

MARIAN GŁOSEK

RECHERCHES ARCHÉOLOGIQUES SUR LES FORGES DANS LES FORTIFICATIONS MÉDIÉVALES EN BOIS ET TERRE EN POLOGNE

En Pologne, l'année 1250 est considérée comme le début du bas Moyen Age. A cette époque, les fortifications de terre et de bois dominent encore le paysage, surtout dans les plaines polonaises. Celles qui font l'objet de cette étude¹, ont fonctionné souvent jusqu'au début du XV^e siècle.

Au bas Moyen Age, apparaissent en Pologne deux types principaux de fortifications en terre et en bois. Elles appartiennent soit au type des grandes enceintes circulaires, fonctionnant souvent comme siège du pouvoir administratif, soit au type des mottes castrales de volume plus réduit, fonctionnant le plus souvent comme résidence des propriétaires terriens. Certaines profitent du relief naturel, comme par exemple les mottes accumulées sur des crêtes suivant le type des éperons barrés.

A ma connaissance, il existe sur les terres polonaises 7 forges localisées dans des fortifications de terre et identifiées lors des travaux archéologiques². Parmi celles-ci 5 ont été implantées dans des sites d'enceintes circulaires où la superficie globale des implantations faisait qu'elles pouvaient être abritées dans des bâtiments spécialement construits à cette fin. Déjà au XIII^e siècle, certaines de ces mottes portent des tours en pierres, mais les fouilles n'ont pas découvert, jusqu'à présent, de traces de forges dans ces châteaux. Elles ne sont attestées par les recherches archéologiques que sur les mottes qui portent encore des bâtiments en bois.

Il faut considérer que pour fabriquer certains produits de forge, comme, par exemple, de petits objets ou ceux dont la production demande de la précision, une transmission mécanique de marteaux n'était pas toujours nécessaire; citons des couteaux, serpes, haches, cottes de mailles, pointes de flèche, carreaux d'arbalètes ou des objets en

métaux non-ferreux. En même temps, les forges offraient des services de réparation d'éléments d'armure usés.

Il n'a pas toujours été possible, lors des fouilles, de localiser de façon certaine la forge. Mais son existence est prouvée par des outils de forgeron, des objets semi finis, des scories de fer accompagnés parfois de pierres brûlées et de fer fondu et aussi des fragments de tuyères en céramique terminant les soufflets qui alimentaient le feu du foyer.

Les fouilles des grods

Les *grodz* sont des fortifications de tracé circulaire, en terre et en bois, construites durant les quatre premiers siècles de l'existence de l'Etat polonais sous la dynastie des Piast, du X^e au XIII^e siècles.

La forge de Tum

L'une des plus remarquables découvertes archéologiques a été faite à Tum près de Łęczycza, dans la voïvodie de Łódź, où les fouilleurs ont reconnu le fonctionnement d'une forge et observé une intéressante technique de gagnage du fer à partir de son minerai³. Les objets et les scories permettent de dater la forge entre le XII^e siècle et la première moitié du XIV^e siècle⁴. Les scories

³ A. Z b i e r s k i, *Wczesnośredniowieczne górnictwo i hutnictwo w świetle materiałów z grodziska łęczyckiego*, «Studia wczesnośredniowieczne», 1955, t. 3, pp. 298-318; J. P i a s k o w s k i, *Metaloznawcze badania wczesnośredniowiecznych wyrobów żelaznych na przykładzie zabytków archeologicznych z Łęczyczy, Czerchowa i Buczka*, «Studia do Dziejów Górnictwa i Hutnictwa», t. 3, 1959, pp. 7-63.

⁴ A. Z b i e r s k i, *op.cit.*, s. 291; A. N a d o l s k i, *Prace badawcze Stacji Archeologicznej w Łęczyczy w latach 1954-1955*, «Sprawozdania Archeologiczne», t. 1, 1955, p. 105; idem, *Stratygrafia i chronologia*, [in:] *Łęczycza wczesnośredniowieczna*, red. A. Abramowicz, A. Nadolski, T. Poklewski, J. Wieczorek, t. 2, Wrocław-Warszawa-Kraków-Gdańsk-Łódź 1989, pp. 100-112.

