

désigné en Espagne par le terme «acier argent». Notons que le maître de forge a aussi pris la précaution de tremper plus délicatement la poignée et d'y introduire moins de carbone afin de lui laisser plus de souplesse. Trop dure, elle se serait brisée au premier coup.

Où a été forgée une telle arme? S'agit-il d'une lame d'importation ou de l'œuvre d'un forgeron espagnol? Chrétien ou sarrasin? Nous avons répondu à ces questions en analysant les impuretés de l'acier de Tizona. Nous les avons comparées à celles des minerais, des fers et des aciers travaillés dans les ateliers arabo-andalous : Tizona a été fabriquée au Sud de l'Espagne. Les impuretés d'un fer ou d'un alliage ferreux peuvent avoir deux sources : le minerai utilisé pour le produire, d'une part, et les matières d'appoint, nommées fondants, utilisées dans les haut fourneaux au cours de l'extraction, d'autre part. L'acier de Tizona contient des impuretés qui le rapprochent des fers et des aciers de l'époque des taifas. Nous l'avons comparé aux aciers trouvés à Tolède, à Séville, à Cadix et à Cordoue. Il apparaît que la nature des impuretés trouvées et leurs proportions correspondent le mieux aux aciers produits au Nord de Cordoue pour la cour du califat de Firrîsh, et à ceux produits à Constantina pour la cour de Séville.



2. RADIOGRAPHIE DE TIZONA ET DE SA POIGNÉE. On constate que la prolongation du manche et la mise en place de la poignée actuelle ont fragilisé la structure (zone noire entre le pommeau et la poignée).



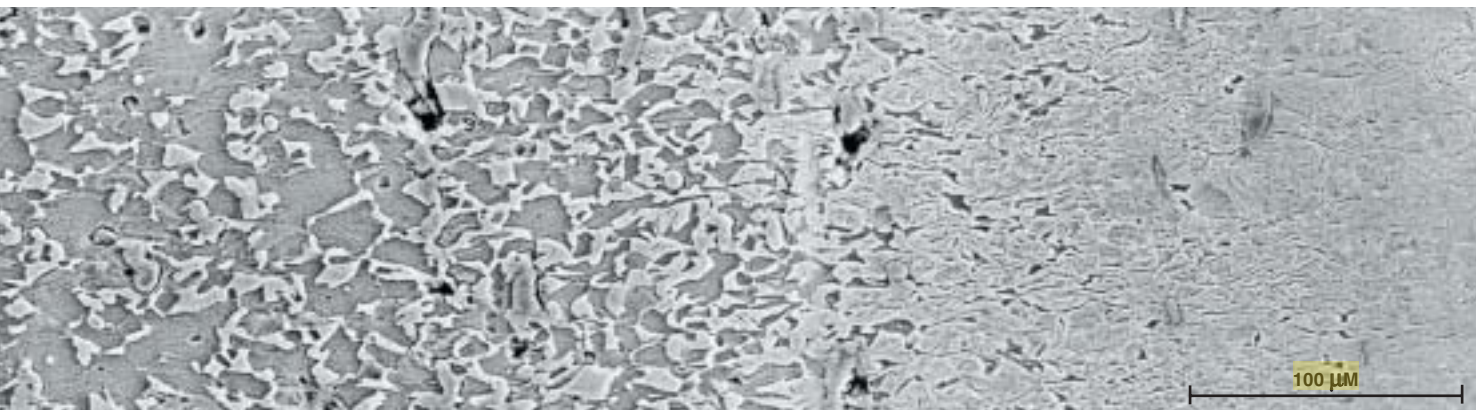
L'hypothèse d'une provenance arabo-andalouse de l'acier de Tizona n'est pas surprenante. La qualité des aciers du Sud de l'Espagne est connue depuis l'Antiquité. Ainsi, les minerais de la péninsule étaient déjà utilisés par les Ibères pour fabriquer leurs falcatas, des épées à lame courbe, à un seul fil et à poignée retournée. Habitants l'Espagne avant l'arrivée des

Romains, les Ibères savaient forger de magnifiques armes. Le général carthaginois Hannibal appréciait tant la qualité de ces falcatas du Sud de la péninsule qu'il en fit les armes réglementaires de son armée! Au moment de la conquête de la Bétique (la région de Cordoue), les légionnaires romains adoptèrent aussi le *gladius hispanensis*. Pour conforter l'hypothèse de la



3. DES INSCRIPTIONS d'un style typique de la Renaissance (*io soi tizona fue fecha en la era de mile qvarenta*) et un poinçon ont été gravés sur le même côté de la lame. Ils ont été tracés à l'acide, bien après la fabrication de la lame, au XI^e siècle. Cette opération

a irrémédiablement détérioré la couche externe d'acier, et a rendu l'épée inutilisable au combat. Si la lame était soumise à une forte flexion, elle se briserait, car les caractères creusés à l'acide sont autant de zones de fragilité.



