



Olivier Codina i Vialette

Doctor en Història per la
Universitat de Perpignan
Via Domitia, tècnic de
Patrimoni, de Patrimoni
Cultural del Govern
d'Andorra



Olivier Codina i Vialette

La siderúrgia andorrana moderna. Un marcador tecnològic, econòmic i paisatgístic

1- Successivament, fargues de Puntal, del Serrat 1, del Vilaró, de l'Aldosa de Canillo al segle XVII; del Serrat 2, de Bixessarri, d'Envalira, de Ransol, del Madriu, d'Encamp, d'Ordino i de Moles al segle XVIII; d'Os i de la Massana al segle XIX. Aquest recompte obvia les fargues mencionades als escrits l'anàlisi de les quals ha demostrat que es tractava de ferrieres, és a dir, uns establiments que treballaven el metall que compraven, com ho era, per exemple, la farga d'Encamp que apareix l'any 1412.

El corpus arxivístic sobre la siderúrgia andorrana lliura uns signes distintius que li són propis, relacionats amb la caracterització de la seva evolució, i aquesta caracterització mostra, al seu torn, uns indicadors que són uns marcadors estructurals que porten llum sobre uns canvis de la societat moderna.

En primer lloc, la documentació permet identificar uns marcadors lexicogràfics que serveixen per reconèixer els canvis en el seu funcionament. El coneixement de la tècnica permet extreure la siderúrgia de la percepció lineal que havia imperat en el seu estudi. De la mateixa manera que l'afirmació genèrica de l'existència històrica de catorze fargues a les Valls¹ aporta una lectura esbiaixada perquè indueix una percepció de massificació de la producció, la fixació de l'auge de la producció al segle XVIII fonamentada en el funcionament coetani d'una quantitat més gran de fargues tampoc s'ajusta a la realitat. Pel que fa a la primera, cap de les quatre fargues del sis-cents va superar la contundent crisi econòmica de la Guerra dels Segadors (1640-1652) i dos més foren edificades al segle XIX, per tant, el corpus secular del segle XVIII es redueix a vuit fargues. A més, aquestes fàbriques no foren totes coetànies. Mitjançant la cronologia d'obertura i de tancament dels tallers s'observa que durant la dècada dels seixanta del segle XVIII, momentàniament, la infraestructura productora fou de set fàbriques, quantitat molt propera a les sis fargues que funcionaven a partir dels anys vint del segle XIX. Ara bé, més enllà d'aquesta lectura per copsar la realitat de la producció, cal introduir un factor imprescindible: la innovació.

L'un dels marcadors il·lustratius dels canvis en la tècnica emprada pels fargaires és l'evolució de la massa de ferro obtinguda per masser, és a dir, la quantitat de ferro comercial en barres que s'obtenia de cada operació de reducció (operació amb la qual es transformava el mineral de ferro en metall). Proporcionalment, una brigada de fargaires durant les

primers dècades del segle XVIII aconseguia aproximadament el doble del ferro per reducció del que produïen els obrers durant el segon terç del segle XVII, i un segle més tard, cap a mitjan segle XIX, de nou, assoliren doblar aquesta producció unitària en relació amb el període anterior. El procés d'optimització fou constant i només fou aturat pel tancament definitiu de les fargues, l'any 1876. El rendiment acumulat de les fàbriques en activitat fixa el moment àlgid de la producció siderúrgica andorrana del segle XVIII pels volts dels anys vuitanta, quan sis fargues donaven entre unes 450 i 480 tones de ferro l'any. Els màxims històrics, però, foren assolits uns quaranta anys més tard amb una producció anyal de prop de 700 tones produïdes per la mateixa quantitat de fàbriques.² Aquesta evolució constant evidencia que, tècnicament, la qualificació genèrica de farga o, més concretament, de farga a la catalana emmascarà unes transformacions decisives. Totes aquestes fargues feien ferro en uns baixos forns oberts aparentats al bergamasc seguint el procediment directe, és a dir, que el metall s'obtenia sense passar per la fase líquida característica dels alts forns (Flossöfen) del nord d'Europa, però els dos sistemes no s'han d'oposar sistemàticament perquè coexistien des de la fi del període baixmedieval.³ A més, pel que fa a les fargues, l'amplitud de la variació demostra que malgrat emprar el mateix fenomen fisicoquímic per transformar el mineral amb el carbó de fusta, la cadena operativa s'havia modernitzat i el saber fer dels fargaires s'havia adaptat.