¹ Nous ne prenons pas en considération les forges dans la fortification du haut Moyen Age ni les forges qui se situent en villes ou dans des châteaux en pierre.

² Ne sont pas non prises en considération les forges se trouvant hors des fortifications puisqu'elles ne devaient pas toujours être soumises au pouvoir du propriétaire ou du gérant de cette enceinte.

semblent attester l'existence d'un petit bas-fourneau de 30 cm de diamètre et de 60 cm de haut⁵. On y a aussi découvert des vases en céramique avec des restes de scories au fond ainsi que des scories dessinant en négatif des vases en céramique prouvant que le fer y avait été fondu. L'analyse métallographique des scories trouvées à Tum prouve également que de l'acier a été produit sur place.

Les objets en métal identifiés comme ayant été fabriqués dans la fortification de Tum sont des objets d'usage quotidien, des couteaux surtout, mais aussi des faucilles, serpes, ciseaux, haches, pointes de flèche et carreaux d'arbalètes⁶; l'un des carreaux d'arbalète est inachevé. On a aussi mis au jour des outils de forgeron tels une enclume, des cloutières, des poinçons. L'analyse métallographique a démontré que presque tous ces objets sont de fabrication locale⁷. Le métal utilisé contenait beaucoup de phosphore et il était généralement bien purifié; des impuretés se trouvaient seulement dans le métal des pointes de flèche et des carreaux d'arbalètes. On a également constaté que les objets métalliques avaient été réalisés selon une technique intéressante. Les outils comme les couteaux, haches ou ciseaux souvent fabriqués avec un fer à grande teneur en phosphore, possèdent, pour durcir leur tranchant, une fine lamelle en acier soudée au corps de l'outil. L'un des objets présente un intérêt particulier: il s'agit d'un couteau dont on n'a pas terminé le tranchant après le soudage parce qu'il n'a pas encore été soumis au traitement thermique. Il se composait de trois couches soudées, deux en fer formant le corps du couteau et une en acier constituant son tranchant; la partie en fer adhérent à l'acier avait une grande teneur en phosphore ce qui facilitait la soudure. La surface de la lamelle en acier était dentelée et profilée comme la partie en fer préparée à être soudée au corps du couteau⁸.

Les objets informant sur la fonte de fer, tels que des fragments de scories, le tesson d'un vase avec des restes de scories et les outils de forgeron, ont été trouvés essentiellement en deux lieux de fouilles au pied du rempart, près de la porte (à environ 10 m au nord de la forge)⁹.

⁵ J. P i a s k o w s k i, *op.cit.*, p. 21; B. A. K o l è i n, *Čornaja metallurgia i metalloobrabotka v drevnej Rusi*, «Materialy i Issledovanija po Archeologii SSSR», t. 32, Moskva 1953, p. 34.

⁶ L'analyse métallographique de ces objets a été faite sans faire de différence entre les produits trouvés dans l'enceinte et ceux découverts près de l'enceinte. Ces derniers n'ont pas été nombreux et constituaient environ 10% de toutes les objets.

⁷ J. P i a s k o w s k i, *op.cit.*, p. 56.

⁸ *Ibidem*, p. 35.

⁹ A. Z b i e r s k i, *op.cit.*, p. 316.

La forge de Czersk

Au cours des recherches dans l'enceinte circulaire de Czersk, dans la voïvodie de Varsovie, on a également découvert les traces d'une forge appartenant à la première fortification construite au XI^e siècle. Elle a été détruite au milieu du XII^e siècle et remplacée par un cimetière jusqu'au milieu du XIII^e siècle. Puis, on a construit une nouvelle fortification en bois et en terre avec une église de pierre dont la consécration – *in castro* – a eu lieu en 1245. Cette fortification a été occupée jusqu'au début du XIV^e siècle, moment où elle a été remplacée par un château en pierre¹⁰. La fortification de Czersk était l'une des résidences des princes de Mazovie.

