

# METALURGIA FIERULUI DE LA TEHNICA EMPIRICĂ LA TEHNOLOGIA ȘTIINȚIFICĂ - repere -

Ioana Duicu

Pentru această abordare consider că se impune definirea termenilor care identifică modalitățile de producere a diverselor obiecte; în cazul de față numai cele realizate din fier și aliajele acestuia cu carbonul.

Interesant de remarcat este faptul că definirea termenilor „știință”, „tehnică”, „tehnologie”, „experiență”, „experiment” a captat interesul lingviștilor, care, pe parcursul ultimului secol, au încercat să redea înțelesul acestora nu numai din punctul de vedere strict practic, ci și din cel al relevanței în evoluția societății, astfel:

Știință: „Ansamblul sistematic de cunoștințe dintr-un domeniu al cunoașterii”<sup>1</sup>.

Tehnică: Dicționarul enciclopedic român, București, 1966 arată etimologia cuvântului, ca provenind din limba greacă: *tehnē* = *meșteșug, pricepere, artă* și îl definește ca „*ansamblul factorilor materiali ai producției (unelte și alte mijloace de muncă), cu ajutorul cărora societatea obține și prelucurează produsele naturii pentru satisfacerea nevoilor sale...*”; „*totalitate a uneltelor și mijloacelor de muncă, perfecționate în cursul dezvoltării istorice a omenirii, care permit obținerea de bunuri materiale; totalitatea mașinilor, mecanismelor și aparatelor aflate în întrebuințare*”<sup>2</sup>.

Se face și mențiunea: „*Producția manufacturieră a pus bazele tehnologiei mașiniste*”.

„*Totalitate a uneltelor și a mijloacelor de muncă, perfecționate în cursul dezvoltării istorice a omenirii, care permit obținerea de bunuri materiale*”<sup>3</sup>.

Tehnologie: F. Duțulescu definește acest termen astfel: „*știința valorilor considerate unice din punct de vedere practic, utilitar și nu din punctul de vedere al valorilor logice, teoretice ale științelor propriu-zise. Scopul său este acela de a găsi (inventă) scule, utilaje și modul lor de folosire*”<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Dicționarul enciclopedic român, vol. IV, București, 1966, p. 590

<sup>2</sup> Ibidem, p. 623

<sup>3</sup> Mari dicționare ale limbii române, Ed. Litera Internațional

<sup>4</sup> F. Duțulescu, Dicționarul filosofiei (înțelesurile a 1300 termeni), Craiova, 1945, p. 292

Termenul mai poate fi definit ca „*știința care se ocupă cu studiul procedeeelor și mijloacelor de prelucrare a materialelor; ansamblul de procedee și metode folosite în scopul obținerii unui produs*”<sup>5</sup>.

Experiență: Lazăr Săineanu, în *Dicționarul filosofiei (înțelesurile a 1300 termeni)* spune că ea reprezintă „*cunoștința lucrurilor câștigate prin observațiune și practică*”<sup>6</sup>.

*Dicționarul enciclopedic român* spune că experiența este: „*totalitatea cunoștințelor, aptitudinilor, capacităților pe care oamenii le dobândesc în mod nemijlocit în contact cu realitatea și prin observație. În plan moral ea se traduce printr-o înțelepciune practică*”<sup>7</sup>.

Experiment: Căutând înțelesul tot în *Dicționarul enciclopedic român, vol. II*, aflăm că acesta reprezintă un: „*procedeu de cercetare în știință care constă în reproducerea artificială sau modificarea intenționată a unor fenomene în condițiile cele mai propice pentru studierea lor și a legilor ce le guvernează, potrivit, de regulă, unor ipoteze sau modele prealabile*”<sup>8</sup>.

