

Anàlisi d'objectes protohistòrics de coure i bronze del nord de Catalunya

JEAN-ROGER BOURHIS*, JACQUES BRIARD*, MONTSERRAT MATARÓ I PLADELASALA**, JEAN-PIERRE PAUTREAU* I ASSUMPCIÓ TOLEDO I MUR***

Els objectes metàl·lics dels quals presentem els resultats de les anàlisis espectrogràfiques, provenen d'excavacions i troballes antigues. Aquests objectes es troben dipositats al Museu Arqueològic de Sant Pere de Galligants de Girona, al Museu Diocesà i Comarcal de Solsona i al Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles. L'extracció de les mostres analitzades es va efectuar en els respectius museus durant el mes de novembre de 1993; les anàlisis han estat realitzades al Laboratori d'Antropologia de l'Universitat de Rennes durant la primavera de 1994. Volem expressar el nostre agraïment a la Sra. M. Aurora Martín, al Sr. Joaquim Calderer i al Sr. Josep Tarrús, directors i conservador dels museus que acabem d'esmentar; sense la seva col·laboració aquest treball no hauria estat possible.

La realització d'aquestes anàlisis tenia com objectiu pal·liar la manca d'informació sobre les composicions dels objectes de coure i bronze catalans dins del marc d'un estudi general sobre les metal·lúrgies de les regions mediterrània i atlàntica. El descobriment de jaciments de coure a les dues vessants del Pirineu Oriental i d'antigues explotacions en el Lenguadoc permet albirar la continuïtat d'aquests estudis.

ELS OBJECTES ANALITZATS

Museu Arqueològic de Sant Pere de Galligants de Girona

1. Destral plana de procedència desconeguda fragmentada a la seva part distal (MASPG núm. inv. 201.821). Longitud: 68 mm; amplada màxima: 39 mm; gruix: 10 mm (Martí Jusmet, 1969-1970, p. 137, fig. 15,1).

Destral de coure arsenicat (2,5 % d'arsènic). La seva composició presenta una dosi excepcional de níquel (1,5 %) i traces d'antimoni i plata (0,05%). Es tracta d'una destral calcolítica (fig. 3 núm. 1).

(*) U.P.R. 403 du C.N.R.S., Laboratoire d'Anthropologie, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cédex.

(**) Arqueòloga dels Serveis Territorials de Girona. Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya; Col·laboradora de l'U.P.R. 403 du C.N.R.S. C/ de Pedret 95, 17007 Girona.

(***) Ingénieur A.F.A.N.; Col·laboradora al Centre d'Investigacions Arqueològiques de Girona; Col·laboradora de l'U.P.R. 403 du C.N.R.S. 14, rue du Consulat, 87000 Limoges.

2. Destral plana de fil arquejat de procedència desconeguda (MASPG núm. inv. 201.820). Longitud: 81 mm; amplada màxima: 52 mm; gruix: 11 mm (Martí Jusmet, 1969-1970, p. 137, fig. 15,3).

Destral de bronze amb un 3 % d'estany. Presenta dosis notables d'arsènic i de níquel (0,50 %), les altres impureses són febles o pràcticament nul·les. Aquesta composició correspon a produccions d'inicis del Bronze Antic (fig. 3 n° 2).

3. Destral de revores procedent dels voltants de Puigcerdà (MASPG núm. inv. 201.826). Longitud: 97 mm; amplada màxima: 75 mm; pes: 209 gr (inèdita).

Destral de bronze amb un 8 % d'estany. Les impureses són molt febles o nul·les. Es tracta d'una composició clàssica del Bronze Antic / començaments del Bronze Mig (fig. 3 núm. 3).

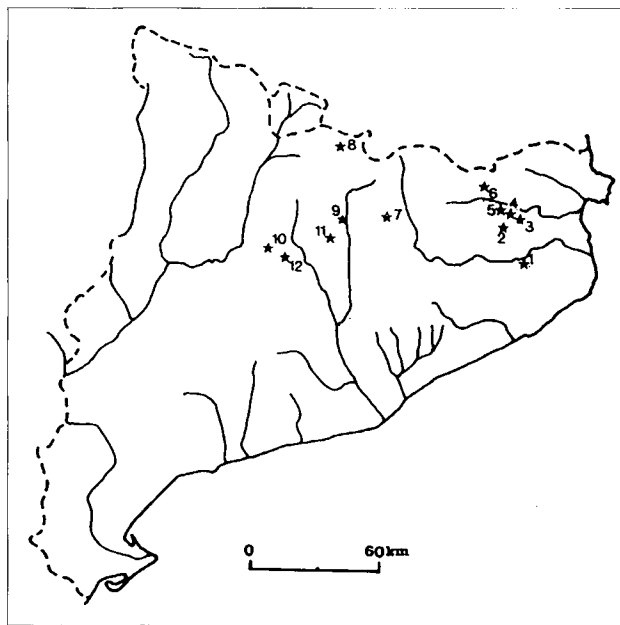


Fig. 1.— Procedència dels objectes analitzats: 1 Girona (Gironès), 2 Serinyà (Pla de l'Estany), 3 Encantades de Martís (Esponellà, Pla de l'Estany), 4 Reclau Viver (Serinyà, Pla de l'Estany), 5 Pau (Serinyà, Pla de l'Estany), 6 Sadernes (Garrotxa), 7 Ripoll (Ripollès), 8 Puigcerdà (Cerdanya), 9 Collet de les Forques (Espunyola, Berguedà), 10 Aigües Vives (Brics, Solsonès), 11 Can Mauri (La Vall d'Alldan, Berguedà), 12 Través (Masblanc, Solsonès).