Per anar més enllà de l'aspecte merament quantitatiu i provar d'entendre aquests canvis, l'historiador disposa d'una documentació força desigual. Els fargaires no han descrit gaire el seu treball perquè imperava un cert secretisme de gremi. A Andorra, la producció escriptural d'aquests obrers, que provenien essencialment del comtat de Foix, es limitava a unes extenses comptabilitats i a una producció epistolar menys abundant. El ferro valia pel que aportava (salari, plusvàlua) i, rarament, el sistema productiu centrava els seus escrits. Els textos aporten uns aclariments puntuals que romanen obscurs o poc intel·ligibles a primera vista si no s'analitzen en conjunt. A diferència d'altres regions, el corpus notarial és relativament sobri.⁴ Aquesta documentació agrupa unes concessions, uns arrendaments, unes vendes i uns quants inventaris i judicis que, generalment, no eren produïts pels

2- La farga d'Envalira havia estat substituïda per la farga d'Os.

3- Entre altres autors, vegeu DILLMANN, P.; L'HÉRITIER, M. *Archéométrie et histoire des techniques: les procédés direct et indirect en sidérurgie (XIV^e-XVII^e siècles)*. Artefact. 4.10.4000/artefact. 331, 2016.

4- A diferència dels fons produïts per les mateixes fargues, que són únics, la composició de les sèries notariales andorranes dedicades al ferro no són comparables amb la riquesa d'altres arxius pirinencs com, per exemple, els fons rossellonesos estudiats per CATHERINE VERNA; vegeu *L'industrie au village. Essai de micro-histoire (Arles-sur-Tech, XIV^e et XV^e siècles)*, ed. Les Belles Lettres, col. *Histoire*, París, 2017.

5- BIRINGUCCIO, V. *De la pirotechnia*, ed. Venturino Rossinello, Venècia, 1540; i AGRICOLA, G. *Bermannus, sive de re metallica*, ed. Fobenianis, París, 1541.

6- FERCHAULT DE RÉAUMUR, R. A. *L'Art de convertir le Fer forgé en Acier, et l'Art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé*, ed. Michel Brunet, París, 1722; SWEDENBORG E. *De ferro*, ed. Národní technické muzeum, Praga, 1734; i SWANK, J. M. *History of the Manufacture of Iron in All Ages: And Particularly in The United States from Colonial Times to 1891*, ed. The American Iron and Steel Association, Filadèlfia, 1892.

7- MUNIBE, R. M. *Tratado de metalurgia (1765-1773)*, *Comisiones de la Real Sociedad Bascongada de Amigos del País*, ed. URTEAGA M. M., *Arkeologia 1*, Donostia, Gipuzkoako Foru Aldundia, 2000, p. 27-201; TRONSON DU COUDRAY, C. *Mémoire sur la manière dont on extrait en Corse le fer de la mine d'Elbe : d'où l'on déduit une comparaison de la méthode catalane en général, avec celle qui se pratique dans nos forges*, ed. Ruault, París, 1775; MARROT, M. *Mémoire sur le traitement des minerais de fer dans les forges catalanes du département de l'Ariège*, *Annales des Mines*, vol. VIII, París, 1835, p. 461-501; RICHART, T. *Etudes sur l'art d'extraire immédiatement le fer de ses minerais sans convertir le métal en fonte*, Librairie Scientifique et Industrielle de L. Mathias, París, 1838; i FRANÇOIS, J. *Recherches sur les gisements et le traitement direct des minerais de fer dans les Pyrénées et en particulier dans l'Ariège*, Ed. Carillon-Goeuvry, París, 1843.

mateixos fargaires. Aquestes aportacions textuais redactades pels escriptors públics aporten una llum indirecta complementària sobre l'activitat de la farga.