Les traces distinctes d'une autre forge ont été relevées dans les couches appartenant à la deuxième fortification. Dans sa partie nord-est, près du rempart, on a découvert des vestiges d'une pièce qui combinait un pavement en pierre et un plancher de bois. L'archéologue T. Kiersnowska avance que ces éléments témoignent de l'existence d'une forge fonctionnant pendant le quatrième quart du XIII^e siècle et le premier quart du XIV^e siècle¹¹. Dans cette pièce ont été trouvés, entre autres, le fragment d'une tuyère en argile pour un soufflet avec des boules de fer fondu, des scories et un vase en céramique avec du fer fondu au fond. D'après T. Kiersnowska, on améliorerait dans ce vase la qualité du fer brut pour obtenir un fer dont les caractéristiques approchaient celles de l'acier. On a aussi découvert une pince de forgeron, une tranche, un ciseau et une grande pierre à aiguiser en grès. Il n'y avait pas de traces de bas-fourneaux, les boules de fer brut provenant probablement de la basse-cour toute proche¹².

Les forges de Pułtusk

Deux autres forges ont été découvertes à Pułtusk, dans la voïvodie de Varsovie, dans une fortification dont la fin de l'occupation a été datée de 1368¹³. Les deux forges se trouvaient à l'intérieur d'une série de bâtiments en bois qui longeaient une rue revêtue de bois. La première,

¹⁰ T. K i e r s n o w s k a, *Czersk w XIII i XIV wieku. Ośrodek władzy książęcej na południowym Mazowszu*, Warszawa 1986, pp. 33-35.

¹¹ *Ibidem*, p. 83.

¹² *Ibidem*, p. 85.

¹³ Z. P o l a k, *Badania archeologiczne na wzgórzu zamkowym w Pułtusku prowadzone w latach 1976-1985 przez PAK PP PKZ Oddział w Warszawie*, [in:] *Badania Archeologiczne Pracowni Konserwacji Zabytków. Studia i Materiały*, Warszawa 1988, p. 136.

datée du milieu du XIII^e siècle, occupait un édifice terminant la rangée. Le foyer comportait plusieurs couches remplies de beaucoup de scories. Tout près se trouvaient quelques fragments de fond de vases en céramique avec des scories.

La seconde forge était dans la même rue, séparée de la première par une maisonnette identifiée comme une porcherie. Le bâtiment de cette forge, aussi en bois, est daté de la fin du XIII^e siècle. On y a découvert deux foyers et le sol environnant contenait beaucoup de scories de fer d'une teinte bleuâtre caractéristique.

Parmi les objets témoignant de la production de la forge, il y avait deux couteaux semi-finis on y a également un moule en pierre. Les chercheurs supposent une forte production de couteaux dans cette forge, car on y en a retrouvé 150. La fortification possédait aussi un atelier de fabrication de produits en corne et comme les couteaux avaient souvent un manche en corne, nous pouvons supposer qu'on y emmanchait les couteaux fabriqués dans la forge.

La forge de Międzyrzecz

Une autre forge a été découverte dans la fortification de Międzyrzecz, dans la voïvodie de Zielona Góra. Elle est datée d'environ 1275 et elle a fonctionné jusqu'à la fin du premier quart du XIV^e siècle¹⁴. Elle était située dans la partie centrale de la fortification dans un bâtiment en bois, contigu à un autre bâtiment de bois identifié comme dépôt. Dans la paroi nord de la forge existait une petite entrée, la paroi orientale n'existait pas. La forge avait un peu plus de 5 m de long. Du côté oriental elle voisinait avec une petite place de laquelle partait une rue menant directement à la porte de l'enceinte. La rue et la place étaient revêtues de madriers de bois plats. Le foyer se trouvait au centre de la forge, sur le sol couvert d'argile. Près du foyer on a trouvé des clous à ferrer un cheval, des clous et une cloutière, et des carreaux d'arbalètes non terminés témoignent de leur production sur place. La forge a été détruite et remplacée par une nouvelle, près de la porte, lors de la construction d'un château dans la fortification à la charnière du premier et du second quart du XIV^e siècle.

