeitung sind vereinbart. Die Herstellungsprovenienz der Ziegel der Klassen C1 bis C4 dürfte in der Nordschweiz liegen. Ob eine beabsichtigte archäologische und archäometrische Revision die bestehenden Vorstellungen über die Ziegeleiherzeugung im südlichen Teil der Provinz Germania Superior verändert, ist bislang offen. Eine differenzierte Auswertung wird auch Stempel anderer Truppenkörper einbeziehen müssen.

Übersicht über die ermittelte Klassenzerlegung

| Klasse | Masse <sup>81</sup> | Ziegel   | Fundort <sup>89</sup> | Provenienz <sup>89</sup> |
|--------|---------------------|--|-----------------------|--------------------------|
| C1     | 71<br>(45,2%)       | FG161–162 FG165–168 FG172–173  | Alpnach               |                          |
|        |                     | FG145 W06–W09  | Avenches              |                          |
|        |                     | FG144  | Haut Vully            |                          |
|        |                     | FG082 FG101 FG119–120  | Kaisten               |                          |
|        |                     | FG155 FG157  | Petinesca             |                          |
|        |                     | FG097  | Rufenbach             |                          |
|        |                     | FG227  | Straßburg             |                          |
|        |                     | FG010–011 FG015 FG020 FG022 FG023–025 FG033 FG036<br>FG047 FG049 FG051–052 FG055 FG056 FG060 FG062–063<br>FG065–066 FG070 FG073–074 FG076 FG083–087 FG089<br>FG096 FG099–100 FG103 FG105–109 FG115–117 FG160<br>W01–02 W04 | Vindonissa            |                          |
| C2     | 28<br>(17,8%)       | FG174 FG176–182 FG184–189 FG191 FG193 FG196–199<br>FG201–202 FG204–207   | Seeb                  |                          |
|        |                     | FG226  | Straßburg             |                          |
|        |                     | FG064  | Vindonissa            |                          |
| C3     | 13<br>(8,3%)        | FG149 FG153–154 W05 W10  | Avenches              |                          |
|        |                     | FG159  | Joessant              |                          |
|        |                     | FG158  | Neuchatel             |                          |
|        |                     | FG190  | Seeb                  |                          |
|        |                     | FG016–018 FG048 W03  | Vindonissa            |                          |
| C4     | 5<br>(3,2%)         | FG156  | Petinesca             |                          |
|        |                     | FG200 FG203  | Seeb                  |                          |
|        |                     | FG090 FG095  | Vindonissa            |                          |
| C5     | 22<br>(14,0%)       | W15–32   | Biesheim              |                          |
|        |                     | W11–14   | Straßburg             |                          |
| C6     | 13<br>(8,3%)        | G008 G035 G038 G160–163 G165–167 H253–254  | S. Anm. 72            | Ffm.-Nied                |
|        |                     | FG228  | Straßburg             |                          |
| C7     | 5<br>(3,2%)         | H160   | S. Anm. 72            | Rheinzabern              |
|        |                     | FG175  | Seeb                  |                          |
|        |                     | FG071 FG075 FG091  | Vindonissa            |                          |

<sup>89</sup> Unter 'Provenienz' ist der nachgewiesene Standort einer Heeresziegelei (s. Anm. 72-73) zu verstehen, der im Allgemeinen mit dem 'Fundort' eines Ziegels nicht übereinstimmt. So ist es gerade die Aufgabe dieser und folgender Arbeiten, nach der Provenienz

derjenigen Ziegel zu suchen, die bisher nur einen Eintrag in der Spalte 'Fundort' besitzen.