El mateix passa amb la literatura dels erudits i dels enginyers que es desenvolupà durant la segona meitat del segle XVIII i es generalitzà al XIX. Bona part dels tractats s'inscriuen en la tradició enciclopedista il·lustrada que trobava les seves arrels en els deu llibres que formen la *Pirotechnia* de Vannoccio Biringuccio (1540) o els dotze apartats del *De re metallica* de Georgius Agricola (1556).⁵ En aquesta literatura metal·lúrgica la siderúrgia directa es reduïa sovint a la mínima expressió perquè integrava una aproximació global que s'interessava pels diferents metalls (plom, coure, plata, ferro, etc.) des de l'extracció de la mena fins al producte final (objecte). Altres autors se centraven exclusivament en el ferro o l'acer però la farga a la catalana tampoc destacava perquè organitzen el seu discurs en forma de catàleg raonat i dedicaven un apartat a tots els procediments de producció, tant directes com indirectes. A més, val a dir que a partir de Réaumur (1722) o Swedenborg (1734) fins a Swank (1891)⁶ molts d'aquests especialistes no havien visitat els Pirineus i aportaven una visió exterior que pouava les seves fonts en la bibliografia científica anterior.

Si es consideren només les obres en les quals la farga s'identificava de manera inequívoca i les que la mencionen directament, amb poc més de 150 anys, aquesta tècnica singular fou descrita en una quarantena llarga de tractats, però en molts casos els autors no l'havien observat mai de primera mà i, progressivament, amplificaren uns tòpics poc fonamentats, entre els quals destaca la confusió entre un procés molt antic, la reducció directa, i un sistema de producció peculiar, la farga a la catalana, molt més recent.

Aquest no fou el cas, entre altres autors, de Munibe, Tronson du Coudray o dels enginyers de mines Marrot, François i Richard. Els dos primers van visitar el Comtat de Foix durant la dècada dels setanta del segle XVIII i els altres tres van exercir el càrrec a l'Arieja, respectivament, del 1823 al 1828, del 1832 al 1836 i del 1834 al 1841.⁷ Per contra, no s'ha de perdre de vista que cada autor aportava la seva visió personal sobre un procediment que pretenien millorar i, sobretot, que cada testimoniatge il·lustra un moment concret corresponent a una fase singular d'un llarg procediment evolutiu; per tant, sense

una certa cautela, aquests textos no són directament comparables.

Malgrat la disparitat de composició i d'origen de les fonts, es poden extreure diferents indicadors lexicogràfics que faciliten una contextualització cronològica de la sèrie de fargues edificades a Andorra. En el marc d'aquest article, ens haurem de limitar als quatre marcadors essencials.

El primer, les manxes, interessent perquè inscriuen les fàbriques on s'utilitzaven en la tradició medieval. Aquests aparells hidràulics es mencionen per a les tres primeres fargues edificades a Andorra (Puntal, Serrat i Vilaró). Associades a unes denominacions especials de les fàbriques (*farga ferral*, *farga de fer ferro* i, sobretot, *farga molina*)⁸ mostren de manera indubtable que la tecnologia siderúrgica utilitzada no era la que fou utilitzada posteriorment durant el període modern. Malgrat les divergències regionals o locals i les successives millores, aquestes molines s'adscriuen en una filera tecnològica antiga iniciada a finals del segle XIII. L'estudi d'aquests primers establiments andorrans mostra que corresponien a la fase final d'un procediment documentat arqueològicament a l'Arieja.⁹ A les Valls, il·lustren el pas d'un mercat transformador (ferrerries) –documentat, com a mínim, des de la fi del segle XIII– cap a un mercat productor (fargues). El canvi s'havia iniciat al segle XVII seguint unes pautes importades pels fargaires de Foix.¹⁰ Aquesta nova estratègia promoguda inicialment per uns inversors ordinencs (Areny, Rossell i Pal) esdevingué decisiva en l'economia del país,¹¹ però tecnològicament aquesta primera activitat divergia de les fases següents.

El segon indicador destacat són les trompes i, particularment, una peça, el bourrec amovible, que servia per fixar la tovera de coure a la caixa de vent. La documentació d'aquests elements és cabdal, ja que és la manera d'identificar el pas d'una tecnologia antiga (molina) a una altra de moderna, la farga a la catalana, en què la insufloció intermitent de les manxes s'havia substituït pel vent continu generat mitjançant l'efecte Venturi produït per la trompa o les trompes.