La forge de Raciąż

La fortification en bois et en terre de Raciąż, dans la voïvodie de Bydgoszcz, était le siège du

¹⁴ S. Kurnatowski, J. Nalepa, *Z przeszłości Międzyrzecza*, Poznań 1961, pp. 141-143.

châtelain et appartenait aux princes de Poméranie. Dans les vestiges de la fortification, les fouilles archéologiques ont mis au jour une forge. Elle est datée de la seconde moitié du XIII^e siècle qui correspond à la dernière phase de la fortification¹⁵. La forge se trouvait dans un bâtiment en bois, au pied du rempart, près de la porte de l'enceinte, dans sa partie ouest. Le bâtiment mesure 13,5 x 7 m et avait deux niveaux avec un sous-sol. La forge n'occupait pas toute la surface mais seulement la partie méridionale; au nord, il y avait la cuisine et une pièce d'habitation et la cave servait de garde-manger. La partie nord était de construction plus solide et les traces de torchis montrent que les parois ont pu être enduites d'argile. La forge se trouvait probablement dans une sorte d'appentis, de construction plus légère. La couche archéologique dans la forge était épaisse de 2 m. Au nord-est on a découvert un foyer de pierres de 1 x 0,6 m avec de nombreux fragments de torchis (interprétés comme des débris de tuyères de soufflets). Dans la couche liée à la forge, ont été trouvés des traces de production des outils de forgeron, des scories, des produits finis et des fragments d'objets en fer et en bronze. Au total, on a sorti de cette couche 127 objets en métal.

Parmi les objets témoignant de l'existence d'une forge, on peut citer une grande pince de forgeron, une petite enclume, des fragments de scories de fer et aussi des déchets de haches qui devaient probablement être refondus dans le but d'obtenir du fer pour de nouvelles productions. Il y avait aussi des fragments d'appliques en fer et en bronze réparées avec des rivets et de récipients en bronze également réparés (écuelles, assiettes, gobelets, anses de cruches). Dans la pièce d'habitation attenante, ont été mises au jour 40 petites plaques d'une armure (brigandine) et un petit fragment d'une cotte de mailles. Nous ne pouvons pas affirmer que ces derniers témoignent de la réparation d'armures dans la forge, mais nous ne pouvons pas exclure cette possibilité.

Les forges dont nous venons de parler, découvertes lors des fouilles archéologiques dans des fortifications circulaires, se trouvent dans des bâtiments spécialement destinés à cette fin. Dans de rares cas, les chercheurs suggèrent l'existence de bas-fourneaux, mais il est clair qu'on y fondait surtout le minerai dans des vases en céramique,

¹⁵ M. Kowalczyk, *Średniowieczna pracownia kowalska na grodzie w Raciążu, pow. Tuchola*, «Acta Universitatis Lodziensis. Folia archaeologica», série I, n° 11, 1976, pp. 59-74; idem, *Raciąż – średniowieczny gród i kasztelania*, «Archaeologia Baltica», t. 6, 1986, p. 48.

comme cela a été constaté à Łęczycza, Czersk et Pułtusk. La pratique de la fonte du fer dans des vases en céramique est confirmée par l'archéologie déjà à l'époque du haut Moyen-Âge (VIII^e-XII^e siècles) en territoire Russe et en Inde¹⁶. Cette technique était pratiquée également en territoire polonais. Les outils et les produits découverts ne sont pas nombreux, mais ils étaient faits aussi bien en fer qu'en métaux non-ferreux (argent, bronze, cuivre, plomb, étain). À l'aide d'un traitement thermique, on obtenait aussi du fer de meilleure qualité dont les paramètres étaient proches de ceux de l'acier. Le fer et l'acier étaient liés l'un à l'autre à l'aide d'une insertion de fer à forte teneur en phosphore. Cette façon de lier le fer à l'acier a été constatée dans des sites datés au plus tôt du XI^e siècle¹⁷.