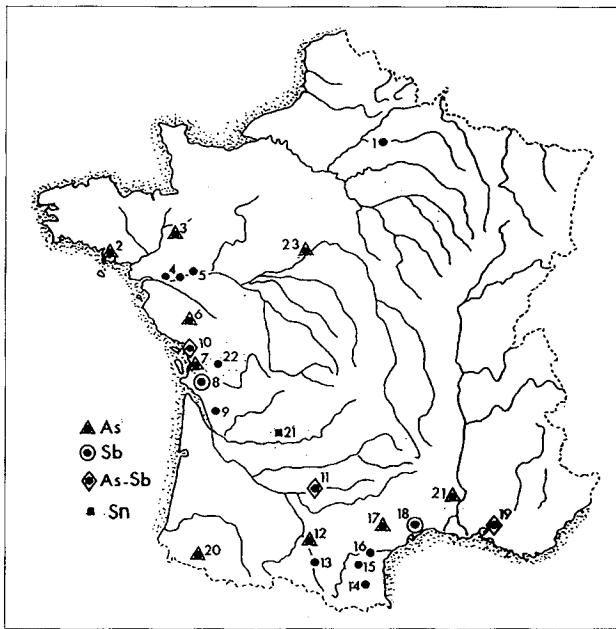


Fig. 2.- Mapa de distribució de les puntes de Palmela a França (segons J. Briard)

4. Destral d'aletes subterminals procedent de Sadernes (MASPG núm. inv. 201.910). Longitud 151 mm; amplada màxima: 38 mm; gruix: 43 mm (inèdita).

Destral de bronze amb un 12,5 % d'estany i un 1% de plom. En la seva composició s'hi troben impureses en dosis febles: antimoni (0,05 %), argent (0,02 %) i níquel (0,035 %) (fig. 3 núm. 4).

5. Destral d'aletes terminals de procedència desconeguda (MASPG núm. inv. 201.819). Longitud: 130 mm; amplada màxima: 43 mm; longitud de les aletes: 55 mm; gruix: 44 mm. (Martí Jusmet, 1969-1970, p.v137, fig. 16).

Destral de bronze amb un 11 % d'estany. En la seva composició apareixen també plom (0,20 %), antimoni (0,01 %), argent (0,02 %), níquel (0,04 %) i zinc (0,05 %) (fig. 3 núm. 5).

6. Destral d'aletes subterminals i anella procedent d'un indret desconegut de les comarques gironines (MASPG núm. inv: 200.022). Longitud: 174 mm; amplada a les aletes: 56 mm; amplada al fil: 48 mm. (Martí Jusmet, 1969-1970, p. 126).

Destral de bronze amb un 13,45 % d'estany i un 0,15 % de plom. En la seva composició apareixen impureses febles d'antimoni (0,005 %), de plata (0,03 %) i níquel (0,04 %) (fig. 3 núm. 6).

7. Destral de taló i dues anelles de procedència desconeguda (MASPG núm. inv. 200.023). Longitud: 164 mm; amplada màxima: 46 mm (Martí Jusmet, 1969-1970, p. 128, fig. 10, 2).

Destral de bronze amb un 9,20 % d'estany i 0,80 % de plom. En la seva composició apareixen també traces lleugeres d'antimoni (0,025 %), argent (0,02 %) i níquel (0,03 %) (fig. 4 núm. 1).

8. Destral d'emmanegament tubular procedent de Sadernes, Alta Garrotxa. (MASPG núm. inv. 201.911). Longitud: 111 mm; amplada màxima: 37 mm; gruix: 26 mm (inèdita).

Destral de bronze amb un 12,80 % d'estany i 0,80 % de plom. En la seva composició apareixen traces d'antimoni (0,10 %), argent (0,04 %) i níquel (0,05 %) (fig. 4 núm. 2).

9. Destral d'aletes terminals, allargada, atribuïda al dipòsit de Ripoll (MASPG núm. inv. 470). Longitud: 196 mm; amplada màxima: 41 mm; gruix: 49 mm (Martí Jusmet, 1969-1970, p. 144, fig. 19,1).

Aquesta destral de bronze presenta una composició poc corrent amb només un 4,3% d'estany, un 0,30 % de traces de plom, un 1% de ferro i un 4,5 % de zinc. Aquesta composició fa pensar en la còpia d'un model antic (fig. 4 núm. 3).

10. Destral d'aletes atribuïda al dipòsit de Ripoll (MASPG núm. inv. 200.021). Longitud: 117 mm, amplada màxima: 49 mm; longitud de les aletes: 49 mm; gruix 34 mm (Martí Jusmet, 1969-1970, p. 141, fig. 18,2).

Destral de bronze amb un 9,5 % d'estany. La seva composició presenta també un 1 % de plom, un 0,50 % d'arsènic, un 0,40 % d'antimoni, un 0,10 % d'argent i un 0,05 % de bismut (fig. 4 núm. 4).

11. Destral d'emmanegament transversal atribuïda al dipòsit de Ripoll (MASPG núm. inv. 471). Longitud: 168 mm; amplada màxima 55 mm (Martí Jusmet, 1969-1970, p. 144, fig. 18,1).

Destral de bronze amb un 6,95 % d'estany. Presenta una traça notable de plom (0,40 %) i traces més febles d'antimoni (0,05 %), plata (0,07 %) i níquel (0,02 %) (fig. 4 núm. 5).

nº inv	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe	Zn	Mn	
201820	96,0	2,95	0,01	0,50	0,001	0,04	0,50	-	-	-	-	destral
201821	96,0	0,002	0,002	2,5	0,05	0,04	1,5	-	-	-	-	destral
201826	91,60	8,30	0,001	-	-	0,01	0,01	-	-	-	-	destral
471	91,50	6,95	0,40	0,005	0,05	0,07	0,02	-	0,10	-	-	destral
200023	89,50	9,20	0,80	-	0,025	0,02	0,03	-	tr	-	-	destral
470	89,70	4,30	0,30	-	tr	0,02	0,025	-	1	4,5	-	destral
201819	88,05	11,0	0,20	-	0,01	0,02	0,04	-	-	0,05	-	destral
201910	86,15	12,50	1,0	-	0,05	0,02	0,035	-	-	-	-	destral
200021	88,40	9,50	1,0	0,50	0,40	0,10	0,025	0,05	-	-	-	destral
200022	86,30	13,45	0,15	-	0,005	0,03	0,04	-	-	-	-	destral
201911	85,30	12,80	0,80	-	0,10	0,04	0,05	-	-	-	-	destral

: §, al voltant; tr, inferior a 0,001 %; -, no evident

Resultat de les anàlisis dels objectes de bronze del Museu Arqueològic de Sant Pere de Galligants de Girona.