Prin cele ce vor urma se intenționează să se continue raționamentul parcurs în căutarea surselor și mijloacelor progresului și acumulării, în accepțiunile lor curente, moderne. În mod tradițional și de acum încetățenit la nivelul simțului comun, progresul apare la întâlnirea dintre știință și modul de producție capitalist. Mediarea dintre ele este realizată de *tehnologie* – adică, de acel tip de cunoaștere științifică *ce se lasă încorporată* ca mijloc de producție. Evident, relația este biunivocă: în timp, știința produce exact acel tip de cunoaștere *care se lasă, care poate fi încorporată* în mijloacele de producție. Astfel, are loc un proces de selecție pe considerente utilitar-instrumentare a modurilor și standardelor cunoașterii științifice. Devine social validă acea cunoaștere care poate fi imediat (sau într-un timp estimat, controlabil) transformată în mijloace tehnice. Astfel, se ajunge la supremația termenului mijloccitor între cunoaștere și practică – tehnică.

Dar, conform analizelor lui Ellul (urmat printre alții și de B. Cooper) înțelegerea tehnicii la nivelul simplu, al percepției, ca sumă de instrumente, ar fi insuficientă. *Tehnica* este în primul rând *un set de mijloace, de procedee – un mod de abordare a realului*, un mod de gândire. Esența modului tehnic de gândire este instrumentalizarea și controlul. *Tehnica* instituie *raporturi* înainte de a crea obiecte. După J. Ellul, *tehnica* este *o sumă de metode*

<sup>5</sup> *Dicționarul enciclopedic român, vol. IV*, București, 1966, p. 625

<sup>6</sup> Lazăr Șăineanu, *Dicționarul Universal al Limbii Române*, Ediția a VI-a, Craiova, 1929, p. 238

<sup>7</sup> *Dicționarul enciclopedic român, Vol. II*, București, 1996, p. 324

<sup>8</sup> *Ibidem*, p. 324

rațională ajunsese la gradul de perfecțiune al eficienței. Tehnica *dizolvă* astfel, realitatea și o *reconstruiește* în virtutea unei raționalități specifice. Astfel, accepțiunea modernă se adresează naturii intime a lucrurilor: ea este, în primul rând, acest efect de macerare, de triturare a legăturilor interne care țin lucrurile laolaltă – de la obiectele naturale la natura umană, și în al doilea rând, rezultatul de reasamblare a lor în virtutea unei raționalități anume. Autorii care abordează socio-empiric problema tehnologiei se apropie de calitatea esențialmente ontologică pe care Martin Heidegger o atribuie efectelor acesteia. Tehnica, fiind sistemul coerent al mijloacelor prin care se operează o reconversiune a structurii interne a lucrurilor, prin care se atașează lor un fel de vector extern care le reorientează, vizează de fapt însuși substratul existenței acestora. Metafizica este cea care alocă obiectului și subiectului acel raport specific de pe pozițiile căruia aprehensiunea tehnicistă a lucrurilor, instrumentalizarea și controlul devin posibile – raport prin care devine reală *dislocarea* minuțioasă, eficientă și rațională a lumii.

S-a considerat importantă definirea acestor termeni avându-se în vedere importanța *experienței* în dezvoltarea tehnologiei empirice (tradiționale, meșteșugărești), adică a acelei tehnologii care nu a avut la bază alte date decât metodele moștenite de la înaintași, propriile constatări, și a *experimentului*, toate ca bază de dezvoltare a tehnologiei științifice.

Un alt fapt ce trebuie menționat, încă de la început, este acela că *metalurgia științifică* s-a dezvoltat printr-o acumulare continuă de *experiențe* create de metalurgia meșteșugărească – *metalurgia empirică*. Prelucrarea statistică a rezultatelor a condus la stabilirea unor reguli într-un domeniu tot mai vast de valabilitate, ajungându-se astfel la stabilirea unor anumite condiții de producere a unor fenomene, care nu sunt altceva decât *experimentele* care vor constitui baza metalurgiei științifice.