La primera referència documental d'una trompa aplicada a una farga a l'oest dels Pirineus és de l'any 1643, moment en el qual dos obrers de Miglòs, a l'Arieja, foren contractats per construir-ne una per a la fàbrica de l'Aldosa de Canillo. L'un dels avantpassats d'aquest giny sembla la màquina bufadora

8- Vegeu la caracterització feta per CATHERINE VERNA, *Le Temps des moulines. Fer, technique et société dans les Pyrénées centrales (XIII^e-XVI^e siècles)*, Publications de la Sorbonne, París, 2002.

9- Uns exemples a TEREYGEOL, F. "L'apogée de la mouline : Castel-Minier au XVI^e siècle", dins el Col·loqui « Les chemins du fer en Belledonne », 2013, ed. Le Grand Filon, 2016; o *Le Castel-Minier (Aulus-les-Bains, 09)*, Document Final de Synthèse, CNRS-LAPA IRAMAT, Saclay, 2017.

10- Altres exemples propers a GASCON, C. "La producció de ferro a la vall de la Vansa (segles XV-XIX)", dins *Urgel·lia 18*, Societat Cultural Urgel·litana, la Seu d'Urgell, 2015, p. 503-537.

11- CODINA, O. "Marchés sidérurgiques et forges: les espaces du fer andorran (1600-1876)", dins *Dynamiques marchandes: acteurs, réseaux, produits (XII^e-XIX^e siècles)*, *Annales du Midi*, t. 117, núm. 251, ed. Privat, Tolosa de Llenguadoc, 2005, p. 117-251.

12- BARALDI, E. "Una nuova età del ferro macchine e processi della siderurgia", dins *Il Rinascimento italiano e l'Europa. 3 produzione e tecniche*, Costabissara, ed. Philippe Braustein i Luca Molà, Treviso, 2007, p. 199-216.

13- MATTIOLI, M. "Les forges à bras foyers de Corse : permanence d'une technologie, 1550-1830-40", dins *Dal basso fuoco all'alto forno, Acta Ir Simposio. Valle Canonica, Brescia*, 1989, ed. Grafo, p. 255-263; BELHOSTE, J. F. "Une machine soufflante pour les forges de montagne : la trompe à eau", dins *L'obtenció del ferro pel procediment directe entre el s. iv i xix. Actes del 6è curs d'arqueologia d'Andorra 2000*, Aixovall, Govern d'Andorra, Ministeri de Cultura, ARH, 2001, p. 63-79.

14- HENAO, G. *Averiguaciones de las antiguadas de Cantabria enderezadas principalmente a descubrir las de Guipúzcoa, Vizcaya y Alaba, Salamanca*, ed. Eugenio Antonio García, 1689.

15- Les trompes del Delfinat, les del Comtat de Foix, fetes en fusta, i les dels Pirineus, construïdes en pedra, com la que es conserva a Celles, al Sabartès. GRIGNON; P. *Mémoire de physique sur l'art de fabriquer le fer, d'en fondre et forger les canons d'artillerie, sur l'histoire naturelle et sur divers sujets de physique et d'économie*, ed. Delalain, Paris, 1775; i GAMBOA, F. X. *Comentarios a las Ordenanzas de Minas, dedicados al Católico Rey, nuestro Señor, Don Carlos III*, Madrid, 1775, ed. de Joaquín Ibarra.

16- FUSES NAVARRA, V. *Noves aplicacions de la trompa d'aigua o trompa dels Pirineus: elevació d'aigua, aire comprimit i generació d'electricitat*, tesi, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2010.

17- CANTELAUBE, J. *La forge à la catalane dans les Pyrénées*

mencionada, l'any 1589, a la regió romana per Giovanni-Batista della Porta.¹² L'any 1627 s'utilitzava en una ferreria implantada vora de l'Orba (Ligúria), on hi havia una trompa *che servono in luogo delli mantexi*, el 1630; equipava les fargues dites *allà genove* edificades a Còrsega. Era coneguda a Allevard als Alps¹³ i, al País Basc, el 1635, Pablo Antonia de Ribadeneira les havia provat i, posteriorment, n'havia lliurat una descripció al jesuïta Henao.¹⁴ Les trompes no eren d'ús exclusiu de les fargues. Grignon diferenciava quatre tipus de trompes: tres de siderúrgiques i una d'emprada en l'aeració de les mines que ja havia estat descrita per Gamboa.¹⁵ Aquest principi físic també s'havia aplicat als orgues.¹⁶

En tot cas, el seu ús en la siderúrgia pirinenca es desenvolupà durant la segona meitat del segle XVII i, als Pirineus centrals i orientals, aquest aparell s'acaba imposant definitivament a l'inici del segle XVIII;¹⁷ per tant, atenent que les trompes són un component indissociable de la farga a la catalana, com a molt aviat, la fi del segle XVII marca el *terminus ante quem* a partir del qual la utilització d'aquesta expressió per qualificar la siderúrgia de l'oest dels Pirineus és ajustada als fets històrics. Per tant, la reedificació de la farga del Serrat cap a l'any 1690 marca l'inici de la siderúrgia moderna a les Valls.