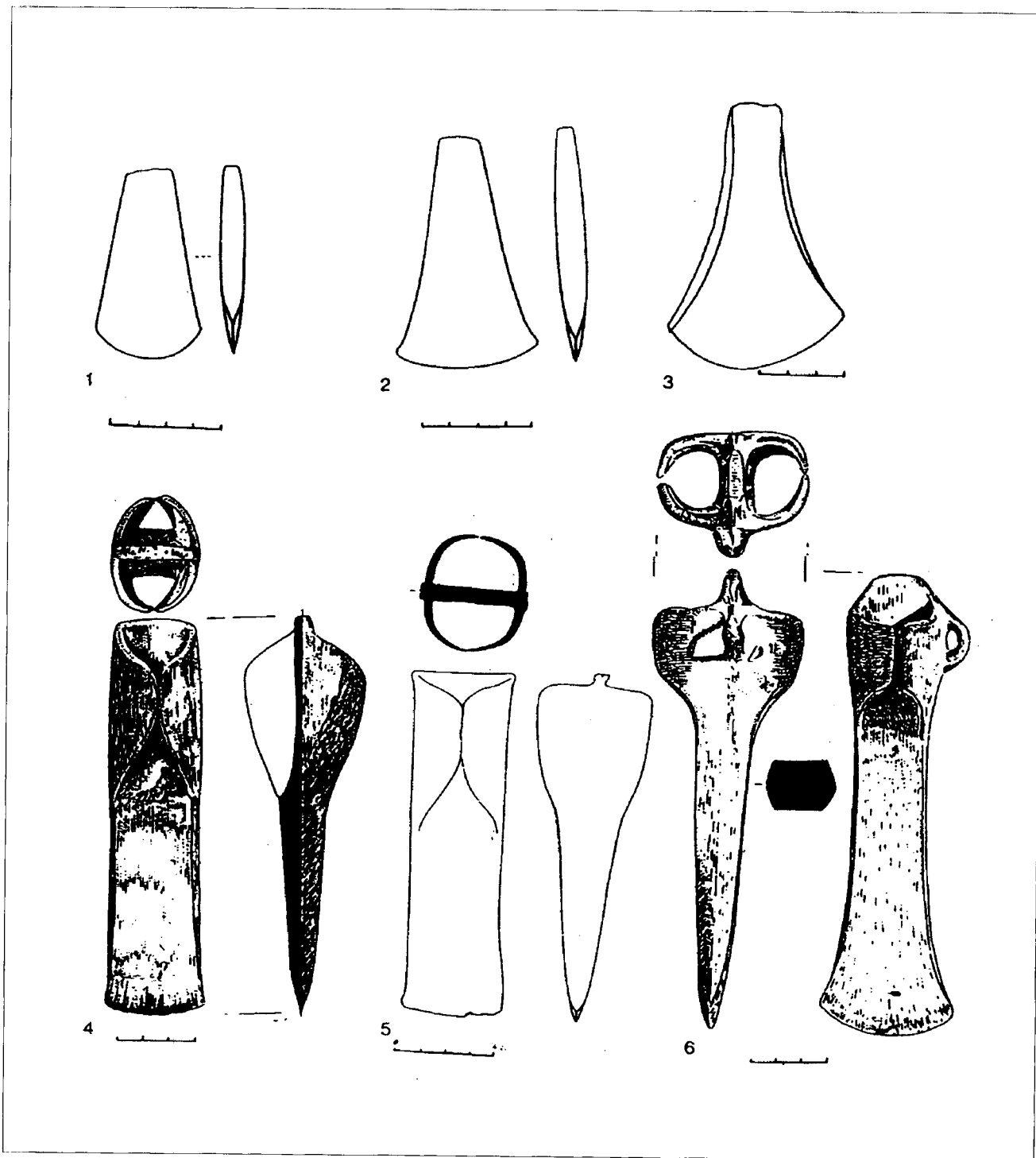


Fig. 3.- Núm. 1 i 2 destrals de procedència desconeguda -MASPG- (segons Martí Jusmet, 1969-1970). Núm. 3 destral de Puigcerdà -MASPG-. Núm. 4 destral de Sadernes -MASPG- (segons M. Ferré, C.I.A.G.). Núm. 5 destral de procedència desconeguda -MASPG- (segons Martí Jusmet, 1969-1970). Núm. 6 destral de procedència desconeguda -MASPG- (segons Martí Jusmet, 1969-1970)

Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles

12. Destral d'aletes subterminals procedent de Serinyà. (MACB núm. inventari 372). Longitud: 116 mm; amplitud màxima al cos: 36 mm; amplitud màxima al fil: 41 mm; gruix: 40 mm; pes: 466 gr (Corominas, 1944).

La destral és de bronze amb un 10,50 % d'estany. Pel que fa a les impureses, presenta una traça notable de plom (0,85 %); les altres impureses, antimoni, plata i níquel, són més febles i se situen entre un 0,02 i un 0,06 % (fig. 5 núm. 1).