Încă din epoca neolitică triburile *chalybilor* obțineau *ferrum acerum*, un „*otel*” care taie fierul, a cărui tehnologie de fabricație a fost păstrată în cel mai mare secret, astfel încât, ea a dispărut odată cu dispariția acestor triburi de fierari. Secretul consta, de fapt, în posibilitatea de a combina fierul cu o cantitate mai mare de carbon, rezultat prin arderea cărbunelui de lemn – mangalul și de a-l întări apoi, probabil, prin alternarea „baterilor” cu încălziri și răcirii bruște sau lente.

Descoperirile arheologice au demonstrat faptul că, la început, fierul s-a folosit în stare nativă, sursa fiind de natură meteoritică; această proveniență făcea ca metalul, atât de comun și de utilizat azi, să fie foarte rar și să nu reprezinte altceva decât un metal prețios, considerat la fel de valoros ca aurul și argintul.

Obținerea fierului din reducerea minereului se presupune că aparține activității aceluiași triburi ale *chalybilor* începând din secolul al XIV-lea î.Hr., la sud de Munții Caucaz. Reducerea minereului se realiza având ca sursă de căldură mangalul și avea ca rezultat obținerea unei *lupe* de fier spongios, care era bătută cu ciocanul în bare de *fier*, relativ moale, din care se puteau obține forme mai complicate prin *forjare* și *sudare*.

În China secolului al II-lea î.H. începe să se utilizeze turnarea fontei, procedeul care, ca și cel al obținerii oțelurilor produse de triburile *chalybilor*, va rămâne secret; se pare că această tehnică nu a depășit niciodată granițele Chinei.

În acea perioadă, pentru restul lumii, fierul prezenta, ca metal, un dezavantaj important: nu putea fi topit, în lipsa unui curent de aer destul de puternic în cuptor, astfel că turnarea a rămas rezervată bronzului.

În epoca fierului s-a produs și s-a prelucrat mai mult bronz decât în epoca bronzului iar fierul produs prin procesul de reducere și de forjare ulterioară era un produs de forjă sau un oțel foarte moale.

Cele mai bune oțeluri au fost cele produse de chinezi (fier seric) și de indieni, al căror oțel (*wootz*) era exportat în vederea fabricării faimoaselor săbii de Damasc. Oțelul bun era atât de rar și atât de scump, încât săbiile din oțel erau socotite a fi fermecate, ca *Excalibur* a regelui Arthur sau, mai târziu, *Balmung* a lui Siegfried<sup>9</sup>.

Istoricul, filologul și literatul roman Pliniu cel Bătrân (24 – 79), în celebra sa lucrare „*Istoria naturală*”, atribuie galilor invenția plugului cu patru roți, secerătoarea și sfredelul cu spirală, numit la Roma *terebra Gallica*<sup>10</sup>.

Oțelul călit era mult mai rar decât bronzul și, în afară de folosirea sa la producția de arme, nu a jucat un rol important în tehnică până în secolul al XVIII-lea<sup>11</sup>.

Tehnologia forjării la cald, combinată cu perioade de încălzire mai mult sau mai puțin prelungite, diminuea proporția de carbon și permitea obținerea unui aliaj înrudit cu oțelul.

De obicei, minereul de fier se prezintă sub formă de cristale, fie că este oxid magnetit sau hematit, sulfură (pirită sau marcasit), carbonat sau sideroză, iar forma pulverulentă este cunoscută sub numele de limonit.

<sup>9</sup> J. D. Bernal, *Știința în istoria societății*, București, 1964, p. 100 passim

<sup>10</sup> Maurice Vieux, *Lumea constructorilor medievali (Les secrets des batisseurs, Paris, 1975)*, București, 1981, p. 136.

<sup>11</sup> J. D. Bernal, *op. cit*, p. 100 passim.