A. Criado, J. Martínez, J. Jiménez et R. Calabrés

4. LA TRANSITION entre l'acier doux du cœur de la lame (à gauche) et l'écorce extérieure en acier dur (à droite) est très progressive. Le cœur de l'épée doit sa souplesse à la faible proportion de carbone qu'il contient : 0,1 pour cent en masse. L'écorce extérieure

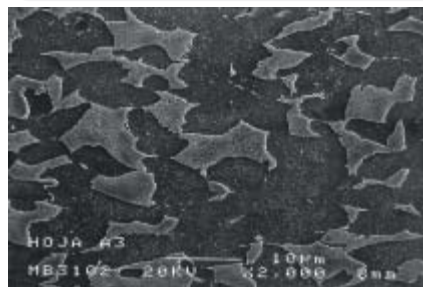
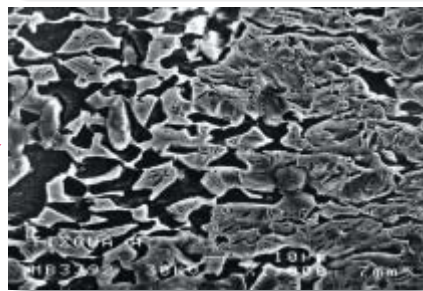
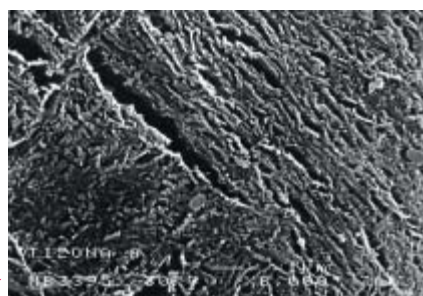
doit sa dureté à sa proportion supérieure de carbone : 0,9 pour cent en masse. Une telle transition indique que le maître de forge trempait la lame dans une solution salée : le refroidissement plus lent explique la transition observée.

provenance arabo-andalouse de Tizona, nous avons comparé les caractéristiques des minerais des aciers espagnols à celles de minerais d'origines européenne ou africaine : seule une origine arabo-andalouse de Tizona est envisageable. Nous avons aussi procédé à une analyse des isotopes du plomb présents dans certaines impuretés contenues dans les aciers : l'hypothèse que l'acier de Tizona provient d'Andalousie a été confirmée par cette méthode.

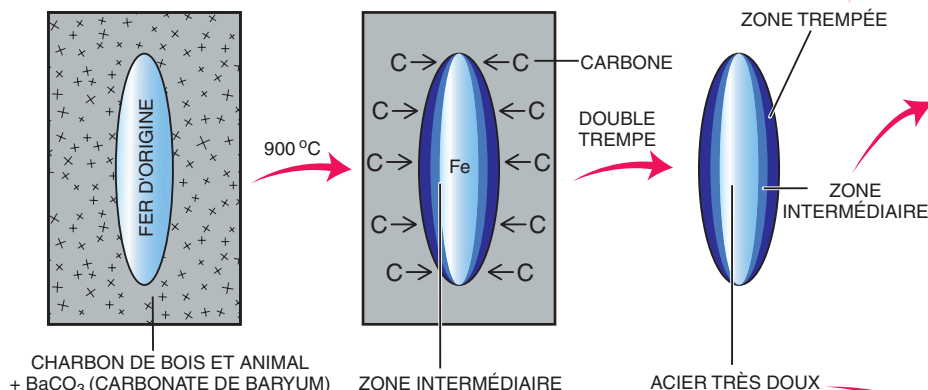
La datation de Tizona posait un problème particulier à cause des inscriptions qui ornent les gouttières et la poignée. D'après le type de la garde et celui des caractères, Tizona serait postérieure au XI^e siècle. La poignée et la garde actuelles, réalisées en fer forgé, présentent les « caractères impériaux » typiques de l'époque de Charles I^{er} (1516-1556). Ainsi, chacune des deux branches de la croix que forme l'épée (les quillons)

est tournée vers le bas, percée et unie à l'épée par un renfort, l'entourant et revenant en angle droit vers l'intérieur. Le pommeau a une forme de feuille de poirier. La poignée, en bois parcheminé, a été rehaussée aux métaux nobles (on en découvre les restes sur les radiographies). D'après les chroniques de l'époque de Charles I^{er}, la poignée d'origine aurait été ornée d'or, d'argent, de pierreries, d'ivoire et d'autres matières précieuses, mais non de fer forgé. Les inscriptions en lettres de la renaissance sont très probablement un autre héritage de l'époque de Charles I^{er}. Elles ont été réalisées à l'acide, par quelqu'un qui, manifestement, ignorait la structure interne de la lame d'acier, et la virtuosité technique nécessaire à sa réalisation. Ces gravures n'ont pu être l'œuvre de l'artisan qui façonna Tizona, qui n'aurait pas accepté de détruire la couche carburée, et de rendre ainsi l'épée inutilisable au combat. Quant à

la légende «*io soi...*», elle apparaît anachronique, si on la suppose du XI^e siècle. Comment une épée mauresque aurait-elle pu être datée en castillan d'après le calendrier chrétien ? Le même argument s'applique à l'inscription «*ave maria gratia plena dominus mecun*», chrétienne et donc impensable dans un contexte islamique. La poignée et les inscriptions étant manifestement postérieures à la fabrication de Tizona, il nous restait à dater la lame. Pour ce faire, nous avons



A. Criado, J. Martínez, J. Jiménez et R. Calabrés



5. TROIS COUPES DE LA LAME DE TIZONA. L'écorce se compose de deux zones : la zone intermédiaire, où la perlite prédomine, sert d'ancrage pour la couche externe ; la zone externe (*en haut*), très dure, où la bainite et la martensite prédominent. Le cœur de l'arme (*en bas*) est constitué d'une structure ferritique. Le procédé de trempage a doté la lame de Tizona d'excellentes propriétés mécaniques : flexibilité, dureté, ténacité et tranchant inusable.