13. Punyal foliaci de llengüeta estreta procedent de la

cova de les Encantades de Martís (MACB núm. inventari 15). Longitud: 93 mm; amplitud màxima: 3 mm; gruix: 3 mm (Toledo, 1990, p. 252)

El punyal és de bronze amb un 8,80 % d'estany. Les impureses són febles, les traces més fortes són d'antimoni (0,10 %) i d'argent (0,30 %) (fig. 5 núm. 3).

14. Punta de fletxa amb aletes petites i peduncle de la cova del Reclau Viver (MACB núm. inv: RV S 38)

15. Punta de fletxa d'aletes i peduncle de la cova del Reclau Viver (MACB núm. inv: RV S 37). Longitud: 40 mm i 21 mm; amplitud: 22,5 mm i 16 mm.

	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe	Zn	Mn	
372	88,15	10,50	0,85	-	0,015	0,05	0,06	-	-	0,001	-	destral
EM 15	88,20	8,80	0,005	0,01	0,10	0,30	0,01	-	-	tr	-	punyal
RVS 38	(92,5)	7§	tr	0,01	0,50	0,01	-	-	-	tr	-	sageta
RVS 37	(87,8)	10§	0,30	0,20	0,70	0,03	0,20	0,002	0,003	0,50	0,20	sageta
DPR 143 14	(90,6)	8,5 §	0,001	0,10	0,70	0,05	0,015	-	-	-	-	sageta

: §, al voltant; **tr**, inferior a 0,001 %; -, no evident

Resultat de les anàlisis dels objectes de bronze del Museu Arqueològic Comarcal de Banyoles.

nº inv	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe	Zn	Mn	
2592	87,5	11,70	0,005	-	-	0,10	0,10	tr	-	-	-	punyal
3985	95,3	0,05	-	4,5 §	-	0,002	-	0,001	-	-	-	punyal
1956	98,75	0,001	-	1,2 §	-	0,01	0,005	tr	-	-	-	punyal
1646	93,4	0,07	-	5 §	-	0,01	-	0,01	-	-	-	punyal

: §, al voltant; **tr**, inferior a 0,001 %; -, no evident

Resultat de les anàlisis dels objectes de bronze del Museu Diocesà i Comarcal de Solsona.

16. Punta de fletxa sense aletes de Pau (MACB núm. inv: PD R 14.314). Longitud: 21 mm; amplada: 10 mm (Tarrús 1978)

Les tres puntes de fletxa són de bronze, la seva composició presenta dosis d'estany entre 7 i 10 % (mostres massa petites). Es caracteritzen per dosis constants i notables d'antimoni (entre 0,50 % i 0,70 %), mentre que les altres impureses són més febles. La punta de fletxa de Pau es caracteritza per dosis notables de plom, arsènic, níquel, zinc i manganès (fig. 5 núm. 6, 7 i 8).

Museu Diocesà i Comarcal de Solsona

17. Punyal de Través, (MDCS núm. inv. 3985). Longitud: 152 mm; amplada màxima: 26 mm, gruix: 16 mm.

Punyal de llengüeta estreta, fulla de fils paral·lels i punta arrodonida. El punyal és de coure amb una forta dosi d'arsènic (4,5%). Les impureses són molt febles o nul·les.

18. Punyal del Collet de les Forques (MDCS núm. inventari 1.646). Longitud: 160 mm; amplada màxima: 41 mm; gruix: 3 mm (Serra Vilaró, 1927, p. 142, fig.145)

Punyal coure arsenicat (5 % d'arsènic). Presenta traces de 0,07 d'estany i 0,01 % d'argent i de bismut (fig. 5 núm. 2).

19. Punyal d'Aigües Vives (MDCS núm. inv. 1.956). Longitud: 49 mm; amplada màxima: 19 mm (Serra Vilaró, 1923, p. 55, fig. 76).

Petit punyal foliaci amb dos forats per a reblons. El punyal és de coure amb una dosi de 1,2 % d'arsènic. Les impureses són pràcticament nul·les, la més alta és 0,01 % de plata (fig. 5 núm. 5).

20. Punyal de la Cova de Can Mauri (MDCS núm. inv. 2.592).

Punyal de 90 mm de longitud, de llengüeta arrodonida amb dos forats per a reblons, làmina foliàcia i nervadura medial. El punyal és de bronze amb una forta dosi d'estany (12 %). Les impureses són molt febles o nul·les, les traces més notables corresponen a la plata i el níquel (0,10 %) (fig. 5 núm. 4).

ELS OBJECTES DEL CALCOLÍTIC I BRONZE ANTIC

Els petits punyals calcolítics de llengüeta són de coure arsenicat. El punyal de Través presenta un 4,5 % d'arsènic amb una dosi feble d'estany (0,05 %) i traces d'argent i bismut. El punyal de llengüeta del Collet de les Forques va aparèixer en una sepultura paramegalítica, associat a ceràmiques campaniformes d'estil internacional i a sagetes amb aletes escairades i peduncle. Aquest punyal presenta també una forta dosi d'arsènic (5 %) amb traces d'argent i de bismut; composició molt semblant a la del punyal de Través. Aquesta composició arsenicada la tornem a trobar, més moderada, en el punyal amb dos reblons de la Cova d'Aigües Vives, amb un 1,2 % d'arsènic i traces d'argent i de níquel.

Trobem també punyals de llengüeta de bronze. El de la Cova de Can Mauri presenta un 11,7% d'estany amb traces notables d'argent i níquel (0,10 %). La composició del punyal foliaci amb llengüeta estreta de la Cova de les Encantades té un 8,8 % d'estany amb traces notables d'antimoni (0,10 %) i d'argent (0,30 %). Aquesta composició recorda la dels coures de Cabrières (Hérault).