Nimic nu dovedește mai bine prețuirea fierului în evul mediu decât grija pe care i-o poartă acestuia sfântul Benedict de Nursia (în jurul anului 480 e.n.), cunosător al vieții medievale spirituale dar și materiale. În lucrarea sa „Regula vitae monasticae”, el închină un articol întreg, al 27-lea, grijii pe care trebuie să o poarte călugării pentru așa-zisele *ferramenta*, adică utilajul de fier posedat de mănăstire. Abatele nu trebuie să le încredințeze decât călugărilor „a căror viață și îndemănare îi inspiră toată încrederea. Stricarea sau pierderea acestor instrumente este o abatere gravă de la regulă” și pentru care cere o pedeapsă aspră.

În jurul anului 1150, în Europa, au fost aduse, probabil din Persia, *morile* care au însemnat deschiderea unei noi ere tehnologice fiind folosite pentru baterea postavului, *la foalele de suflat*, *la forjarea fierului* sau la tăierea lemnului<sup>12</sup>.

În metalurgia fierului, ca urmare a noii descoperiri – acționarea foalelor cu ajutorul morilor hidraulice – s-a ajuns la o situație care a pus mari probleme și anume, faptul că în vetrele de reducere a minereurilor se obțineau temperaturi care topeau minereul dar, în urma solidificării rezulta un bloc metalic care nu mai putea fi prelucrat în continuare.

În secolul al XIII-lea, franciscanul Barthelemy l'Anglais, în enciclopedia sa *De proprietatibus rerum*, vorbește despre fier ca despre o materie prețioasă. „Din multe privințe fierul este mai folositor decât aurul, deși oamenii nesățioși râvnesc aurul mai mult decât fierul”<sup>13</sup>.

În Renania secolului al XIV-lea, s-a ajuns pentru prima dată la ideea lășării fierul topit să se scurgă într-o adâncitură în fața cuptorului care era numit în limba engleză „scroafă” și care își făta „purceii” ei din fontă.

Pe măsură ce s-a răspândit cunoașterea procedeeului, cuptoarele vechi, cu cuvă, au cedat imediat locul noii invenții, furnalele, astfel că, spre sfârșitul secolului al XVI-lea, „fierul a început să fie turnat cu tona în loc să fie obținut cu chintalul”<sup>14</sup>.

Fizicianul și naturalistul francez Réaumeur, prin experimentele minuțioase întreprinse a reușit, la începutul secolului al XVIII-lea, să dezvăluie secretul oțelurilor produse de triburile chalybilor. Rezultatele acestea le-a publicat în lucrarea „Arta de a transforma fierul forjat în oțel”, apărută în

---

<sup>12</sup> *Ibidem*

<sup>13</sup> Jacques Le Goff, *Civilizația Occidentului Medieval*, București, 1970, p. 282

<sup>14</sup> T. S. Ashton, *Iron and Steel in the Industrial Revolution*, Menchester, 1924, p. 231

anul 1722. Aici el susținea ideea că oțelul se poate obține din fontă amestecată cu fier forjat în topitură prin metoda diluției, iar tot el definea oțelul ca „un fier care conține cărbune în cantitatea potrivită”<sup>15</sup>.

Primul pas considerat ca esențial în direcția folosirii științei în scopul transformării industriei tradiționale a fierului a fost făcut de Bessemer, industriaș cu preocupări științifice și în alte domenii decât acela al industriei metalurgice. Convertizorul său, inventat încă din 1854, a dovedit că se putea produce pe scară largă oțel ieftin. Folosirea convertizorului era încă limitată pentru că necesita un minereu de calitate superioară, care să nu conțină fosfor. În acest convertizor, „aerul trecând prin masa topită o pătrunde aproape prin toate părțile ei și în același timp vine în atingere cu toate corpurile streine ce pot arde din masa tuciului topit, precum: siliciul, carbonul, sulful etc., oxigenul din aer se combină pe rând cu aceste corpuri, cu alte cuvinte le arde. Arderea nu numai că întreține lichidă masa tuciului, dar chiar mărește temperatura ei. Când arderea corpurilor streine cu ajutorul oxigenului din aer este gata, nu rămâne în vas decât fer topit, căruia îi adăogăm cantitatea carbon necesară pentru ca să avem felul de oțel ce ni se cere”<sup>16</sup>. Când Bessemer a expus în fața „Asociației Britanice”, pentru întâia dată, metoda sa, a intitulat-o „prepararea fără ajutorul focului”.