Übersicht über die Klassenmittelwerte der Variablen

| Klasse | Massenanteil [%] |                  |                                |                                |      |      |      |                   |                  | Objektanzahl |
|--------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|-------------------|------------------|--------------|
|        | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |              |
| C1     | 67,41            | 0,73             | 16,67                          | 6,15                           | 0,13 | 2,51 | 1,44 | 1,33              | 3,39             | 71           |
| C2     | 69,70            | 0,72             | 15,72                          | 5,92                           | 0,12 | 2,23 | 1,31 | 1,01              | 3,09             | 28           |
| C3     | 61,74            | 0,82             | 18,62                          | 7,64                           | 0,17 | 3,60 | 3,28 | 0,81              | 3,24             | 13           |
| C4     | 67,18            | 0,73             | 15,11                          | 5,45                           | 0,10 | 2,86 | 5,05 | 0,79              | 2,55             | 5            |
| C5     | 70,00            | 0,74             | 15,42                          | 5,90                           | 0,12 | 1,88 | 1,27 | 1,33              | 3,13             | 22           |
| C6     | 73,54            | 1,74             | 15,02                          | 5,84                           | 0,07 | 0,78 | 0,66 | 0,32              | 1,84             | 13           |
| C7     | 65,53            | 0,65             | 13,18                          | 4,18                           | 0,07 | 3,22 | 9,89 | 0,82              | 2,23             | 5            |
| C12    | 68,05            | 0,73             | 16,40                          | 6,09                           | 0,13 | 2,43 | 1,40 | 1,24              | 3,31             | 99           |
| C34    | 63,25            | 0,79             | 17,64                          | 7,03                           | 0,15 | 3,39 | 3,77 | 0,80              | 3,05             | 18           |
| C345   | 66,96            | 0,76             | 16,43                          | 6,41                           | 0,13 | 2,56 | 2,40 | 1,09              | 3,10             | 40           |
| Total  | 68,15            | 0,82             | 16,19                          | 6,09                           | 0,12 | 2,35 | 1,86 | 1,12              | 3,10             |              |

| Klasse | Massenanteil [ppm] |        |       |        |        |        |        |       |        |
|--------|--------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|
|        | Ba                 | Cr     | Nb    | Ni     | Rb     | Sr     | V      | Y     | Zn     |
| C1     | 399,92             | 128,02 | 14,49 | 80,09  | 133,93 | 73,85  | 106,20 | 32,76 | 82,45  |
| C2     | 347,47             | 128,29 | 14,48 | 75,67  | 139,17 | 78,20  | 109,74 | 30,60 | 179,60 |
| C3     | 392,90             | 283,88 | 15,66 | 216,26 | 143,94 | 92,50  | 156,57 | 31,72 | 115,00 |
| C4     | 349,94             | 119,15 | 13,65 | 69,16  | 104,16 | 125,29 | 110,96 | 32,20 | 111,90 |
| C5     | 444,00             | 381,45 | 13,68 | 192,36 | 137,73 | 100,23 | 103,86 | 36,23 | 99,50  |
| C6     | 464,82             | 216,29 | 41,55 | 76,67  | 87,25  | 133,93 | 93,20  | 32,23 | 88,26  |
| C7     | 343,52             | 94,82  | 12,64 | 53,17  | 82,24  | 174,95 | 81,63  | 29,39 | 73,69  |
| C12    | 385,09             | 128,10 | 14,48 | 78,84  | 135,42 | 75,08  | 107,20 | 32,15 | 109,90 |
| C34    | 380,96             | 238,12 | 15,10 | 175,40 | 132,89 | 101,61 | 143,90 | 31,85 | 114,13 |
| C345   | 415,63             | 316,96 | 14,32 | 184,73 | 135,55 | 100,85 | 121,88 | 34,26 | 106,10 |
| Total  | 398,15             | 182,46 | 16,62 | 104,82 | 129,77 | 89,70  | 108,97 | 32,61 | 106,00 |

Ergebnisse der RFA-WD-Analyse für die Ziegelproben W01 bis W32  
(Messungen von G. Schneider und M. Daszkiewicz, Freie Universität Berlin)