Les destrals planes poden presentar una composició de coure arsenicat o de bronze. La destral plana del Museu de Girona de procedència desconeguda (fig. 3 núm. 1) és de coure arsenicat amb un 2,5 % d'arsènic i amb una dosi sorprenent de níquel (1,5 %) no habitual en els coures ibèrics. L'altra destral plana del Museu de Girona de procedència desconeguda (fig. 3 núm. 2) és de bronze amb feble presència d'estany (3 %) amb dosis de 0,50 % d'arsènic i níquel i traces de plom i argent. La destral de revores estretes de Puigcerdà (fig. 3 núm. 3) presenta un 8% d'estany i traces febles de plom, argent i níquel.

Aquestes anàlisis confirmen la importància dels coures arsenicats però també d'altres composicions en les quals apareixen l'argent o l'antimoni; aquestes últimes són corrents en el Llenguadoc. La presència, a vegades forta, de níquel planteja un problema de procedència i confirma la varietat dels primers coures calcolítics.

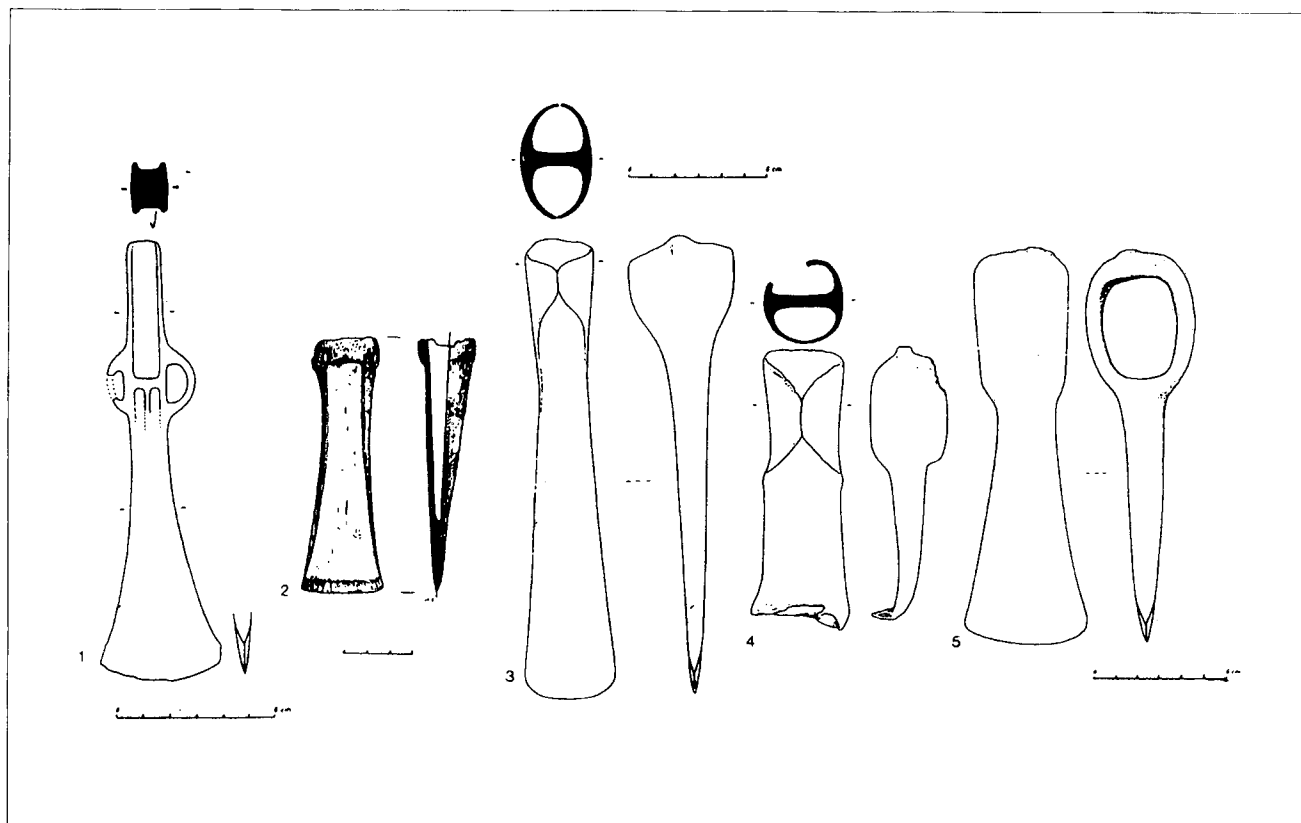


Fig. 4.- Núm. 1 dextra de procedència desconeguda -MASPG- (segons Martí Jusmet, 1969-1970). Núm. 2 dextra de Sadernes -MASPG- (segons M. Ferré, C.I.A.G.). Núm. 3, 4 i 5 dextrals atribuïdes al dipòsit de Ripoll -MASPG- (segons Martí Jusmet, 1969-1970).

ELS PRIMERS COURES CALCOLÍTICS A FRANÇA

Els estudis espectrogràfics i informàtics permeten precisar la composició i la repartició dels primers grups metal·lúrgics a França. Els estudis estadístics d'E. Sangmeister insistien sobre uns grups essencials: coures amb níquel "alpins", coures arsenicats "ibèrics" però també produccions regionals més localitzades com les del Llenguadoc, les quals contenen antimoni i argent. Aquesta primera síntesi ha estat superada; les anàlisis efectuades en els darrers deu anys mostren la complexitat de les primeres metal·lúrgies.

Pel que fa a aquest treball sobre els coures catalans es plantegen dos problemes primordials: l'anàlisi de possibles produccions ibèriques en la zona atlàntica francesa i les relacions entre la metal·lúrgia del Llenguadoc i la de la Península Ibèrica.