El tercer indicador és el martinet de la farga. Es tracta del segon martell hidràulic que s'utilitzava per elaborar el metall comercial que provenia de la depuració del masser amb el mall. Primer, val a dir que l'ús de l'energia hidràulica per moure el martell de la farga es coneix des del segle XIV i aquesta innovació característica del naixement de les molines medievals es va traspasar a les fargues, consegüentment la utilització d'un mall no constitueix, per si mateixa, un element identificador concloent per qualificar la tècnica emprada pels fargaires.

El mateix podríem dir de les referències al martinet ja que, des del segle XVII, es documenten associacions entre algunes fargues i ferreries equipades de martinets. Ara bé, aquestes connexions no eren obligatòries; la farga equipada d'un únic mall ja lliurava un ferro que es podia comercialitzar sense necessitat de desenvolupar un treball més acurat de les barres. El treball amb la ferreria era la manera d'incrementar el valor del ferro brut mitjançant la producció d'uns productes més acabats (objectes). Per contra, durant la segona meitat del segle XVIII, es generalitzà la inclusió d'un segon mall

(martinet) en les fargues. Per explicar-ho, la primera hipòtesi plantejada era que s'havia sistematitzat la venda d'objectes acabats. Llavors, l'adopció del martinet hauria respost a una especialització del mercat. Els comptes de les fargues mostren una realitat diferent: el 80% del ferro que s'exportava a Catalunya era condicionat en barres; per tant, la funció essencial del martinet no era ampliar la fase de postproducció. L'arrendament de la farga del Madriu del 1818 aporta una resposta parcial. El redactor precisava que, a l'inici de la primera temporada de l'arrendament següent, una vegada exhaurit el període de lloguer, l'inquilí anterior es beneficiava d'un termini d'un mes suplementari per estirar les massoques no acabades. Per tant, l'operació traspasada al martinet corresponia a la fase final d'elaboració del producte semimanufacturat. La producció d'aquesta farga era semblant a la que lliuraven els fargaires des de l'inici del segle XVIII.

Concretament els obrers *treien les cues*, és a dir, que estiraven les quatre divisions primàries del masser per formar les barres comercials. Conseqüentment, tal com ja s'intuïa amb la resta de la documentació consultada, la introducció del martinet responia a un canvi estructural, els obrers havien modificat el mateix procediment siderúrgic. Aquest marcadore s'identifica a totes les fargues que van sobreviure fins al segle XIX. En les darrerries del segle XVIII, a les fargues del Serrat, del Madriu, d'Ordino, d'Encamp i de Moles, un nou espai (ferreria) s'havia edificat al marge de la sala de treball per aprofitar el circuit d'alimentació hidràulic general.¹⁸

D'acord amb la documentació, l'explicació tècnica més plausible és que aquesta innovació fou la manera de respondre a la necessitat generada pel creixement de la massa de ferro obtinguda al baix forn. La massa i la mida de la cabota del mall de compactar havien acompanyat la crescuda dels massers i de retruc aquest martell desproporcionat ja no servia per poder fer els acabats del metall.

Aquest canvi il·lustrat per l'arxiu és coherent amb les notícies lliurades pels enginyers. Muthuon assegura que "antany, només hi havia un martell en les fargues que extreien directament el ferro del mineral, mentre que avui dia la majoria tenen un martinet per treballar el ferro".¹⁹ Per la seva banda, Marrot apuntava que aquest segon giny s'havia afegit per permetre un treball més fi del ferro que no es podia assolir

ariégeoises. Une industrie à la montagne, XVII^e et XIX^e siècles, Tolosa de Llenguadoc, CNRS, Framespa, UTM, Tolosa, 2005; i CODINA, O. *De fer et de laine : les vallées andorranes du XVI^e au XIX^e siècle*, ed. PUP, Perpinyà, 2005.