| Probe | Massenanteile der Hauptelementoxide (in %) |                  |                                |                                |        |       |       |                   |                  |
|-------|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|-------|-------|-------------------|------------------|
|       | SiO <sub>2</sub>                           | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | MnO    | MgO   | CaO   | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O |
| W01   | 66,350                                     | 0,713            | 16,802                         | 6,313                          | 0,1274 | 2,632 | 1,772 | 1,367             | 3,677            |
| W02   | 68,859                                     | 0,664            | 15,263                         | 5,237                          | 0,1305 | 2,239 | 1,892 | 2,069             | 3,476            |
| W03   | 59,989                                     | 0,824            | 19,167                         | 7,496                          | 0,1551 | 3,757 | 4,188 | 0,859             | 3,432            |
| W04   | 67,418                                     | 0,703            | 16,218                         | 6,024                          | 0,1339 | 2,577 | 1,562 | 1,536             | 3,683            |
| W05   | 61,151                                     | 0,844            | 19,261                         | 7,825                          | 0,1579 | 3,927 | 2,611 | 0,726             | 3,313            |
| W06   | 63,970                                     | 0,791            | 17,901                         | 7,153                          | 0,1656 | 3,039 | 2,063 | 1,245             | 3,536            |
| W07   | 65,066                                     | 0,779            | 17,953                         | 7,065                          | 0,1438 | 2,933 | 1,157 | 1,166             | 3,574            |
| W08   | 68,054                                     | 0,675            | 16,703                         | 5,585                          | 0,129  | 1,979 | 1,282 | 1,612             | 3,409            |
| W09   | 70,731                                     | 0,614            | 15,433                         | 4,801                          | 0,1056 | 1,774 | 1,153 | 1,870             | 3,413            |
| W10   | 62,451                                     | 0,804            | 18,327                         | 7,551                          | 0,1989 | 3,428 | 3,121 | 0,800             | 3,223            |

|     |        |       |        |       |        |       |       |       |       |
|-----|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| W11 | 71,81  | 0,722 | 15,411 | 5,404 | 0,1289 | 1,304 | 0,799 | 1,311 | 2,875 |
| W12 | 73,567 | 0,792 | 14,023 | 5,324 | 0,0956 | 1,279 | 1,052 | 1,069 | 2,621 |
| W13 | 73,111 | 0,752 | 13,657 | 5,519 | 0,112  | 1,254 | 1,642 | 1,014 | 2,568 |
| W14 | 71,701 | 0,698 | 15,171 | 5,335 | 0,1522 | 1,266 | 0,900 | 1,463 | 2,955 |
| W15 | 71,072 | 0,730 | 15,552 | 5,416 | 0,1574 | 1,308 | 1,04  | 1,312 | 3,187 |
| W16 | 70,645 | 0,721 | 15,435 | 5,528 | 0,1360 | 1,377 | 1,368 | 1,441 | 3,100 |
| W17 | 70,662 | 0,720 | 15,826 | 6,026 | 0,1228 | 1,069 | 1,073 | 1,331 | 2,707 |
| W18 | 66,635 | 0,734 | 16,336 | 6,527 | 0,0989 | 2,737 | 1,697 | 1,422 | 3,679 |
| W19 | 64,027 | 0,782 | 18,212 | 7,386 | 0,1486 | 3,098 | 1,021 | 1,332 | 3,869 |
| W20 | 65,088 | 0,757 | 17,778 | 6,761 | 0,1479 | 2,739 | 1,337 | 1,436 | 3,800 |
| W21 | 67,117 | 0,717 | 16,986 | 6,136 | 0,1283 | 2,448 | 1,028 | 1,718 | 3,588 |
| W22 | 72,937 | 0,786 | 13,645 | 5,673 | 0,0980 | 1,269 | 1,81  | 0,986 | 2,563 |
| W23 | 74,478 | 0,724 | 12,612 | 5,255 | 0,1091 | 1,145 | 1,922 | 1,112 | 2,418 |
| W24 | 64,853 | 0,808 | 17,429 | 7,146 | 0,1814 | 3,053 | 1,304 | 1,282 | 3,850 |
| W25 | 70,881 | 0,675 | 15,149 | 5,521 | 0,1093 | 1,926 | 0,820 | 1,592 | 3,182 |
| W26 | 74,367 | 0,788 | 13,411 | 5,374 | 0,0806 | 1,237 | 1,120 | 1,028 | 2,416 |
| W27 | 74,119 | 0,812 | 13,539 | 5,737 | 0,0889 | 1,149 | 1,089 | 0,991 | 2,194 |
| W28 | 65,297 | 0,768 | 17,211 | 6,789 | 0,1461 | 2,705 | 1,332 | 1,613 | 3,968 |
| W29 | 68,899 | 0,720 | 15,818 | 5,824 | 0,1240 | 2,296 | 1,521 | 1,434 | 3,260 |
| W30 | 68,813 | 0,690 | 15,737 | 6,069 | 0,1279 | 2,378 | 1,065 | 1,481 | 3,399 |
| W31 | 69,291 | 0,654 | 15,366 | 5,807 | 0,1212 | 2,272 | 1,229 | 1,430 | 3,707 |
| W32 | 70,640 | 0,674 | 15,020 | 5,204 | 0,0817 | 1,992 | 1,753 | 1,511 | 2,984 |