Una primera enquesta sobre els coures atlàntics mitjançant l'anàlisi factorial de les dades (Blanchet, Briard, Decormeille, 1985) permetia reconèixer diversos grups. El més important, l'A₁, en el qual dominava l'arsènic (entre 1,3 i 3 %) estava ben representat des de la Vendée fins a la Bretanya. El grup A₂ era també arsenicat amb presència d'impureses més febles. Es tracta d'un grup també molt "atlàntic". El grup A₃, amb antimoni i argent, podria ésser d'origen llenguadocià i precampaniforme. Es localitza al Centre-Oest i es troba associat, en part, a l'Artenacià (Neolític Final-Calcolític). Els grups arsenicats dominen i poden tenir relació amb un corrent ibèric amb lligams amb el campaniforme.

Entre les produccions típicament ibèriques trobem les puntes de Palmela. El mapa de França amb la repartició de les puntes de Palmela de les quals es coneix la compo-

sició és instructiu (Briard, 1991). Les puntes de Bretanya són arsenicades. Les del Centre-Oest presenten composicions diversificades, amb arsènic però també amb antimoni. Únicament la punta de Saint Vérédème (Gard) és de bronze. En el Llenguadoc, la majoria de les puntes són de coure arsenicat però algunes en antimoni són sens dubte de fabricació local (fig. 2). No deixa de resultar curiosa la troballa d'una punta de Palmela, en coure arsenicat, prop de les mines de coure arsènic i argent de Cabrières, a l'Hérault (Ambert, Bourhis, Houles & 1986). Podria ser considerada com la prova dels lligams entre els metal·lúrgics de la Península Ibèrica i els del Llenguadoc. En realitat, la metal·lúrgia dels coures de Cabrières apareix com una de les més complexes. L'estudi ha estat fet col·lectivament i comprèn l'anàlisi dels materials de les mines calcolítiques de Cabrières, les seves característiques geològiques i també l'estudi experimental dels minerals a l'Archéodrome de Beaune, en relació amb les anàlisis espectrogràfiques dutes a terme a Rennes (Happ, Ambert, Bourhis, Briard & 1994). Els coures utilitzats pels calcolítics són carbonatats però també s'utilitzen coures grisos més complexes. Aquests coures necessiten un procés de torrefacció previ a la reducció final del mineral. La conclusió és que, a Cabrières, fou produïda una certa varietat de tipus de coure. Al costat del coure amb antimoni i argent reconegut en un principi, s'hi troba un coure amb, a més a més, una dosi de plom important (fins a 0,5 %). És interessant constatar que són les operacions de reducció de mineral que ocasionen aquest enriquiment de plom. Igualment, la mina de la Vièrga a Cabrières, proporciona un coure molt pur al costat d'un coure ric en plom. Aquestes experimentacions són enriquidores i pensem que seria molt interessant portar-les a terme a Catalunya.

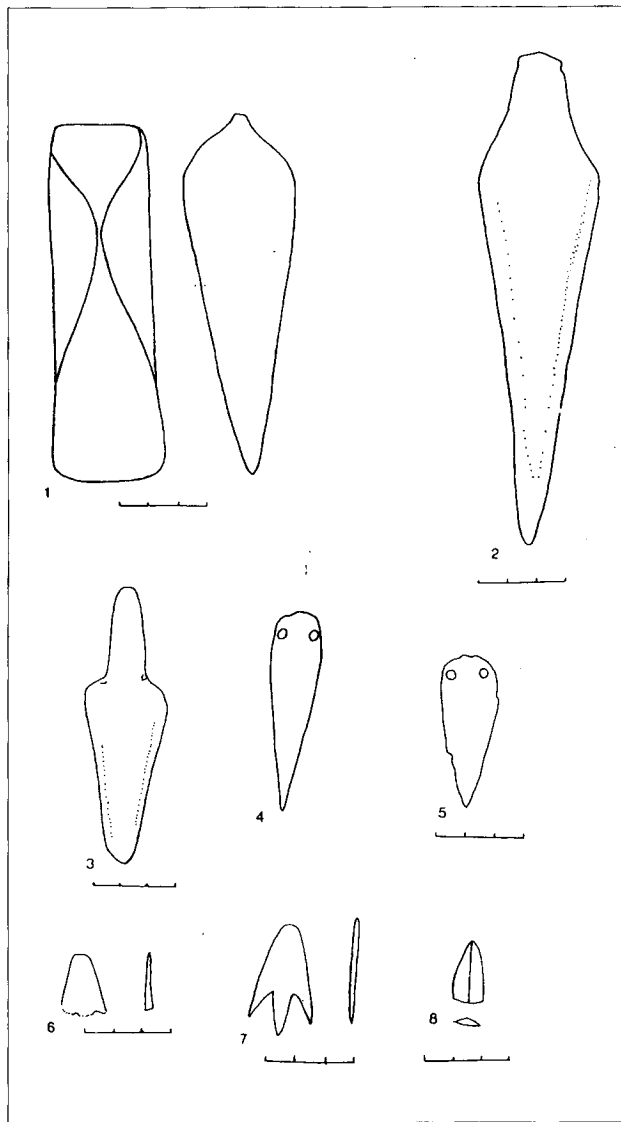


Fig. 5.- Núm. 1 destral de Serinyà -MACB- (segons Corominas, 1944). Núm. 2 punyal del Collet de les Forques - MDCS- (segons Serra i Vilaró, 1927). Núm. 3 punyal de les Encantades de Martís -MACB- (segons Toledo, 1990). Núm. 4 punyal d'Aigües Vives -MDCS- (segons Serra i Vilaró, 1923). Núm. 5 punyal de la Cova de Can Mauri -MDCS- (segons Serra i Vilaró, 1922). Núm. 6 i 7 puntes de fletxa del Reclau Viver -MACB- (segons Tarrús, 1978). Núm. 8 punta de fletxa de Pau -MACB- (segons Tarrús, 1978).

ELS OBJECTES DEL BRONZE FINAL.