18- A diferència dels altres, al Madriu el martinet fou implantat en una altra parcel·la situada uns 150 metres més avall de la farga.

19- MUTHUON, J. M. *Traité des forges dites catalanes ou l'art d'extraire directement et par une seule opération de fer de ses mines*, Torí, imp. Départementale, 1808, p. 195-205.

amb el mall.²⁰ L'estudi diacrònic de les infraestructures siderúrgiques al llarg del set-cents evidencia la millora constant dels ginyis i de la tècnica de treball per produir més ferro. Paral·lelament, s'observa un canvi progressiu en la ubicació de les fargues motivat per la necessitat de disposar d'un cabal superior d'aigua per fer funcionar unes fàbriques més potents. Les fargues ja no s'edificaven a les capçaleres dels rius, per damunt dels 1.800 m, sinó que s'implantaven vora dels rius principals deixant de banda els afluents.²¹ Aquesta evolució tècnica és coherent amb les dades de producció, l'ampliació del mercat no s'havia fet multiplicant els focs de farga sinó que s'havia incrementat la quantitat de ferro que donava cada unitat productora. Un altre element diferenciador s'ha de mencionar al marge de l'increment de la quantitat de ferro: els canvis havien servit per millorar la qualitat del ferro obtingut. Si, a l'inici del segle XVIII, el millor metall, el ferro fort assimilable amb l'acer, corresponia a menys d'un 20% de la producció, a la fi del segle se'n produïa més d'un 80%. La seva venda ja no es feia al cas per cas segons la quantitat obtinguda, sinó que s'organitzava segons un sistema de vendes anticipades d'un any a l'altre. Aquest mecanisme mostra clarament la fiabilitat que havia assolit el sistema productiu, ja que una part substancial d'aquest ferro es venia segons una previsió.²²

Finalment, la modernització de l'aparell productiu de la fi del segle XVIII porta al darrer marcador que destacarem: els enginyers. Fora de l'àmbit dels tractats, aquest vocable no existeix a la documentació de les fargues andorranes. Per la concepció de les fàbriques, per la seva edificació o reparació, com també per a la construcció dels ginyis (trompes, mall, martinet), els únics obrers que intervenien eren els fargaires. Algunes vegades, segons si intervenien en la trompa, el baix forn o el mall, se'ls qualificava de foguer o de maller. En la totalitat del corpus, l'ofici d'enginyer només es menciona una vegada. En els comptes de la construcció de la farga de la Massana (Rossell) es precisava que s'havia abonat el salari de l'enginyer que havia dibuixat els plànols de la farga. Tot i ser imprecisa, aquesta notícia es pot relacionar amb diverses afirmacions incloses en els escrits dels enginyers de mines i, en particular, en l'obra de Jules François.

Primer, l'autor ressenyava i il·lustrava la disposició interna de les fargues antigues amb un sol mall, la qual s'ajustava a les

20- MARROT, M. "Mémoire sur le traitement des minerais de fer dans les forges catalanes du département de l'Ariège", dins *Annales des mines, 3e série*, vol. VIII, París, ed. Carilian-Goery, 1835, p. 476.

21- Un contraexemple és lliurat per la farga d'Os implantada en territori català, vora del riu de Bixessarri, però la seva implantació respon a un canvi de la legislació minera espanyola que havia anul·lat el monopoli dels Castellarnau sobre les bocanes de Conflent.

22- CANTELAUBE, J.; CODINA, O. "La réduction directe et l'acier : le cas à la catalane", *L'acier en Europe avant Bessemer*, Dillmann, P.; Pérez, L.; Verna, C. Tolosa de Llenguadoc, ed. CNRS i UTM, 2011, p. 361-386.

descripcions anteriors de Picot de Lapeyrouse, de Tronson de Coudray i Muthuon. Segonament, anunciava que, "recentment", la distribució interna de les fàbriques s'havia modificat per incorporar-hi un segon martell hidràulic (martinet o mall d'estirar). Per fer-ho s'havia replantejat el pla estructural de la fàbrica unint l'espai de treball del taller i la sala d'aigua de la roda del mall mitjançant la construcció d'un arc de volta que creava una llum al mur lateral de la farga. D'aquesta manera s'alliberava un espai suficient per situar l'enclusa del martinet entre el mall de compactar i el baix forn. Aquesta nova disposició no havia modificat la relació funcional que existia entre els dos ginys inicials (mall i forn), per contra permetia d'aprofitar l'escalfor del forn durant l'inici de la reducció per enllestir els acabats de les barres de ferro. És a dir, que, a la inversa del que havia passat a la fi del set-cents, els dos processos necessaris per elaborar les barres primàries s'havien reunit de nou en un únic procediment.