| Probe | Massenanteile der Spurenelemente (in ppm) |     |    |     |     |     |     |    |     |
|-------|---|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
|       | Ba  | Cr  | Nb | Ni  | Rb  | Sr  | V   | Y  | Zn  |
| W01   | 363                                       | 146 | 15 | 87  | 145 | 75  | 111 | 28 | 103 |
| W02   | 351                                       | 99  | 13 | 63  | 131 | 93  | 83  | 35 | 88  |
| W03   | 418                                       | 270 | 17 | 202 | 154 | 99  | 163 | 30 | 111 |
| W04   | 356                                       | 139 | 14 | 81  | 147 | 72  | 108 | 31 | 100 |
| W05   | 407                                       | 301 | 18 | 219 | 150 | 84  | 163 | 32 | 113 |
| W06   | 421                                       | 124 | 16 | 75  | 140 | 95  | 140 | 34 | 111 |
| W07   | 433                                       | 132 | 18 | 75  | 145 | 83  | 127 | 33 | 108 |
| W08   | 698                                       | 93  | 15 | 56  | 143 | 105 | 105 | 35 | 94  |
| W09   | 452                                       | 84  | 13 | 49  | 135 | 100 | 91  | 31 | 74  |
| W10   | 388                                       | 262 | 16 | 212 | 140 | 87  | 154 | 32 | 106 |
| W11   | 599                                       | 248 | 13 | 115 | 154 | 99  | 99  | 40 | 117 |
| W12   | 395                                       | 358 | 14 | 176 | 116 | 140 | 105 | 38 | 79  |
| W13   | 415                                       | 427 | 13 | 206 | 109 | 147 | 98  | 38 | 79  |
| W14   | 628                                       | 267 | 13 | 134 | 144 | 100 | 86  | 39 | 113 |
| W15   | 637                                       | 198 | 15 | 102 | 160 | 106 | 92  | 39 | 121 |
| W16   | 579                                       | 282 | 12 | 140 | 151 | 98  | 92  | 39 | 112 |
| W17   | 713                                       | 342 | 12 | 169 | 142 | 117 | 83  | 39 | 133 |
| W18   | 360                                       | 442 | 14 | 236 | 147 | 76  | 124 | 39 | 100 |
| W19   | 404                                       | 397 | 18 | 209 | 164 | 62  | 136 | 35 | 111 |
| W20   | 412                                       | 476 | 16 | 245 | 166 | 79  | 118 | 39 | 118 |
| W21   | 387                                       | 426 | 17 | 215 | 154 | 78  | 110 | 36 | 98  |
| W22   | 385                                       | 434 | 13 | 203 | 111 | 154 | 102 | 40 | 80  |
| W23   | 363                                       | 550 | 12 | 256 | 104 | 141 | 96  | 41 | 80  |
| W24   | 398                                       | 472 | 15 | 255 | 161 | 75  | 140 | 24 | 111 |
| W25   | 344                                       | 391 | 11 | 193 | 136 | 69  | 88  | 29 | 86  |
| W26   | 417                                       | 404 | 13 | 191 | 110 | 141 | 106 | 40 | 80  |
| W27   | 432                                       | 458 | 13 | 232 | 96  | 120 | 98  | 43 | 78  |
| W28   | 369                                       | 401 | 16 | 215 | 163 | 79  | 115 | 40 | 122 |
| W29   | 379                                       | 290 | 13 | 153 | 138 | 76  | 112 | 31 | 96  |
| W30   | 360                                       | 469 | 13 | 253 | 128 | 79  | 89  | 31 | 91  |
| W31   | 351                                       | 315 | 13 | 166 | 142 | 70  | 99  | 27 | 87  |
| W32   | 441                                       | 345 | 12 | 168 | 134 | 99  | 97  | 30 | 97  |