Les destrals curtes amb aletes terminals o subterminals sense anelles de Sadernes, Serinyà, de les comarques gironines (sense procedència exacta) i de Ripoll pertanyen a tipus poc freqüent a la resta de la Península Ibèrica, però ben corrents en el Midi francès. La destral de Ripoll mostra un lleuger replà; recentment ha estat estudiada una altra vegada en ocasió de la publicació del dipòsit de Llavorsí (Gallart, 1991, p. 27-29). La cronologia d'aquestes destrals amb aletes curtes és del Bronze Final III. Les tres primeres destrals presenten composicions similars amb un 11 a 13,5 % d'estany i un percentatge sensible de plom (entre un 0,20 i un 1 %). En canvi, l'exemplar de Ripoll només conté 9,50 % d'estany i presenta dosis notables de plom (1 %), arsènic (0,50 %), antimoni (0,40 %), argent (0,10 %) i bismut (0,05%) (fig. 4 núm. 4). Aquestes destrals es diferencien força dels exemplars del dipòsit de Llavorsí que tenen una mitjana superior al

16 % d'estany en la seva composició. Les impureses són febles (antimoni, argent, níquel o zinc) exceptuant la destral amb lleuger replà de Ripoll. Les impureses, traces notables de ferro, són diferents també a les reconegudes en les destrals del dipòsit de Llavorsí, l'anàlisi de les quals constitueix, ara per ara, el principal element de referència regional.

La destral d'aletes subterminals amb anella lateral i làmina particularment allargada, de procedència imprecisa dins de les comarques de Girona (fig. 3 núm. 6), pertany a un tipus peninsular. La composició de 13,45 % d'estany amb 0,15 % de plom i traces lleugeres d'antimoni, plata i níquel s'avé amb els aliatges coneguts al Bronze Final per a aquest tipus d'objecte i s'afegeix molt bé als altres exemplars regionals curts sense anella.

La composició de la destral llarga amb aletes sense anella atribuïda al dipòsit de Ripoll és més curiosa (fig. 4 núm. 3). Més que no pas el feble percentatge d'estany (4,3 %) i la forta dosi de ferro (1 %), el que sorprèn és la important quantitat de zinc (4,5 %). Cal esperar a finals de la Primera Edat del Ferro per trobar a Europa Occidental objectes amb una quantitat semblant de zinc en la seva composició. La hipòtesi que es tracta d'una còpia moderna no pot ser descartada. La destral va entrar al Museu de Girona a finals del segle XIX (Martí Jusmet, 1970, p. 134) juntament amb la destral d'emmanegament transversal (les seves pàtines de color verd fosc s'assemblen molt). La data de la seva entrada al Museu i la del descobriment del dipòsit de Ripoll, el 1901 al Pla d'en Peret, no lliguen; és possible doncs que fos trobada en algun indret del Ripollès, però pot no pertànyer a l'esmentat dipòsit.

La destral amb emmanegament transversal atribuïda al dipòsit de Ripoll que va ser estudiada fa uns quants anys per Martín Almagro (Almagro, 1965, pp. 227-233) pertany al tipus "sicilià" (fig. 4 núm. 5). Es tracta d'un tipus itàlic influenciat pels models del Mediterrani oriental, sud-est d'Europa i Danubi amb una cronologia de l'últim període del Bronze Final. No es coneix la composició de l'exemplar peninsular de Muros, la Corunya, ni d'exemplars francesos similars; tot i això es poden establir comparacions amb algunes destrals continentals. Aquests tipus de destrals poden ser de coure i de bronze. Una destral provinent de Brachvitz-sur-Saale, Alemanya, contenia 88,9 % de coure i 2,90 % d'arsènic. Un exemplar sense coixinet trobat a Löbschutz en Saxa contenia 88,9 % de coure, 9 % d'estany, 0,80% de plom, 0,50 % de níquel i 1 % d'arsènic. Una altra procedent de Gramm contenia 13 % d'estany (Witter & Otto, 1952). La destral del dipòsit de Ripoll amb prop de 7 % d'estany pertany a aquest segon grup.

La destral amb taló allargat i dues anelles laterals del Museu de Girona (fig. 4 núm. 1) pertany a una forma comuna en el nord-oest d'Espanya i nord de Portugal; sovint associada a destrals similars però amb una sola anella. Aquests objectes daten de finals de l'Edat de Bronze (Bronze Final II i Bronze Final III). L'anàlisi assenyala una composició normal per a la fi de l'Edat del Bronze; no és gaire diferent de l'obtinguda per les destrals de taló o amb aletes de la regió. La feble dosi de plom permet distingir-la fàcilment de les destrals-lingots del mateix tipus del final del període que poden arribar a contenir més de 70 % de plom com l'exemple del dipòsit de Quintana de Erveda 1 (Coffyn, 1976).

La destral tubular procedent de Sadernes (fig. 4 núm. 2), tot i éssent llargaruda, presenta afinitats amb diversos exemplars trobats en el Launacià (Bronze Final-1r. Edat

del Ferro del Midi francès). La seva composició s'avé amb les conegudes per les destrals tubulars funcionals del sud de França o de la Península Ibèrica amb un 12,80 % d'estany i un 0,80 % de plom. Les traces d'antimoni (0,10 %), argent (0,04 %) i níquel (0,05 %) són molt properes de les de la destral amb aletes del mateix lloc i permeten considerar la possibilitat d'un origen comú pel mineral.

El projecte d'estudi sobre la composició dels coures i bronzes del nord de Catalunya cal que tingui continuació, puig que obre moltes possibilitats al coneixement de la metal·lúrgia local.