Per Jules François, la necessitat d'utilitzar dos martells hidràulics per obrar el masser havia marcat la transició entre un sistema que designava com a *petita catalana* (un mall) i un altre, la *gran catalana*, del segle XIX (mall i martinet), del qual els exemples més avançats eren les fargues de Lacour i del Mas d'Asil, on s'havia adoptat aquest nou pla estructural que qualificava de "modern".²³

En tot cas, i en concordança amb la documentació històrica, el seu tractat permet establir que el model de farga a la catalana edificat segons el pla "modern" va veure la llum al segle XIX. A Andorra la darrera farga edificada, la farga Rossell, correspon exactament al model dibuixat per François. El fet que les obres d'aquesta farga siguin les úniques per les quals es documenta la contractació d'un enginyer prèviament a la fase d'execució no sembla casual. Tenint en compte que l'escassetat d'enginyers que treballaven en aquell moment en el departament de l'Arieja, tot i no disposar d'arguments fefaents per afirmar-ho, la proximitat cronològica entre la fase d'inici dels treballs (1842) amb les dates de la missió desenvolupada a l'Arieja per aquest enginyer (1834 al 1841) permet emetre la hipòtesi que el tècnic anònim mencionat per l'arxiu andorrà i l'enginyer de mines que s'atorgava la paternitat d'aquest nou model de fargues eren la mateixa persona. En tot cas, aquesta tipologia de farga i el procés que s'hi desenvolupava eren recents i no s'ha d'erigir com un

23- FRANÇOIS, J. *Ibid*, pàg. 4.

24- Potencialment el Programa integral de conservació de la farga del Madriu, iniciat al setembre del 2021, hauria d'aportar noves dades per a dos moments destacats i poc documentats de la siderúrgia andorrana: la fase d'implantació de la farga a la catalana (1732) i la fase d'adaptació del sistema productiu de la fi del segle. A més, a diferència d'altres excavacions, la configuració de la fàbrica en dos jaciments diferents (farga i ferreria) permetrà l'estudi separat dels residus (escòries, resquills, fragments de ferro, etc.) i, per tant, de generar dos corpus analítics. Aquestes restes siderúrgiques són la memòria de la mà del fargaire i es podran confrontar amb els estudis metal·logràfics que s'han obtingut en altres excavacions a Andorra i a l'exterior per als períodes anteriors o posteriors.

25- CODINA, O.; FORTÓ, A. "Understanding the modern history of Vall del Madriu-Perafita-Claror (VMPC): the dialogue between historical sources and landscape archaeological record (15th to 20th centuries)", dins *Commons, environmental resources and cultural heritage. Historical and archeological perspective*, ANNA MARIA STAGNO i CHRISTINE RENDU, Gènova, 2017; i "La vall del Madriu-Perafita-Claror: balance de la investigación y nuevos proyectos", dins *V Jornadas de arqueología de Sobrarbe*, IGNACIO CLEMENTE, ERMENGOL GASSIOT, Sobrarbe, 2021.

26- Sobre aquesta temàtica, vegeu el treball precursor de JEAN MARC OLIVIER. *Des clous, des horloges et des lunettes. Les campagnards moréziens en industrie (1780-1914)*. Ed. CTHS, París, 2004.

27- Per exemple, durant el primer terç del segle XIX, el ferro i la farga representaven prop de la meitat dels ingressos del Comú d'Andorra la Vella.

model únic representatiu de tota la història de les fargues a la catalana. Tal com ho deien els enginyers, fins als inicis del segle XIX, aquest model establert a l'Arieja coexistia amb un altre més antic que encara funcionava a l'oest dels Pirineus, cap al Conflent i el Rosselló.