Les fouilles des mottes castrales

Les mottes castrales appartiennent au bas Moyen Age et ne sont pas des forteresses depuis lesquelles s'exerce le pouvoir territorial mais des résidences de propriétaires terriens. Les fouilles archéologiques d'une quinzaine de mottes castrales polonaises n'ont mis au jour des forges que dans les installations primitives où les bâtiments étaient encore en bois. On n'a pas retrouvé trace de forge dans les tours de pierre construites pendant la période qui nous intéresse.

La forge de Siedlątków

Les recherches archéologiques menées dans la motte de Siedlątków, dans la voïvodie de Łódź, ont mis au jour les traces d'une forge dans la partie la plus basse d'un bâtiment en bois incendié. C'était le seul bâtiment existant. On admet que la motte a été accumulée vers le milieu du XIV^e siècle; elle a été détruite par un incendie dans les années 80 du même siècle. Il est possible que l'incendie soit lié à la guerre civile des années 1382-1386. En 1372 le propriétaire était Thlibornianus.

Selon J. Kamińska, la tour d'habitation a été construite en bois de chêne¹⁸. A la base, elle avait 6 m de côté et elle mesurait 9 à 10 m de haut.

Elle comptait trois étages avec une pièce à chaque niveau. Au deuxième étage, on a trouvé un poêle en carreaux de céramique. La forge se trouvait au premier niveau. On y a découvert un foyer, des outils de forgeron et des produits finis en fer, aussi bien objets d'utilisation domestique que fragments d'armement.

Comme outils de forgeron, il y avait une enclume d'un peu plus de 2 kg, une spatule pour le foyer, un fragment d'une pince, des marteaux de formes diverses, une cloutière, un tranchet, un burin, des lingots de fer, un creuset pour fondre des métaux non-ferreux et un moule en grès (au total 38 objets utilisés dans une forge). On n'a pas la preuve que les petites boules de minerai de fer trouvées près du foyer aient été fondues sur place; il n'y avait en effet pas de traces de scories provenant d'un bas-fourneau¹⁹.

Dans la forge se trouvaient d'autres outils (hache, rabot, pic, aissette, mèche, serpes, couteaux) et aussi des objets métalliques utilisés pour la construction en bois et dans la vie quotidienne (crochets, clous, cadenas, couteaux, ferrure de timon, ferrure de porte, verrous de porte, charnières, boucles, chaîne, ferrure de pelle, mors et fers à cheval), soit au total 1528 objets. Un grand nombre de trouvailles appartenaient également à l'armement (casques à visière, lamelles de brigandine, crocs à bander l'arbalète, détente d'arbalète, noix d'arbalète, carreaux d'arbalètes et carreaux de balistes, bouterolles du fourreau d'un poignard, étrières, éperons à mollette, fers de lance), soit en tout 631 objets. Il faut mentionner que parmi les découvertes, il y avait aussi des produits semi-finis et du fer en forme de lingots et de barres. A la lumière des découvertes postérieures, dans un autre site – à Słoszewy, dont nous parlerons plus loin, nous pouvons supposer que les barres servaient à fabriquer des carreaux d'arbalètes.

Un des lingots de fer, qu'il faut aussi considérer comme de la matière brute, est à teneur en carbone égalant presque 0,6%. Il permettait la production de lames avec un tranchant d'acier soudé au corps. L'acier apparaît aussi dans des outils dont la partie travaillant risque de s'user rapidement, comme un marteau de forgeron, des haches, une pelle, des serpes. Pour que la partie d'acier tienne mieux au corps de l'outil, les deux surfaces soudées étaient auparavant dentelées. Pour durcir le tranchant, on appliquait parfois une technique de carburation et de trempe. Certains

¹⁶ B. A. Rybakov, *Remeslo drevnej Rusi*, Moskva 1948, p. 132.