Acest rezultat al lui Bessemer poate fi numit semi-științific, fiind lipsit de o fundamentare teoretică, deci obținut pe cale *empirică*.

Curând după apariția, în 1856, a oțelului Bessemer, a reînviat, pentru un timp, un alt procedeu mai vechi de producere a oțelului, acela prin aplicarea la cuptorul cu flăcări sau la cuptorul cu reverberație a principiului regenerării căldurii, elaborat de Siemens, conform căruia temperatura putea fi ridicată folosindu-se pentru încălzirea aerului care intra de afară, gazele calde de ardere. În felul acesta puteau fi turnate șarje mari de oțel, iar procedeul lui Réaumeur putea fi folosit introducându-se în cuptor bare de fontă, deșeuri de fier și minereuri.

Începând cu anul 1876, cuptorul cu flăcări a devenit un rival serios al convertizorului Bessemer.

Descoperirea, din 1879, a lui Gilchrist Thomas care consta în introducerea la cuptoarele metalurgice a unor căptușeli bazice – pentru absorbția fosforului dăunător –, este importantă nu numai datorită însemnatelor rezultate obținute de pe urma ei, ci și pentru că a fost într-un totuși întemeiată pe știință.

<sup>15</sup> P. N. Panaitescu, *Tuciul, ferul și oțelul. O lecție din tehnologia metalelor*, București, 1920, p. 28

<sup>16</sup> *Ibidem*, p. 36

Thomas era un maestru al teoriei metalurgice; experimentele pe care le-a făcut, bazate pe observațiile tehnologiei existente și pe rezultatele experiențelor chimice, au putut fi aplicate cu succes trei ani mai târziu la producția pe scară largă<sup>17</sup>.

Descoperirea sa a reprezentat o prefigurare a cercetărilor în domeniul industriei ce aveau să se efectueze în secolul următor.

Aceste procese, privite în ansamblu, au inaugurat epoca oțelului, inițial, ducând rapid la înlocuirea lemnului cu oțelul ca material de construcție în industria constructoare de mașini, iar apoi a fontei ca material pentru șine, nave și tunuri.

Un progres de o importanță practică și mai mare a fost realizat, în secolul al XX-lea, prin aplicarea analizei Roentgen la metale. Cu ajutorul ei s-au putut constata faptul că structurile cristaline sunt structuri ordonate care urmează anumite legități, ceea ce a explicat ușurința cu care ele se asociază, formând aliaje. De asemenea, s-a observat, că în metale numărul electronilor liberi, care le dau proprietatea de a reflecta lumina și totodată de a conduce electricitatea, are o asemenea influență, astfel încât, în locul metodei încercărilor, s-a putut introduce în metalurgie o bază rațională. Cercetările structurale au mers însă și mai departe, ele reușind să explice proprietățile fundamentale, valoroase din punct de vedere practic, ale metalelor, plasticitatea și duritatea lor, datorită cărora ele pot fi forjate și trase în fire, ceea ce a permis introducerea unui control strict științific al acestor procese.

Prezentarea succintă a modului de trecere de la empiric la științific, deci de la experiență la experiment, nu trebuie să conducă la ideea că din acest moment prelucrarea empirică a luat sfârșit și că, totodată, costurile de producție au scăzut considerabil.