Els quatre marcadors escollits esbossen una evolució important a través de quatre fases ben diferenciades. La documentació escrita, d'arxiu o literària, dibuixa a grans trets un panorama, però l'element clau, el saber fer, resta difícil de copsar. Tret que es detecti un nou fons, probablement només l'arqueologia permetrà aportar dades complementàries per aprofundir el nostre coneixement.²⁴ Per contra, aquesta evolució permet incidir en altres camps.

D'una banda, l'estudi del carboneig i la seva cronologia i repartició espacial són un marcador paisatgístic que facilita una lectura diacrònica de les estructures arqueològiques des del període medieval fins a l'actual. Actualment, aquesta metodologia s'ha utilitzat per afinar una primera evolució cronològica del paisatge cultural de la Vall del Madriu-Perafita-Claror a partir del creuament dels resultats de les diferents prospeccions realitzades a la Vall.²⁵

Evidentment, el món del ferro no se cenyia a les fronteres. La tècnica i el comerç de les fargues s'inscrivien en un marc ampli que facilita l'aprehensió de nocions determinants com són els mercats o el districte industrial. La siderúrgia andorrana s'inscrivia en un context regional que anava, de nord a sud, de la Muntanya Negra fins al Tarragonès. En aquest sentit, a escala de les Valls, la valoració d'aquesta activitat aporta llum sobre alguns debats historiogràfics més generals.

La farga il·lustra un model diferent del protoindustrial entès com la primera etapa de capitalisme industrial de Mendels.²⁶ El capital necessari per fundar les fàbriques i organitzar les xarxes comercials era per essència rural, ja que provenia essencialment de famílies andorranes que hi havien invertit els guanys del comerç i de la ramaderia. Més enllà de la pluriactivitat generada pel tragí de la matèria primera, del ferro o la participació en la comercialització (compravenda), els recursos naturals i una part de les fàbriques al segle XVIII pertanyien a la col·lectivitat (Comuns).²⁷ La balança comercial de les Valls era àmpliament excedentària. La presa en compte dels preus de venda del ferro mostra una evolució més marcada encara de la que dibuixava la quantitat de ferro

produït. El valor del metall evolucionà d'unes 80/90.000 lliures barcelonenses l'any abans del 1789 a més de de 200.000 lliures catalanes entre el 1810 i el 1850.²⁸ Aquest aflux monetari s'afegia a altres generats per la venda del bestiar o el comerç transfronterer.

Malgrat les tensions socials que esclataven quan els mercats es veien paralitzats (guerres, epidèmies, conflictes duaners), la longevitat de la siderúrgia, com també l'acceptació dels migrants, tant temporals com definitius, mostra que l'economia era globalment favorable. L'important canvi del paper de la siderúrgia s'havia acceptat perquè s'inseria, i era compatible, en l'ecosistema de muntanya i innervava una part substancial de la societat.²⁹ Amb el tancament de les fargues nasqué una fase de pauperització però fins llavors, lluny dels conceptes de revolució industrial, aquesta siderúrgia havia mostrat un gran potencial d'innovació. Els fargaires havien sabut adaptar el seu treball per respondre en quantitat i en qualitat a la demanda dels mercats i, paral·lelament, la societat andorrana que controlava tots els aspectes exteriors al taller (mena, carbó, venda del ferro) s'havia adaptat. Per contra, a partir del 1876, com que el saber fer dels obrers especialitzats estrangers contractats no s'havia tramès localment i que, malgrat alguns assajos, tampoc es disposava del potencial miner per iniciar una nova activitat, en lloc de constituir una fase de transició cap a un model industrial, la siderúrgia andorrana desaparegué i, a la fi del segle, nasqué un moviment d'immigració estructural que les Valls no havien conegut durant el període modern.

28- Aquests indicadors generals mostren una tendència que no pren en compte les fluctuacions generades per les crisis econòmiques o les guerres successives que feien variar els resultats; per exemple, la crisi revolucionària i la Guerra Gran (1793-1795) reduïren momentàniament les xifres de la producció al 10% i el seu valor al 20%.

29- CANTELAUBE, J.; CODINA, O. "Les territoires pyrénéens de la sidérurgie à la catalane. Des ressources de l'écosystème aux demandes des marchés (XVII^e-XIX^e siècle)", dins *Les industries rurales dans l'Europe médiévale et moderne*, Flaran 33, Tolosa de Llenguadoc, PUM, 2013, p. 281-294.