¹⁷ J. Piaskowski, *Metaloznawcze badania wyrobów żelaznych*, [in:] A. Nadolski, A. Abramowicz, T. Poklewski, *Cmentarzysko z XI wieku w Lutomięsku pod Łodzią*, 1959, pp. 111-139.

¹⁸ J. Kamińska, *Siedlątków, obronna siedziba rycerska z XIV w.*, «Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego w Łodzi», Seria Archeologiczna, t. 15, 1968, pp. 15-88.

¹⁹ E. Nosek, *Czternastowieczna kuźnia w Siedlątkowie*, «Prace i Materiały Muzeum Archeologicznego w Łodzi», Seria Archeologiczna, t. 15, 1968, pp. 95-132.

objets, comme des couteaux, ont été fabriqués suivant des techniques diverses; on a retrouvé des couteaux non durcis, des couteaux avec le tranchant durci et d'autres avec une lamelle en acier soudée.

Le forgeron s'occupait aussi de la fonte des métaux non-ferreux ce dont témoignent les outils comme un creuset et quelques objets comme de la tôle de bronze, les rosettes d'une armure ou une boucle de bronze.

La forge n'a sûrement travaillé que pour les besoins de l'enceinte et du domaine. On y fabriquait des outils divers et des petits accessoires de l'armement tels que les carreaux d'arbalètes et peut-être des éperons, des étriers, des fers de lance ou des crocs à bander l'arbalète. Les armes plus élaborées, tels que le casque ou l'armure, ne sont pas de fabrication locale et ne se trouvent dans la forge que pour y subir des réparations. Le fer n'est pas gagnée sur place et la forge utilisait un matériau déjà prêt, acquis à l'extérieur en lingots. Mais les environs sont riches en fer des marais à composition identique à celle des boules de matière brute trouvées dans la forge et on admet que la fonte de fer avait été faite dans les environs proches.

La forge de Słoszewy

La fortification à Słoszewy, voïvodie de Bydgoszcz, est une motte sur un éperon; une petite enceinte et un fossé isolaient le promontoire. La plate-forme de la motte formait un trapèze de 65 x 45 m d'un côté de 30 m de l'autre. Une fortification de cette dimension a pu comprendre plusieurs bâtiments. Nous n'avons pas examiné tout le site, mais une maison d'habitation a été découverte²⁰.

Depuis 1392, Słoszewy appartient au royaume de Pologne et la motte est alors à Jan de Kruszyny; après cette date, elle a appartenu aux Chevaliers Teutoniques. En 1414, le château est incendié pendant la guerre entre la Pologne et les Chevaliers Teutoniques. Comme il est situé sur la frontière entre la Pologne et les territoires teutoniques, le château a joué un rôle important dans plusieurs batailles auxquelles ses occupants ont activement participé.

La maison étudiée jusqu'à présent est une habitation, une grange ou une remise et non une forge; on y a découvert un dépôt de vivres comme

en témoignent des tonneaux, des os d'animaux, des grains de blé et des semences. Mais on y a aussi mis au jour plus de 1000 carreaux d'arbalètes dont une grande partie se trouvait en petits tas ce qui pourrait indiquer qu'à l'origine ils étaient stockés dans des caisses de bois. 10 carreaux étaient dans un vase en céramique abîmé. Les carreaux en tas étaient de forme presque identique. On a trouvé aussi quelques lingots de forme cylindrique de 1 cm de diamètre et de 10 cm de longueur. Les chercheurs ont procédé à une opération d'archéologie expérimentale en demandant à un forgeron de village de fabriquer des carreaux d'arbalète identiques; le forgeron a préparé un lingot cylindrique et il l'a forgé à chaud en commençant par former la tête ou en aplatissant les bouts pour façonner la douille, puis il a coupé le lingot.

Les objets découverts témoignent de la production des carreaux dans l'enceinte. Comme ils étaient forgés à chaud une forge a dû y exister. Le site n'a pas été fouillé dans sa totalité; il en découle que son emplacement reste encore inconnu.