La concentració de descobriments d'objectes metàl·lics de l'Edat del Bronze en la vall alta del Segre no és deguda a l'atzar. Un bon exemple és la presència d'objectes metàl·lics de coure a la comarca del Solsonès. Les composicions de coure arsenicat amb argent i bismut caldria, potser, posar-les en relació amb el descobriment de motlles bivalves per a la fabricació de destrals planes i pun-

xons (Forat de la Tuta, Riner) i sobretot amb els jaciments de coure explotats en època protohistòrica (Forat de la Tuta- 47 % de mineral - i Joval). Altres motlles han estat trobats a la mateixa comarca del Solsonès (a Llinyà, a Navès i a la Cova del Segre). En altres comarques, com la Noguera, es troben motlles (la Pedrera a Vallfogona de Balaguer, Lluçars), objectes de bronze (dipòsit de braçlets de la Bofia de Picalts, Lluçars) i possibilitats d'explotacions de mineral (Tartareu). Seria bo que aquest treball es prolongués en anàlisis de mineral (comarques del Solsonès, Noguera, Alt Urgell i Alt Penedès) i en la continuació de les anàlisis d'objectes. Les espectrografies dels objectes conservats a Vic podrien molt probablement, entre altres aportacions, permetre's comprendre millor el dipòsit de Ripoll. L'impacte dels recursos miners locals i les fabricacions indígenes tant a l'Edat del Coure com durant el Bronze Final mereixen ésser precisades.

BIBLIOGRAFIA:

- AA. DD. (1983) *Arqueologia en Cataluña. Datos para una síntesis*, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- ALMAGRO M. (1965) El hacha de bronce de emmangue directo del Museo de Gerona, *Ampurias*, XXVI-XXVII, Barcelona, pp. 226-233.
- ALMAGRO M. (1967) Hachas de Ripoll, *Inventaria Archeologica*, España, Fasc.7, E.14, 1-(1), Instituto Español de Prehistoria, Madrid
- AMBERT P., BOURHIS J.-R. & HOULES N (1986) Une pointe de Palmela près des mines de Cabrières, Hérault, *Bulletin de la Société Préhistorique Française*, Paris, pp.125-128.
- BLANCHET J.-C., BRIARD, J. & DECORMEILLE A. (1985) Essai de caractérisation des cuivres de la France atlantique par l'analyse des données. *Paléoméallurgie de la France atlantique, Age du bronze (2)*, Rennes, pp. 23-42.
- BOURHIS J.-R. & BRIARD J (1979) *Analyses spectographiques d'objets préhistoriques et antiques*, 4ème série. Travaux du Laboratoire "Anthropologie, Préhistoire, Protohistoire, Quaternaire Armorican", Université de Rennes, E.R. n° 27 du CNRS.
- BRIARD J. & VERRON G (1976) *Typologie des objets de l'Age du Bronze en France*. Fascicule III: *Haches (1)*, Société Préhistorique Française, Commission du Bronze, Paris.
- BRIARD J. & VERRON G (1976) *Typologie des objets de l'Age du Bronze en France*. Fascicule III: *Haches (2)*, Société Préhistorique Française, Commission du Bronze, Paris.
- BRIARD J (1991) Les premiers cuivres atlantiques en France, *Découverte du métal*, Picard, Paris, pp.183-196.
- COFFYN A (1976) *L'Age du Bronze au Musée de F.Tavares Proença Junier*.
- COROMINAS J.M. (1944) Hacha de bronce de Serriñá, *Ampurias* VI, Barcelona, pp. 297-299.
- GALLART i FERNÁNDEZ J. (1991) *El dipòsit de bronzes de Llavorsí, Pallars Sobirà*, Excavacions arqueològiques a Catalunya, 10, Departament de Cultura de la Generalitat de Catalunya, Barcelona.
- HAPP J., AMBERT P., BOURHIS J.-R. & BRIARD J (1994) Premiers essais de métallurgie expérimentale à l'Archéodrome de Beaune à partir des minerais chalcolithiques de Cabrières (Hérault). Analyse spectographique de cette métallurgie. Comparaison avec les productions chalcolithiques de Cabrières. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* (en premsa).
- MARTÍ i JUSMET F. (1969-1970) Las hachas de bronce en Cataluña, *Ampurias* XXXI-XXXII, Barcelona, pp. 105-151.
- PONS i BRUN E. (1979-1980) El dipòsit d'objectes de bronze de Ripoll, *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, XXV, Girona, pp. 59-78.
- PONS i BRUN E. (1984). - *L'Empordà de l'Edat del Bronze a l'Edat del Ferro*. Sèrie Monogràfica , 4, Centre d'Investigacions Arqueològiques, Girona.
- SERRA i VILARÓ J. (1920) Mina i fundició d'aram del primer període de l'Edat del Bronze de Riner, *Anuari de l'Institut d'Estudis Catalans*, VI, Barcelona.
- SERRA i VILARÓ J (1922) *La cova de Can Mauri (Berga). Estació prehistòrica i megàlits del Coll de l'Oreller*, Musaeum Archaeologicum Dioecesanum, Solsona.
- SERRA i VILARÓ J. (1923) *El vas campaniforme a Catalunya. Les coves sepulcralis eneolítiques*, Musaeum Archaeologicum Dioecesanum, Solsona.
- SERRA i VILARÓ J (1924) *De Metal·lúrgia Prehistòrica a Catalunya*. Musaeum Archaeologicum Dioecesanum, Solsona.
- SERRA i VILARÓ J (1927) *Civilització megalítica a Catalunya. Contribució al seu estudi*, Musaeum Archaeologicum Dioecesanum, Solsona.
- TARRÚS i GALTER J. (1978) *Els nivells ceràmics de les coves de Serinyà*. Memòria de llicenciatura inèdita. Universitat de Barcelona.
- TOLEDO i MUR A. (1990) *La utilització de les coves des del Calcolític fins al Bronze Final (2.200-650 a.C.)*. Tesi doctoral inèdita. Universitat Autònoma de Barcelona.
- WITTER W. & OTTO H. (1952) *Handbuch der altesten vorgeschichtlichen, Metallurgie in Mitteleuropa*, Leipzig.