Nici una din cele două afirmații nu ar putea fi susținute cât timp producția industrială nu a reușit să înlocuiască întru totul pe cea manuală nici acum, la începutul secolului al XXI-lea, iar știința nu a reușit să dezlege toate tainele obținerii unor produse atât de bune din punct de vedere calitativ, cu unelte atât de simple și aproape rudimentare, realizate cu un consum de energie redus și cu prețuri de cost atât de scăzute.

Sintetizând, se poate concluziona, încă de pe acum, că empiricul a avut un rol esențial în realizarea științificului, că analiza operațiilor și metodelor folosite în mod empiric și transmise din generație în generație, au condus la experiențe cu rezultate științifice notabile în industria metalurgică.

---

<sup>17</sup> J.D. Bernal, *op.cit.*, p. 432

În continuare se vor căuta noi motivații de susținere a acestor considerații, atât prin argumentările din mărturiile și scrierile de referință cât și prin concluziile ce vor reieși în urma cercetării modului de prelucrare a acestui metal în mod tradițional, coroborate cu ultimele cercetări ale științei metalurgiei.



## GLOSAR

*aprchensiune* = teamă vagă, frică nedeslușită (cauzată de eventualitatea apariției unui pericol)

*cuptor cu cuvă* cuptor de topire, în formă de turn, a cărui parte superioară, de secțiune circulară sau dreptunghiulară, poartă numele de cuvă. Materialul și combustibilul se încarcă pe la partea superioară a cuptorului, iar aerul necesar arderii este introdus pe a partea inferioară. Se mai numește și cuptorul water-jacket. *diluție* = reducerea conținutului în componenți utili în urma amestecării minereului cu rocă sterilă, în timpul exploatării

*metafizică* = partea filozofiei speculative care studiază cauzele primare și principiile cunoașterii lumii; cercetare rațională a fenomenelor ce nu pot fi percepute prin simțuri

*tehnicism* = tendința de a folosi în mod exagerat și mecanic procedeele tehnice într-un domeniu de activitate lăsând pe planul al II-lea tezele teoretice care trebuie să conducă munca practică

*a tritura* = a fărâmița o substanță solidă în particule fine

*tuci* = fontă

*urs* = cantitate mare de fier cu formă nedefinită ce rezultă în urma reducerii minereului în cuptor

## PERSONALITĂȚI – CONTRIBUȚII DEOSEBITE ÎN DOMENIU

*Barthelemy l'Anglais* = autor a celebrei enciclopedii – *Despre proprietățile lucrurilor* (circa 1230 / 1240). Descrie experiențele alchimiștilor arabi și creștini în materie de: procedee topire, de bronzare, polizare, realizarea de utilaje

*Benedict de Nursia, Sfântul* = c. 480 – c. 558, fondator al mănăstirii de la Monte Cassino (lângă Neapole), canonizat; autor al normelor morale (*Regula vitae monasticae*) care stau la baza ordinului ce-i poartă numele; a introdus în mănăstiri reguli de păstrare și utilizare a obiectelor din fier

*Pierre Martin* = 1824 – 1915, metalurgist francez; a introdus procedeul de elaborare a oțelului în cuptorul cu vatră și cu camere recuperatoare de căldură inventat de Siemens, pe care l-a perfecționat prin utilizarea principiului reîncălzirii combustibilului gazos

*René Antoine Ferchault de Réaumur* = 1683 – 1757, fizician și naturalist francez; membru al Academiei de Științe din Paris; a studiat metodele empirice de prelucrare a fierului de triburile chalibylor, publicând lucrări pe această temă

*Sidney Gilchrist Thomas* = 1850 – 1885, inventator englez, a inventat procedeul brevetat în 1877 de elaborare în convertizoare a oțelurilor din fontă fosforoasă, cunoscut sub numele de procedeul Thomas

*Sir Henry Bessemer* = 1818 – 1898, industriaș englez cu preocupări științifice, inventatorul, în anul 1854, al convertizorului cu căptușeală acidă

*Wilhelm Conrad Roentgen (Röntgen)* = 1845 – 1923, fizician german, profesor la universitățile din Strassburg, Giessen, Würzburg și München; a descoperit, în anul 1895, razele „X”; a fost primul laureat al Premiului Nobel pentru fizică (1901).