Ces deux exemples montrent que les forges travaillant pour un domaine ont souvent été placées à l'intérieur des fortifications. Dans la forge, il y avait toujours un foyer de pierres jointes avec de l'argile. Le charbon de bois servait de combustible. Les forgerons appliquaient de simples techniques de serrurerie comme l'assemblage du fer à l'acier ou le rivetage, surtout des objets faits en métaux non-ferreux. Nous n'avons pas noté de traces de brasage. Ces forges ne faisaient pas de production de masse, leur rôle était de pourvoir aux besoins du propriétaire ou du gérant. Dans les châteaux à motte en bois, les forges n'apparaissent qu'exceptionnellement. Siedlątków fait partie de ces exceptions. Il faut supposer que dans d'autres fortifications de ce type les forges se trouvaient dans le voisinage le plus proche, à l'extérieur de la structure défensive elle-même, et probablement dans des bâtiments d'exploitation²¹.

Observation sur le gagnage du fer

Le gagnage du fer est lié aux enceintes circulaires et absent des châteaux à motte. Dans les enceintes circulaires, les traces de bas-fourneaux sont assez minces; par contre, on a constaté dans plusieurs cas la technique de la fonte de fer à partir du minerai dans des vases en

²⁰ G. Wilke, *Późnośredniowieczny dwór obronny w Słoszewach koło Brodnicy w świetle badań archeologicznych*, [in:] *Średniowieczne siedziby rycerskie w ziemi chełmińskiej na tle badań podobnych obiektów na ziemiach polskich*, A. Kola, dir. Toruń 1987, pp. 77-91.

²¹ A. Kola, *Narzędzia i półfabrykaty kowalsko-ślusarskie z grodziska w Plemiętach*, [in:] *Plemięta. Średniowieczny gródek w ziemi chełmińskiej*, A. Nadolski, dir. Warszawa-Poznań-Toruń 1985, pp. 139-147.

céramique. Dans les châteaux à mottes, ces traces de gagnage n'apparaissent pas (Nous ne prenons pas en considération les forges découvertes dans des installations extérieures qui, selon nous, ne doivent pas être directement liées avec le siège féodal). Le procédé complet de fabrication n'est pas assuré par les forges domaniales parce que le matériau est alors gagné dans des ateliers spécialisés; ceux-ci le produisent plus facilement

et à meilleur marché grâce à l'accès aux sources d'énergie, comme l'eau nécessaire aux roues de transmission faisant marcher des soufflets ou des martinets. Nous disposons de preuves archéologiques attestant l'existence depuis le XIII^e siècle de forges pourvues d'une roue hydraulique, mais elles se trouvaient hors des fortifications.

Traduit par Magdalena Krygier

Summary

Archaeological Forge Research in Medieval Earthwork and Timber Fortifications in Poland

The paper is a synthetic presentation of seven castle forge excavations. The oldest forges, surrounded by rings of earthworks, were discovered in strongholds. In such forges the complete forging process, the extraction of metals from their ores included, took place. The remains of a primitive smelting furnace were found in the stronghold of Tum, but it may be assumed that earthenware smelting pots were in widespread use too.

Even if the workshop itself could not be localized, one was able to precisely identify the site where it had been situated thanks to bits of slag and unfinished artifacts found. Such forges produced various kinds of artifacts, tools, arms and armour. One should pay attention to pommels, whose blades were forged out of steel rods and which had edges made

out of non-hardened iron. The iron parts could be easily joined to the steelwork because they contained a lot of phosphorus. At some forges not only iron but copper objects were made. Sometimes the volume of production was so big that the supply probably exceeded the local demand for metal goods.

In the second period, which was characterized by the development of strongholds, the abodes of noble families, situated on mounds, forges became less numerous. They operated locally. Although such forges produced some tools and small pieces of armour, they usually served as repairman's workshops. What is more the iron they used was no longer extracted from the iron bog found locally but transported from the outside.

Translated by Zuzanna Poklewska-Parra