*Wilhelm von Siemens* = 1823 – 1883, inginer și inventator german; a inventat cuptorul cu vatră și cu cameră recuperatoare de căldură pentru elaborarea oțelului.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Ashton, T. S. *Iron and Steel in the Industrial Revolution*, Menchester, 1924.
- Bernal, J.D. *Știința în istoria societății*, București, 1964
- Butură, Valer *Etnografia poporului român*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1978
- Chiriac, Aurel *Feronerie populară din Bihor*, Oradea, 1978
- Daicoviciu, Hadrian *Dacia de la Burebista la cucerirea romană*, Cluj-Napoca, 1972
- Dordea, Ioan *Aspecte din mineritul și metalurgia transilvană*, în *Din Istoria Metalurgiei Hunedorene (110 ani de la punerea în funcțiune a primului furnal de la Hunedoara, 1884 – 1994)*, Hunedoara, 1994
- Ellul, Jacques *La société technologique*
- Giurescu, Dinu *Feronerie Veche Românească*, București, 1967.
- C., Pănoiu, A. *Civilizația Fierului la daci (sec. II î.e.n. – I e.n.)*, Cluj-Napoca, 1979
- Glodariu, Ioan, *Civilizația Occidentului Medieval*, București, 1970
- Iarosslavski, Eugen *Ce este metafizica?, Scrisoare despre Umanism în Repere pe drumul gândirii*, București, 1988.
- Goff, Jacques Le *Ipoteze noi în legătură cu originea fierului „dacic” de plug*, București, 1966
- Heidegger, Martin
- Moraru – Popa, G. *Meșteșugurile din Țara Românească și Moldova în evul mediu*, București, 1969
- Olteanu, Șt., Șerban, Constantin *Societatea carpato-danubiano-pontică în sec. IV – XI. Structuri demo-economice și social-politice*, București, 1997
- Olteanu, Ștefan
- Panaiteescu, P. N. *Tuciul, ferul și oțelul. O lecție din tehnologia metalelor*, București, 1920.
- Rosetii, D. V. *Un depozit de unelte, câteva ștampile anepigrafice și o monedă din a doua epocă a fierului*, în SCIV, XI, 2, 1960
- Tamaș, Alexandru *Economia fierului în Transilvania între anii 1750 – 1780*, în *Din Istoria Metalurgiei Hunedorene (110*

Vieux, Maurice

ani de la punerea în funcțiune a primului furnal de la Hunedoara, 1884 – 1994), Hunedoara, 1994,  
*Lumea constructorilor medievali*, București, 1981

## LA MÉTALLURGIE DU FER DE LA TECHNIQUE EMPIRIQUE À LA TECHNOLOGIE SCIENTIFIQUE

### résumé

Le fer s'est imposé dans l'histoire de l'humanité et il s'étant crée sa propre époque. Des lors jusqu'au présent, l'homme a essayé d'utiliser son propriétés au maximum.

Le long de XX siècles, le fer va usiner en mode empirique, l'action prouvée des vestiges du passé (matériaux et écrites) et encore de fait que le monde scientifique d'aujourd'hui mettez que la découverte de Réaumur a été la premier découvert soutenu par la science, même si elle va partir d'un résultat de la technique empirique.

Même la définition qui Réaumur donnent à l'acier: «un fer qui contient du charbon de bois en quantité assorti» découvert le fait que l'expriment ont été exploiter de la sagesse des forgerons; donc il ne va pas découvrir l'alliage Fe – C; cependant ça est le point de départ pour les futures expériences de laboratoire, qui sont, premièrement, les résultats statistiques des usinages empiriques et aussi explications pour les phénomènes qui se produisent en décours d'une usinage empirique.